НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ АРИДИЗАЦИИ КЛИМАТА

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
И ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СОРГО И КУКУРУЗЫ»

НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ АРИДИЗАЦИИ КЛИМАТА

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
ПОСВЯЩЕННОЙ 35-ЛЕТИЮ
ФГБНУ РОСНИИСК «РОССОРГО»

Саратов, 2021

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СОРГО И КУКУРУЗЫ»

НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ АРИДИЗАЦИИ КЛИМАТА

Сборник материалов
Международной научно-практической конференции, посвященной 35-летию ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»

25–26 марта 2021 г.

Саратов 2021

УДК (633.174+633.15):631.153.3
ББК 41.3я431
Н 11

Редакционная коллегия:
Кондаков К.С., Бочкарева Ю.В., Титов В.Н., Гафуров Р.Р., Семин Д.С., Кибальник О.П., Зайцев С.А., Сазонова И.А., Асташов А.Н.

Н 11 **Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата**: Сборник материалов международной научно-практической конференции, посвященной 35-летию ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». – Саратов: ООО «Амирит», 2021. – 556 с.

ISBN 978-5-00140-809-3

В сборнике материалов международной научно-практической конференции приводятся результаты по экспериментальным исследованиям, актуальным вопросам селекции и семеноводства, агротехнологий и производства сельскохозяйственной продукции в рамках решения вопросов продовольственной безопасности страны.

Сборник материалов конференции предназначен для научных сотрудников, преподавателей, аспирантов и обучающихся, руководителей и специалистов предприятий агропромышленного комплекса.

Материалы изданы в авторской редакции в соотвествии с представленным оригиналом-макетом.

УДК (633.174+633.15): 631.153.3
ББК 41.3я431

ISBN 978-5-00140-809-3

© Коллектив авторов, 2021
© ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»

СОДЕРЖАНИЕ

Ефремова И.Г., Кибальник О.П., Семин Д.С. Результаты селекции сорговых культур ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» (1986–2021 гг.) 9

СЕКЦИЯ СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО, БИОТЕХНОЛОГИЯ И ГЕНЕТИКА

Алиходжаева С.С., Усманов С.А. Создание сортов хлопчатника устойчивых к водному дефициту и засолению, на основе селекционного материала полученного с использованием лазерных методов мутагенеза и электрических полей высокой напряженности 19

Апонасова Н.В., Юдакова О.И. Проявление элементов апомиксиса у партеногенетической линии кукурузы АТ-3 и близкородственного злака *Tripsacum Dactyloides* L 26

Асташов А.Н., Пронудин К.А. Фацелия – высокопродуктивная медоносная культура. 32

Бабушкин Д.Д., Зайцев С.А. Скрининг генофонда раннеспелой кукурузы (ФАО 100-199) в условиях Саратовской области РФ 37

Багдалова А.З., Асташов А.Н. Состав питательных веществ в семенах и зеленых бобах сортообразцов вигны 45

Богапов И.М., Кибальник О.П., Мемешов С.К., Сагалбеков У.М. Продуктивность и вегетационный период кормового сорго в зависимости от гидротермических условий Северного Казахстана 51

Бычкова В.В., Эльконин Л.А. Проявление эффекта гетерозиса фотосинтетического потенциала гибридов сорго на новых типах стерильных цитоплазм 60

Бычкова В.В., Эльконин Л.А. Эффект гетерозиса на чистую продуктивность фотосинтеза гибридов сорго на цитоплазмах А3, А4, 9Е, М35-1А 71

Волков Д.П., Зайцев С.А., Носко О.С. Оценка генофонда льна масличного для селекции в Нижневолжском регионе. 82

Головатская А.В., Гучетль С.З. Паспортизация и идентификация гибридов подсолнечника коллекции ДОС ВНИИМК с помощью SSR-маркеров 91

Гульняшкин А.В., Шкарбутко Е.В., Лемешев Н.А., Земцев А.А., Люлюк И.Р. Характеристика новых раннеспелых гибридов кукурузы 97

Гусева С.А. Изучение исходного материала для селекции сахарной (овощной) кукурузы в Нижнем Поволжье 102

Ершова Л.А., Голова Т.Г. Сортовые особенности реакции ярового ячменя на недостаток водообеспеченности 107

Зайцев С.А. Использование цитоплазматической мужской стерильности кукурузы 114

Зайцев С.А., Волков Д.П. Характеристика нигеллы дамасской (*Nigella damascena* L.) при возделывании в Нижнем Поволжье РФ 121

Зубарева К.Ю. Особенности роста и развития растений сои у сортов Зуша и Осмонь 127

Каменева О.Б., Сазонова И.А., Бычкова В.В., Ларина Т.В., Калинин Ю.А., Калмыков Н.В. Биоэнергетическая ценность концентрированных кормов для дойных коров с включением зерна сорго 131

Каменева О.Б., Кибальник О.П. Генотипические различия образцов сахарного сорго коллекции ВИР 137

Каргатова А.М., Степанов С.А. Применение анатомических методов исследования при оценке селекционного материала. 144

Карлов А.В., Асадова Г.М., Ульянов А.В., Хатефов Э.Б., Юдакова О.И. Эффективность гаплоиндукции кукурузы в различных агроклиматических зонах Кабардино-Балкарии 152

Кибальник О.П., Семин Д.С., Ефремова И.Г. Сахарное сорго – культура больших возможностей для реализации разнопланового использования 159

Куколева С.С. Анализ исходного материала для селекции суданской травы в условиях Саратовской области 171

Куколева С.С., Старчак В.И. Оценка гибридов сорговых культур по вегетативным признакам. 176

Лемешев Н.А., Гульняшкин А.В., Люлюк И.Р., Земцев А.А. Оценка продуктивности линий и гибридов кукурузы методом корреляционного анализа на основе количественных признаков 183

Линьков В.В. Возделывание кукурузы на силос в условиях крупнотоварного сельскохозяйственного предприятия 188

Мухатова Ж.Н., Жужукин В.И. Комплексная хозяйственно-биологическая оценка исходного материала для селекции нута (*Cicer arietinum* L.) в Нижнем Поволжье. 196

Неменущая Л.А. Обзор направлений селекции овощных культур. 203

Поминов А.В., Зайцев С.А., Носко О.С. Скрининг коллекции сои по селекционно-ценным признакам в условиях Нижневолжского региона 207

Пустовалов Р.А., Коротенко Т.Л. Реакция экотипов риса на смену экологических условий выращивания 216

Родина Т.В., Багдалова А.З., Сафронов А.А. Сравнительная оценка продуктивности сортообразцов чумизы в условиях Нижневолжского региона 224

Савиченко В.Г., Рамазанова С.А. определение внутрисортового полиморфизма сортов сои по микросателлитным (SSR) локусам 232

Сагендыкова А.Т., Плотникова Л.Я., Кузьмина С.П. Экологическая пластичность интрогрессивных линий мягкой пшеницы с генами *Agropyron elongatum* в засушливых условиях южной лесостепи Западной Сибири 239

Семин Д.С., Кибальник О.П., Ефремова И.Г., Куколева С.С. Хозяйственно-биологические особенности сорго-суданковых гибридов Агат и Анион для засушливых регионов РФ 246

Сердюк О.А., Трубина В.С., Горлова Л.А. Оценка селекционного материала горчицы сарептской (*Brassica juncea* L.) на устойчивость к бактериозу 253

Старчак В.И., Семин Д.С. Оценка комбинационной способности сортообразцов зернового сорго по морфологическим признакам 260

Усманов С.А., Хударганов К.О. Характеристика семей и линий тонковолокнистого хлопчатника в условиях Ташкентской области 266

Усманов С.А., Хударганов К.О. Количественные показатели образцов кенафа из коллекции научно-исследовательского института генетических ресурсов растений 272

Хатефов Э.Б., Гоникова М.Р., Асадова Г.М., Ульянов А.В., Карлов А.В., Мамедова Х.Р. Генетический потенциал коллекции кукурузы ВИР для гибридной селекции 278

Щеголихина Т.А. Методы определения качества семенного картофеля 286

СЕКЦИЯ АГРОТЕХНОЛОГИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Батяхина Н.А. Технология применения микроудобрений на культуре яровой тритикале 291

Борин А.А., Лощинина А.Э. Агротехнологии возделывания полевых культур в севообороте. 298

Волкова А.С., Мнатсаканян А.А., Чуварлеева Г.В. Определение доз кремний содержащего препарата для обработки семян озимой пшеницы . . 306

Ерохина А.В., Сазонова И.А., Черных Т.Н. Качественные характеристики силоса из сорго сахарного заготовленного с применением биоконсервантов Биоамид-2 и Биоамид-3 311

Занозина О.Д., Бушнев А.С. Изучение эффективности отдельных элементов технологии возделывания на горчице яровой. 317

Кондратьева О.В., Слинько О.В. Основные агробиологические особенности кукурузы 324

Королёв Е.Ю. Обработка почвы как основной фактор повышения урожайности посевов чечевицы 331

Корсаков К.В., Пронько В.В. Результаты изучения новых гуминовых и бактериальных удобрений на сорговых культурах и кукурузе в засушливой степи Поволжья. 336

Лёвкина А.Ю. Влияние основной обработки почвы на агрегатный состав и урожайность озимой пшеницы в Саратовском Заволжье 343

Матюшин П.А., Лебедев В.С., Ивахненко Ю.И., Гулиев Н.Р. Вариант адаптеров на жатку зерноуборочного комбайна для уборки высокорослых сортов сорговых культур. 348

Матюшин П.А., Лебедев В.С., Ивахненко Ю.И., Гулиев Н.Р. Уборка семенных посевов высокорослых сортов сорговых культур переоборудованным зерноуборочным комбайном. 353

Мнатсаканян А.А., Чуварлеева Г.В., Волкова А.С. Урожайность зерна кукурузы на фоне различных систем основной обработки почвы . . . 364

Плаксина В.С., Сафронов А.А. Изучение взаимозависимостей водно-физических свойств почвы зернопаропропашного севооборота в условиях Саратовского Правобережья. 370

Пронудин К.А., Родина Т.В., Багдалова А.З. Изучение одновидовых и смешанных посевов сорговых культур и амаранта в условиях Нижневолжского региона 376

Сафронов А.А., Родина Т.В., Пронудин К.А. Амарант – ценная кормовая культура 382

Серов Н.П., Егоров Д.П., Китаев С.А., Мильцер К.Л. Технологические приоритеты при производстве зерновой продукции в России 386

Степанченко Д.А., Кибальник О.П., Ефремова И.Г. Влияние препаратов в хелатной форме на генеративные признаки сортов зернового сорго 389

Таракина В.Ю., Тычинская И.Л. Влияние минеральных удобрений на структуру урожая озимой пшеницы 396

Федоров А.Д., Войтюк В.А. Качественный посадочный материал – залог успешного развития садоводства 400

Шадских В.А., Кижаева В.Е., Пешкова В.О. Эффективность инновационных агроприемов возделывания сои при орошении 406

СЕКЦИЯ ЭКОНОМИКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Алимбеков М.Я., Панченко Ю.Н., Пылыпив М.В., Синица Т.В. Перспективы развития органического земледелия в России 414

Ахмеров Р.Р., Колганов Н.А., Пономаренко А.В., Судаков Д.В. Развитие цифровых технологий в агропромышленном комплексе России 419

Бойко Е.Ю. Проблемы инновационного развития регионов в условиях глобализации Российской экономики 424

Гонова О.В., Евсеев В.В. Региональный агротуризм – фактор устойчивого развития сельских территорий 431

Гонова О.В. Поиск резервов увеличения финансовых результатов сельскохозяйственного предприятия за счет агрохимических мероприятий 437

Гусев А.Ю., Красников А.Г., Чихман М.А., Строкова Е.А. Позиционирование региона по уровню развития отрасли молочного скотоводства 445

Гусев А.Ю., Красников А.Г., Чихман М.А., Строкова Е.А. Современное состояние развития отрасли животноводства региона: тенденции и перспективы 453

Ерюшева И.В., Чирков А.М., Немкина Е.С., Алешин Д.А. Состояние отрасли животноводства в Саратовской области 460

Захарова М.И., Ведерникова В.И., Овчинникова Ю.И., Леонтьева А.А. Субсидирование в сфере агропроизводства Зауралья 469

Кондаков К.С., Панчеко В.В., Гафуров Р.Р., Тарабрин А.М. Современное состояние и пути совершенствования отечественной селекции и семеноводства 473

Красников А.Г. Аналитическое исследование производства зерновых культур 480

Кузнецова С.С., Войтюк М.М. Особенности технологий строительства доступного жилья для сельского населения 488

Малыгин А.А. Концептуальный подход повышения эффективности деятельности аграрного предприятия (на примере ЗАО «Племзавод «Заря» Ивановской области) 494

Никулина С.Н. Учет капитальных затрат на создание орошаемых земель 501

Рассказова А.А., Антропов Д.В. Природно-экологические условия устойчивого сельскохозяйственного землепользования (на примере Лаганского района Республики Калмыкия) 507

Родин И.К. Состояние и перспективы эффективного использования внеоборотных активов региона 515

Родин И.К. Тенденции развития зернового хозяйства в субъектах Центрального федерального округа РФ за полувековой период 522

Строкова Е.А. Некоторые аспекты воспроизводства поголовья животных в отрасли скотоводства АПК региона 527

Суровицкий И.И. Статистический анализ отрасли растениеводства в СПК ПЗ «Ленински путь» Пучежского раиона Ивановской области 535

Черненко Е.В., Ерюшев М.В., Курскова Д.Н. Цифровая трансформация элементов агромаркетинга 542

Чихман М.А. Аналитическое исследование структуры поголовья животных регионального АПК с позиций организационно-правовых форм хозяйствования 547

УДК 633.174:631.527

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР ФГБНУ РОСНИИСК «РОССОРГО» (1986–2021 гг.)

Ефремова И.Г., канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник
Кибальник О.П., канд. биол. наук, главный научный сотрудник
Семин Д.С., канд. с.-х. наук, главный научный сотрудник

ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов, Россия
E-mail: rossorgo@yandex.ru

RESULTS OF SORGHUM CULTURAL BREEDING OF RUSSIAN RESEARCH DESIGN AND TECHNOLOGY INSTITUTE FOR SORGHUM AND MAIZE "ROSSORGO" (1986–2021)

Efremova I.G., candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher
Kibalnik O.P., candidate of Biological Sciences, Chief Researcher
Semin D.S., candidate of Agricultural Sciences, Chief Researcher

Russian Research Design and Technology Institute for Sorghum and Maize "Rossorgo", Saratov, Russia

Аннотация. *В статье показаны пути становления и развития селекции сорговых культур в Саратовской области, начиная с отраслевой научной лаборатории при Саратовском СХИ (1973 г.), и до настоящего времени в рамках крупного научного центра ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». В институте создано 56 сортов и гибридов сорговых культур, находящихся в Государственном реестре селекционных достижений и допущенных к использованию. Приведены сведения об ученых, работающих в институте и являющихся основоположниками приоритетных направлений исследований за этот период в области селекции и семеноводства сорго.*

Ключевые слова: *селекция, сорго, сорт, гибрид, семеноводство, технология возделывания, использование продукции.*

Annotation. *The article shows the ways of formation and development of sorghum crop breeding in the Saratov region, starting from the branch*

scientific laboratory at the Saratov Agricultural Institute (1973), and up to the present time in the framework of a large scientific center of the Institution "Rossorgo". The Institute has created 56 varieties and hybrids of sorghum crops that are in the State Register of Breeding Achievements and are approved for use. Information is given about the scientists working at the institute and who are the founders of the priority areas of research during this period in the field of sorghum breeding and seed production.

Keywords: *breeding, sorghum, variety, hybrid, seed production, cultivation technology, product use.*

Сельское хозяйство Поволжья, в том числе и Саратовской области, находится в зоне рискованного земледелия, где периодично влажные годы чередуются с засушливыми или сухими. Недостаток влагообеспеченности отмечается более чем в 60% лет, из которых в 21% проявляется резкая засуха [1]. Для повышения продуктивности кормового поля необходимо внедрение новых и нетрадиционных засухоустойчивых культур. Саратовская и Самарская области считаются северной границей целесообразности возделывания сорго на биомассу и семена.

Впервые оно было включено в селекционный процесс в конце пятидесятых годов в связи с повышением интереса к интродукции новых культур в регионах с неустойчивым увлажнением. В Саратовской области первые получившие распространение сорта и гибриды кормового сорго были выведены в НИИСХ Юго-Востока В.И. Филатовым. Однако, эти исследования были разрозненные и не привели к включению сорго полноправным звеном в структуру кормовых культур.

Необходимо было вести более широкий комплекс селекционных исследований. Они и были начаты на кафедре селекции и семеноводства Саратовского сельскохозяйственного института диссертантом кафедры Анатолием Григорьевичем Ишиным [2]. Исследования консультировались ведущим научным сотрудником по сорговым культурам Всесоюзного института растениеводства Ефремом Сергеевичем Якушевским, соратником Николая Ивановича Вавилова и одним из тех, кто собирал мировую коллекцию сорговых видов. Саратовские селекционеры считают его основным учителем [3]. Объем первой коллекции насчитывал более 3,5 тыс. сортообразцов. Селекционные исследования сопровождались изучением особенностей биологии, роста и развития растений, вопросов генетики, цитологии. Позже, в годы с особенно жесткой засухой в Саратовской области была оценена необычайная за-

сухоустойчивость сорго, когда все полевые культуры совсем не сформировали урожай семян. В феврале 1973 года по приказу Министра сельского хозяйства создана при кафедре селекции и семеноводства Саратовского СХИ отраслевая научно-исследовательская лаборатории сорговых культур, которая разместилась в пригороде г. Саратова, в пос. Зональный с отдельным научным корпусом и опытным полем.

К тому времени сформированный исходный материал способствовал развертыванию селекции в разных направлениях: сорго зерновое, сахарное, травянистое, техническое. В течение года лаборатория полностью заработала как самостоятельное структурное подразделение по селекции и первичному семеноводству сорговых культур. В результате созданы первые селекционные достижения – сорт Волжское 2 (1982 г.) и сорго-суданковый гибрид Сордан (1983 г.).

В связи с необходимостью расширения набора сортов, пригодных для выращивания в условиях Саратовской области, в 1983 году на базе лаборатории создан Поволжский филиал Всероссийского института селекции и семеноводства сорговых культур, головное учреждение которого располагалось в г. Зерноград Ростовской области.

В 1986 году на основе филиала образовано научно-производственное объединение «Саратовсорго», которое возглавил Александр Петрович Царев – разносторонний ученый и энергичный организатор. В состав НПО «Саратовсорго» вошли: Поволжский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы, состоящий из 11 самостоятельных лабораторий, опытного поля, веничного цеха и экспериментально-производственного цеха по изготовлению опытных образцов сельскохозяйственных машин и орудий; сорговый завод в г. Красный Кут; семстанция «Саратовская»; семь опытно-производственных хозяйств: «Новониколаевское», «Декабрист», «Ждановское», «Усатовское», «Чалыклинское», «Волжское», «Волга».

НПО функционировало как единый научно-производственный и хозяйственный комплекс. Объединение научного учреждения и специализированных хозяйств в одну систему позволило эффективно внедрять прогрессивные технологии, стабилизировать урожай семян сорговых культур, снизить себестоимость продукции и повысить ее качество. С этого времени сорго стало самостоятельной кормовой культурой в структуре сельскохозяйственных посевов. Этот период мы считаем рождением самостоятельного научного центра с развернутой базой селекции, первичного семеноводства, технологией возделывания сорговых культур, когда появились адаптированные к засушливым усло-

виям региона новые продуктивные сорта зернового, сахарного сорго, суданской травы для возделывания в Нижневолжском регионе.

В 1991–1993 гг. при институте и объединении работали семь опорных пунктов и три – при НПС «Сорго». В этот период они успешно реализовывали свое главное назначение – приблизить науку к производству, способствовать скорейшему внедрению результатов научных исследований. Были созданы рекомендации производству, справочно-методические пособия по возделыванию сорго [4].

К сожалению, с середины 90-х годов объем производства семян стал уменьшаться, сокращались посевы сорго. Само значение культуры несколько уменьшилось, но это связано с общими процессами, происходившими в стране, когда началась деградация сельскохозяйственного производства. Но институт выжил благодаря усилиям руководителей А.Г. Ишина, А.И. Заварзина, А.П. Царева, С.И. Горбунова и коллектива, которые сохранили и развили основные направления исследований предыдущих лет. В июле 2003 года ФГНУ Поволжский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы преобразован в ФГНУ Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы.

В отборе наиболее скороспелого, продуктивного исходного материала, дальнейшем развитии селекции сорго в институте большая заслуга первых селекционеров А.Г. Ишина, Г.И. Костиной и их учеников Т.Г. Хуснетдиновой, Е.В. Морозова, И.Г. Ефремовой, А.Б. Попова, В.М. Труновой и других. В институте используются традиционные методы селекции – отбор, гибридизация, полиплоидия, мутагенез. В развитии последнего ведущая роль принадлежит Галине Ивановне Костиной [5]. С применением этого метода были созданы сорта, которые до сих пор хорошо известны в области – зерновое сорго Волжское 4 и Перспективный 1, сахарное сорго Волжское 51. Сорта Волжское 4, Волжское 44 в разных регионах России и странах СНГ признаны лучшими по холодостойкости и засухоустойчивости и являются стандартами продуктивности в Государственном сортоиспытании сорговых культур.

Успех распространения новых сортов и гибридов в значительной степени зависит от хорошо налаженного первичного семеноводства, с этой целью изучались способы посева, густота стояния растений районированных сортов, перспективных линий и гибридов сорго. Проведены исследования по подбору новых протравителей семян в борьбе с грибковыми болезнями. Изучены режим сушки семян

сорго. Внедрены в производство приемы десикации семенных посевов. Ежегодно производились семена суперэлиты сорговых культур и реализовались хозяйствам для производства семян высших репродукций. Регулярно закладывались опытно-производственные полигоны по сравнительному изучению отечественных и зарубежных сортов и гибридов сорго.

Учеными института разработаны научно обоснованные рекомендации по технологиям возделывания сорго. Изучена продуктивность севооборотов с различным насыщением их сорговыми культурами. Ввиду актуальности проблемы заготовки кормов была разработана технология консервации и использования зеленой массы и зерна сорго с применением различных консервантов. Проведены исследования по безотходным технологиям использования сахарного сорго для пищевых и кормовых целей. Изучены способы использования зернового сорго в комбикормах и на пищевые цели [6].

Селекционеры очень чутко реагируют на запросы и потребности сельхозпроизводителей. Благодаря большому разнообразию генофонда сорговых культур выведены сорта различных направлений использования и с разными характеристиками. Созданы принципиально новые сорта, отличающиеся достаточно коротким вегетационным периодом, приспособленные к возделыванию при посеве как широкорядным, так и сплошным способом. Опыт внедрения в производство сортов зернового сорго для сплошного способа посева Перспективный 1, Старт, Кремовое, Жемчуг, Огонек показал, что скороспелость и способность выдерживать загущение до 450–600 тыс. раст./га обеспечили высокий спрос на семена данных сортов. Сорта Гранат, Волжское 44, Гарант выдерживают загущение до 250–300 тыс. растений на гектаре при посеве широкорядным способом с междурядьем 45 см. Большинство сортов селекции института выращивают по традиционной технологии.

В развитии пищевого направления использования зернового сорго значительная роль принадлежит Тамаре Григорьевне Хуснетдиновой [7]. С ее участием выведены сорта Пищевое 35 и Пищевое 614, с высоким содержанием протеина – 14–15%. Крупа из этих сортов по питательности приближается к рису. К этой группе можно отнести и сорт Кремовое, отвечающий данным характеристикам.

Специалисты крахмало-паточной промышленности также обращают внимание на сорго как альтернативный источник сырья. Выведено несколько сортов, отличающихся необходимыми технологическими показателями: светлой окраской, повышенной массой 1000 зерен –

до 37–42 г, высоким содержанием крахмала 72–75% и стабильной урожайностью в условиях региона – Перспективный 1, Волгарь, Аванс, Топаз, Сармат, Волжское 44 и др. [8].

Большинство птицефабрик ориентированы на использование в качестве корма светлоокрашенного зерна сорго. Институт и в этом направлении не остался в стороне. Созданы сорта зернового сорго с окраской зерна от кремового до белого – РСК Каскад, Топаз, Сармат, Аванс, Перспективный 1, Жемчуг [9].

К сортам зернового сорго универсального кормового направления использования относятся Волжское 4, Волжское 44, Аншлаг, Гарант, способные формировать урожай всей биомассы 20–25 т/га, в том числе зерна – 3,5–6,0 т/га.

Институт проводит селекционную работу по улучшению питательной ценности биомассы сахарного сорго и суданской травы при использовании в качестве зеленого корма, силоса, сенажа [10]. Сахарное сорго возможно использовать в зеленом конвейере, за вегетационный период некоторые сорта и линии формирует два укоса с высокой питательной ценностью. Урожайность биомассы в сумме за два укоса составляет 25,0–32,0 т/га. Сорта селекции института относятся к среднеранней группе спелости. Среди них стоит выделить сорта Севилья и Волонтер с наиболее коротким вегетационным периодом 97–114 дней. Наибольшая высокорослость отмечена у сортов Флагман и Калибр – 197–232 см.

Также особенностью селекции сахарного сорго является выведение сортов с высоким содержанием сахаров в соке стебля (Капитал, Волжское 51), повышенной продуктивностью биомассы (Флагман, Сахара, Волонтер) и полупленчатых сортов (Чайка, Севилья) с довольно открытым питательным зерном, характеризующегося повышенной перевариваемостью и легкой доступностью для пищеварения сельскохозяйственными животными. Ценные для кормопроизводства сорта сахарного сорго – Сахара, Чайка успешно сочетают высокий урожай питательного полуоткрытого зерна со значительной урожайностью биомассы [11].

В результате целенаправленной селекции выведены сорта с содержанием 17–22% водорастворимых сахаров в соке стебля. Сорта с высоким содержанием сахаров предназначены для использования в перерабатывающей промышленности для получения глюкозо-фруктозного сиропа или этанола. В соке стеблей содержатся как полисахариды (сахароза), так и моносахара (фруктоза, глюкоза) в разных соотношениях

[12]. По содержанию сахаров в соке стебля сорго не уступает сахарному тростнику, но отличается по составу: в сахарном тростнике содержится только сахароза, а в сорго – глюкоза, фруктоза, растворимый крахмал. Сироп их стеблей сорго содержит также Ca, Mg, P, K, Na, S, Cu, Co, Mn, Zn, Fe и т.д., выход сока составляет до 60% от зеленой массы. Сорговый сироп находит широкое применение в пищевой промышленности, медицине. Это направление исследований находит в институте всестороннее развитие.

Большой вклад в селекцию сортов и гибридов травянистого сорго внесли исследования Евгения Васильевича Морозова [13], являющегося соавтором ряда сортов суданской травы (Юбилейная 20, Зональская 6, Евгения), востребованных сельхозпроизводителями.

В последние годы благодаря исследованиям Валерия Ивановича Жужукина развивалось направление создания сортов-популяций, которые по продуктивности не уступают гибридам. Таким образом, были созданы сорта суданской травы Аллегория и Амбиция, характеризующиеся высокой урожайностью биомассы в сумме за два укоса 20,5–42,2 т/га, при этом выход валовой энергии корма составляет до 180 ГДж/га.

Под руководством ученых-селекционеров А.Г. Ишина и Г.И. Костиной выросло новое поколение их учеников, которые стали дипломированными специалистами, соавторами сортов и гибридов сорговых культур, созданных за последние два десятилетия. Руководителем отдела сорговых культур Д.С. Семиным разработано направление по созданию тонкостебельных скороспелых сортов зернового сорго для рядового посева [14]. О.П. Кибальник проводит гибридизацию на стерильной основе с использованием новых источников цитоплазматической мужской стерильности (A1, A2, A3, A4, A5, A6, 9E и M-35–1A типов) с целью получения высокогетерозисных гибридов, а также изучает адаптационный потенциал исходного материала, устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам [15]. С.Т. Гвинджилия, О.Б. Каменева, А.Ю. Гаршин выполнили диссертационные исследования в области селекции сахарного сорго для условий Нижневолжского и соседних регионов, являются соавторами ряда сортов кормового направления [16, 12, 17]. Научными сотрудниками также проведено изучение сортообразцов сорго мировой коллекции ВИР с целью создания разнообразного исходного материала для селекции новых перспективных форм [18]. В настоящее время в отделе сорго молодые ученые завершают многолетние исследования по вопросам селекции сорговых культур и выходят на этап защиты диссертационных работ – В.И. Старчак, С.С. Куколева.

В Государственном реестре селекционных достижений 2020 г., допущенных к использованию по РФ [19], находятся 56 сортов, гибридов и сортов-популяций селекции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Среди них 28 сортов, гибридов и сортов-популяций зернового сорго, 9 – сахарного сорго, 9 сортов и сортов-популяций суданской травы, 8 сорго-суданковых гибридов и 2 сорта веничного сорго (рис. 1).

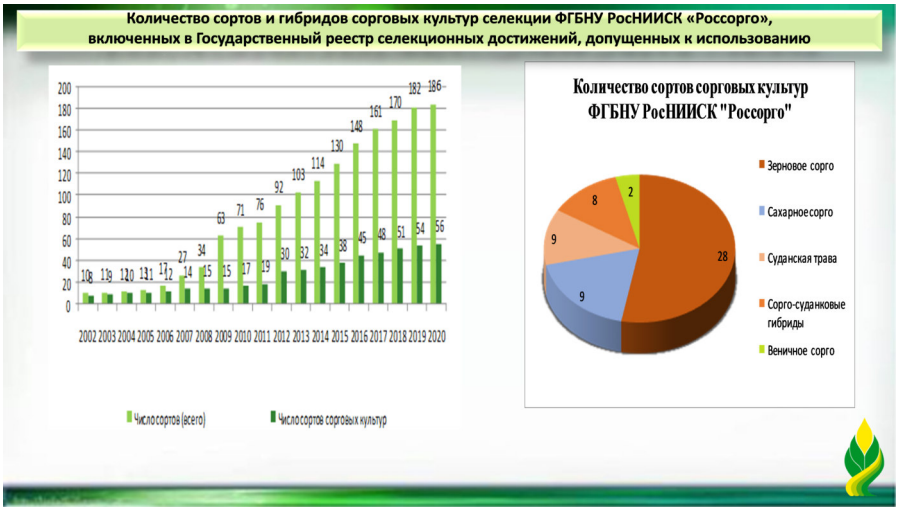


Рисунок 1. Сорта и гибриды сорго селекции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»

Сорта института обладают высоким адаптивным потенциалом для расширения ареала распространения. Они районированы от Центрально-Черноземного (5-го) до Западно-Сибирского (10-го) регионов.

Сорго – уникальная по комплексу положительных качеств культура. Мировой опыт соргосеяния показывает, что при высокой культуре земледелия сорго сможет занять главенствующее место среди полевых культур в обеспечении кормами отраслей животноводства, а людей – диетическими и полезными продуктами питания. При этом значительная роль в расширении ассортимента адаптированных сортов и гибридов сорго, их внедрению в засушливые регионы РФ принадлежит институту. По прошествии 35 лет научно-исследовательской и проектно-технологической деятельности институт по праву отмечает юбилей!

Библиографический список

1. Левицкая Н.Г., Демакина И.И. Агрометеорологические особенности засухи 2018 года и ее влияние на урожайность зерновых культур в Саратовской области // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2019. – № 2. – С. 19–22.
2. Ишин А.Г. Некоторые итоги изучения мировой коллекции сорго в условиях Саратовской области // Труды Саратовского СХИ. – 1968. – Т. 17. – Вып. 1. – С. 163–170.
3. Якушевский Е.С. Видовой состав сорго и его селекционное использование // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. ВИР. Л: – 1969. Т.41. – Вып. 2. – С. 148–178.
4. Царев А.П., Ефремова И.Г. Организация Поволжского научно-исследовательского и проектно-технологического института сорго и кукурузы НПО «Саратовсорго» //Сборн. науч. трудов Поволжского НИПТИ сорго и кукурузы НПО «Саратовсорго» «Селекция, семеноводство, технология возделывания и переработки сорго и кукурузы». Саратовская ГСХА. – Саратов – 1996. – С. 3–7.
5. Костина Г.И. Селекция сорговых культур с использованием экспериментального мутагенеза в засушливом Поволжье. Автореф. дисс. на соиск. учен. степ. доктора с.-х. наук – Саратов. – 2000. – 46 с.
6. Горбунов С.И. Роль сорго в создании прочной кормовой базы для животноводства засушливой степи Юго-Востока РФ // Сборник научных трудов «Селекция, технология возделывания и использования сорговых и других кормовых культур» ФГНУ «Российский НИПТИ сорго и кукурузы». – Саратов. – 2006. – С. 1–4.
7. Хуснетдинова Т.Г. Создание исходного материала для селекции сорго на пищевые цели в зоне Поволжья. Автореф. дисс. на соиск. учен. степ. кандидата с.-х. наук. Саратов. – 1997. – 21 с.
8. Кибальник О., Семин Д., Горбунов В. и др. Направления селекции зернового сорго в Нижневолжском регионе России // Agrobiodiversity. – 2017. – 226–229 p.
9. Кибальник О.П., Семин Д.С., Ефремова И.Г. и др. Новые сорта зернового сорго селекции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» для использования в засушливом Заволжье // Сб. матер. Всеросс. научно-практической конференции «Вклад ученых и повышение эффективности агропромышленного комплекса России», посвященной 20-летию создания Ассоциации «Аграрное образование и наука». ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. ООО «Амирит».– Саратов, – 2018. – С. 36–39.

10. Ефремова И.Г. Исходный материал для селекции сорго на качество вегетативной массы в условиях Поволжья. Автореф. дисс. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук.– Ленинград. – 1988. – 20 с.
11. Кибальник О.П., Ефремова И.Г., Семин Д.С., Пронько В.В., Ерохина А.В. Продуктивность сахарного сорго при использовании гуминовых препаратов в условиях Нижнего Поволжья» // Нива Поволжья. – 2020. – № 3. – С. 3–9. DOI 10.36461/NP.2020.56.3.004.
12. Каменева О.Б. Оценка исходного материала для селекции сахарного сорго в условиях Нижнего Поволжья: Дисс. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук: Саратов. – 2011. – 209 с.
13. Морозов Е.В. Сравнительная оценка сорго-суданковых гибридов и основные элементы технологии их возделывания в черноземной степи Саратовской области. Автореф. дисс. на соис. учен. степ. кандидата с.-х. наук. Саратов. – 1996. – 19 с.
14. Семин Д.С. Создание исходного материала для селекции тонкостебельных ультраскороспелых сортов зернового сорго. Авт. дисс. на соиск. учен. степ. кандидата с.-х. наук. – Саратов. – 2007. – 19 с.
15. Кибальник О.П. Селекционная ценность новых типов ЦМС у сорго. Диссер. на соиск. учен. степ. кандидата биол. наук. – Саратов. – 2009. – 218 с.
16. Гвинджилия С.Т. Подбор и сравнительная оценка продуктивности сортообразцов сахарного сорго в условиях Нижнего Поволжья. Автореф. дисс. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук.– Саратов. – 2006. – 21 с.
17. Гаршин А.Ю. Изучение комбинационной способности сахарного сорго в тестерных скрещиваниях. Автореф. дисс. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук.– Саратов. – 2014. – 23 с.
18. Маркелов А.Н. Изучение новых образцов зернового сорго коллекции ВИР и создание исходного материала для селекции в условиях Нижнего Поволжья. Автореф. дисс. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук. – Саратов. – 2009. – 24 с.
19. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию // МСХ РФ, ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений». – М., 2020. – 680 с.

СЕКЦИЯ «СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО, БИОТЕХНОЛОГИЯ, ГЕНЕТИКА»

УДК 633.511:575:631.527

СОЗДАНИЕ СОРТОВ ХЛОПЧАТНИКА УСТОЙЧИВЫХ К ВОДНОМУ ДЕФИЦИТУ И ЗАСОЛЕНИЮ, НА ОСНОВЕ СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПОЛУЧЕННОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАЗЕРНЫХ МЕТОДОВ МУТАГЕНЕЗА И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ВЫСОКОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ

Алиходжаева С.С., кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Усманов С.А., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка, Ташкент, Узбекистан
E-mail: sergeyusm@mail.ru

CREATION OF COTTON VARIETIES RESISTANT TO WATER DEFICIENCY AND SALINATION, BASED ON BREEDING MATERIAL OBTAINED USING LASER METHODS OF MUTAGENESIS AND ELECTRIC FIELDS OF HIGH VOLTAGE

Alikhodjaeva S.S., candidate biological science
Usmanov S.A., candidate of agricultural science

Cotton breeding, seed production and agrotechnologies research institute, Tashkent, Uzbekistan

Аннотация. *Воздействие лазерного облучения и токов высокой напряженности на гибридный материал F_1 полученного при использовании диких форм G. Bikki, G. Aridum, форм с различной окраской волок-*

на и выращиванием растений в условиях водного стресса и вилтового фона позволяет получить селекционный материал с комплексом хозяйственно-ценных признаков.

Ключевые слова: *Узбекистан, хлопчатник, линия, масса хлопка-сырца одной коробочка, выход волокна, длина волокна, условия выращивания.*

Annotation. *The effect of laser irradiation and high-intensity currents on the F_1 hybrid material obtained using wild forms G. Bikki, G. Aridum, forms with different fiber colors and growing plants under conditions of water stress and a wilt background makes it possible to obtain breeding material with a complex of economically valuable traits.*

Keywords: *Uzbekistan, cotton, lines, a raw cotton weight of one boll, fiber output, fiber length, growing conditions.*

Тенденция к изменению климата на планете в худшую сторону сказывается, естественно, на климате Узбекистана. Аридизация климата привела к снижению влажности почв и увеличению засушливых регионов. Соответственно с возрастанием дефицита воды увеличился процент засоленных почв Узбекистана и идет тенденция вторичного засоления почв. Особенно остро стоит вопрос дефицита воды и засоленности почв в таких важных регионах республики как Сырдарьинская, Джизакская, Хорезмская, Навоинская, Кашкадарьинская и зоны Приаралья. Эти зоны характеризуются также наличием высоких температур в период вегетации, что отрицательно сказывается на хлопчатнике. Практически хлопчатник во многих хозяйствах этих регионов за сезон в лучшем случае получает 1–2 полива, а то и совсем не поливается там, где идет близкое залегание грунтовых вод. В течение последних лет борьба с засолением почв осуществляется крайне слабо. Все эти факторы отрицательно сказываются на урожайность и качестве получаемого хлопка-сырца, и республика не всегда в силу этих причин может выполнить план его заготовок в этих регионах.

Решение этой проблемы, т.е. создания новых сортов хлопчатника с высокими хозяйственно-ценными показателями, которые бы устойчиво переносили водный дефицит и засоление, может быть достигнуто селекционной работой с активным привлечением других методов селективного воздействия, вызывающего мутагенное влияние на геном хлопчатника. Одним из перспективных видов физических воздействий является использование лазерного излучения, способного вызвать

как стимуляцию в росте и развитии растений (при низких интенсивностях излучения в фиолетовом и красном диапазонах спектра), так и мутагенные изменения в геноме хлопчатника (при высоких интенсивностях ультрафиолетового излучения) [1, 2]. В зависимости от плотности и мощности лазерного излучения (энергии излучения приходящей на 1 см^2 площади за 1 сек.), общей дозы излучения и спектральной принадлежности, лазерный луч может запустить как метаболические процессы фото стимуляции растений, так и селекционную изменчивость признаков на генетическом уровне [3, 4].

Материал и методика исследований

Исследования проведены на опытном поле НИИССАВХ в Ташкентской области. Экспериментальным материалом служили гибриды F_1 и F_7M_1, которые обладали очень сложной генетической основой и были получены с участием большого числа диких, рудеральных и культурных форм американского и отечественного происхождения. На семена F_1 были воздействованы лазерное излучение и электрические поля высокой напряженности. Исследования проводились в условия естественного вилтового фона, глубина залегания грунтовых вод 8–10 м, при проведении 2 поливов по схеме 0-1-1. Статистическая обработка полученного цифрового материала проводилась по Доспехову [5], с использованием пакета программ Microsoft Excel. Исследования проведены в рамках проекта КХ-А-КХ 2018-207.

Результаты исследований

В таблице 1 приведена характеристика длины вегетационного периода, рост и развитие гибридов F_7M_1 в условиях вилтового фона при глубоком заболевании грунтовых вод (8–10 м). Из данных приведенных в таблице 1 видно, что в основном длина вегетационного периода всего материала укладывалась в средние значения от 113–117 дней, хотя встречались растения с длиной вегетационного периода в 120–121 день.

Среди изученного материала с разницей два дня в ту или другую сторону отличались комбинации (Гулистан и Acala sj-1) и (С-5709 х коричневое волокно) в 113–115 дней.

Высота главного стебля растений составила в среднем 95–125 см. Основная часть показателей укладывалась в значения 95–110 см, что достаточно для получения сортов. Среди полученных материалов только две линии (Гулистан х Acala sj-1 – 115 см) и Гулистан х С-4911 (125 см) были несколько выше по характеру ростовых процессов. Все это нашло отражение в образовании числа симподиальных 14–15 ветвей и только у (Гулистан х Acala sj-1) (С-5709 х коричневое волокно), этот пока-

затель был несколько ниже и составил 9–12 ветвей. Среди остального материала встречались растения образовавшие16–20 штук симподиальных ветвей. У большинства изученных материалов на 1 растении образовалось в среднем 19–25 коробочек. Среди всего материала встречались растения с числом коробочек от 25–34 шт.

Таблица 1 – Длина вегетационного периода, рост и развитие гибридов F_7M_1 в условиях вилтового фона при глубоком залегании грунтовых вод (8–10 м)

Гибридная комбинация	Длина вегетационного периода (дн)	Высота главного стебля (см)	Число симподиальных ветвей (шт)	Число коробочек (шт)	Максимальное число коробочек (шт)
Гулистан х коричневое волокно	115–117	115	10	17	19
Гулистан х Acala sj-1	113–115	110	15	13	18
Гулистан х *G. Bickki*	113–117	98	12	24	34
Турон х *G. Bickki*	113–117	95	9	21	30
Гулистан х *G. Aridum*	113–117	101	12	19	25
Турон х *G. Aridum*	113–117	108	10	20	25
Гулистан х С-4911	115–117	125	11	20	25
Турон х С-4911	115–117	111	11	20	25
С-5709 х коричневое волокно	113–115	113	14	25,8	30
[(045хИК) х Delt. 61] х Acala sj-1	116–117	105	12	17	25
[(СГ1хИК1) х Delt. 61] х коричневое волокно	115–117	101	13	21	25
Гулистан х зеленое волокно	116–117	105	13	21	32

Наибольшее число коробочек образовались в комбинациях Гулистан х *G. Bickki* (35 кор). С-5709 х коричневое волокно (30 кор.). На степень заболеваемости вертициллезным вилтом, прежде всего, сказалось использование в качестве исходных форм наших собственных сортов и линий, которые отличались устойчивостью к водному дефициту и засолению, также к вертициллезному вилту. Это оказало влияние на проявление высокой толерантности всего изучаемого материала.

Представляет интерес изучить проявление технологических свойств волокна у гибридов F_7M_1 полученных на базе сложной гибри-

дизации в условиях вилтового фона в сравнении их с первоначальными значениями в F_1. В ранних поколениях наблюдалось много особей с высокими показателями массы хлопка-сырца одной коробочки (6,4–8,5 г). Результативность проведенной селекционной работы можно увидеть из данных приведенных в таблице 2, где представлены технологические показатели качества волокна у гибридов F_1 и F_7M_1 в условиях глубокого залегания грунтовых вод (8–10 м) на вилтовом фоне.

В каждой комбинации мы имели растения с высоким уровнем выраженности этого признака (6,4–8,5 г). В поколении F_7M_1 продолжалось еще расщепление, но здесь уже выделяется большое число особей с более высокими показателями признаков. Как видим из данных (табл. 2), значительный процент (66,8–72,7%) наших отборов имел высокую массу одной коробочки 7,0–8,0–10 г. Необходимо также отметить, что параллельно проводился отбор на число семян в одной дольке. Поэтому каждый материал имел число семян не менее 8, а то 9 и даже 10 семян в дольке, что сопровождалось высоким выходом волокна.

Как видим из данных таблицы 2, у всех гибридов первого поколения наблюдались показатели, которые по технологическим свойствам укладывались в значения 4 типа с высокими значениями хозяйственно-ценных признаков.

Таблица 2 – Технологических показатели качества волокна у гибридов F_1 и F_7M_1 в условиях глубокого залегания грунтовых вод (8–10 м) на вилтовом фоне.

Гибридная комбинация	Показатели F_1			Показатели F_7M_1		
	Микронейр	Удельная разрывная нагрузка г/с текс	Длина волокна (дюйм)	Микронейр	Удельная разрывная нагрузка г/с текс	Длина волокна (дюйм)
Гулистан х коричневое волокно	4,1–4,8	34,2–39,2	1,18–1,34	3,9–4,0	35,7–38,0	1,20–1,26
Гулистан х *G. Bickki*	4,0–4,3	35,9–40,0	1,17–1,28	4,2–4,3	35,6–37,4	1,22–1,24
Гулистан х *G. Aridum*	4,1–4,6	31,0–37,0	1,18–1,38	4,2–4,3	35,7–37,6	1,22–1,24
Гулистан х С-4911	3,8–4,7	31,1–36,5	1,15–1,22	3,8–4,5	31,0–40,0	1,22–1,31
Гулистан х Acala sj-1	4,0–4,5	32,5–42,4	1,18–1,27	4,1–4,4	36,6–36,9	1,20–1,25
С-5709 х зеленое волокно	4,2–4,5	29,0–33,4	1,15–1,18	4,0–4,5	37,8–39,4	1,21–1,24
[(045 х ИК1) х DPL 61] х Acala sj-1	4,0–4,5	35,0–42,4	1,16–1,27	4,3–4,4	36,6–38,9	1,20–1,25

Так, по микронейру отмечалось проявление лучших значений 3,8–4,2, а крайние значения составили 4,3–4,8. Показатели удельной разрывной нагрузки у некоторых комбинаций составили 29,0–35,9 г/с текс, а у большинства комбинаций этот показатель имел наибольшие значения и составил 36,5–42,4 г/с текс. Аналогичные показатели получены и по длине волокна. Все комбинации имели лучшие значения 4 типа волокна 1,15–1,18 дюйма и в то же время отмечались отборы, выходящие за пределы 4 типа, показывая значения 2 и 1 типа волокна 1,22–1,28 – 1,34–1,35 дюйма в F_1. Здесь мы видим явное проявление гетерозиса. Благодаря проведенной селекционной работе в F_6 мы в большинстве случаев наблюдаем тенденцию к ее сохранению (1,20–1,31 дюйма, таких было от 72,0 до 80% растений). Так в гибридной комбинации Гулистан х коричневое волокно у 50% отборов показатели микронейра составили 3,9–4,0, а 50% отборов показало длину волокна 1,20–1,26 дюйма. В комбинации Гулистан х *G. Bickki* показатели микронейра составили 4,1–4,3 (42% растений), удельной разрывной нагрузки 35,6–41,0 (57,4% растений) и 1,22–1,31 (80%). Гулистан х G. *Aridum* по микронейру, давая значения 4,2–4,3 (42%) по удельной разрывной нагрузке 35,7–37,0 (54,2%) г/с текс и длине волокна 1,22–1,24 (80% растений). В комбинации Гулистан х С-4911 показатели микронейра 3,8–4,1 отмечены у 70% растений, удельной разрывной нагрузке 36,0–40,0 г/с текс у 80% растений, по длине волокна наблюдались значения 1,22–1,31 дюйма.

И только в двух комбинациях мы имеем несколько меньшие показатели по микронейру. Так в комбинации (045 х Ик1) DPL 61 х Acala sj-1 показатель микронейра составил 4,3–4,4, удельной разрывной нагрузке 36,6–38,9 г/с текс, длине волокна 1,20–1,25 дюйма. А также в комбинации С-5709 х зеленое волокно 38% растений имели микронейр 4,0–4,2, удельной разрывной нагрузке 37,8–39,3 г/с текс (100% растений), длину волокна 1,21–1,24 дюйма также имели 100% растений.

Исходя из сказанного, мы видим наличие продолжающейся изменчивости, но в сторону увеличения по всем признакам с более высокими выраженными показателями. Такие данные получены впервые и представляют исключительный интерес, как с практической, так и с теоритической точки зрения. Для нас интересно изучить влияние рекомбинационной изменчивости, при гибридизации и выращивании гибридов в различных стрессовых условиях, влияние облучения растений, глубокое и близкое залегание грунтовых вод, стрессовый вертициллезный вилтовый фон.

Исходя из сказанного, мы приходим к выводу, что на основе изученного материала можно создать сорта с новыми высокими показателями основных хозяйственно-ценных признаков, в сочетании с комплексной устойчивостью к водному дефициту, высоким температурам и вертициллезному вилту.

Библиографический список

1. Ибрагимов Ш.И., Ковальчук Р.И., Кушалиев А. Фотомутагенез в селекции хлопчатника. Хлопководство, Ташкент, 1986, С. 26–27.
2. Саидмуратов Ш.Х., Ахмеджанов И.Г. и др. Исследование влияния красного и синего света на формирование фотосинтетического аппарата хлопчатника. Вестник Башкирского университета. 2001. № 2(10). С. 114–116.
3. Иванов А.В. Труды международной конференции лазерно-оптические технологии в биологии и медицине. Октябрь 14–15, 2004, г. Минск, С. 89–93.
4. Захаров С.Д., Иванов А.В., Вольф Е.Б. и др. Структурные перестройки в водной фазе клеточных суспензий и белковых растворов при светокислородном эффекте. Квантовая электроника, 2003, 33, (2), С. 149–162.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов // Колос. – 1979. – 416 с.

УДК 581.33

ПРОЯВЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ АПОМИКСИСА У ПАРТЕНОГЕНЕТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ КУКУРУЗЫ АТ-3 И БЛИЗКОРОДСТВЕННОГО ЗЛАКА *TRIPSACUM DACTYLOIDES L.*

Апанасова Н.В., ведущий биолог, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия, Apanasova.natasha@mail.ru
Юдакова О.И., д.б.н., заведующий кафедрой генетики, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия, Yudakovaoi@info.sgu.ru

MANIFESTATION OF APOMIXIS ELEMENTS IN THE PARTHENOGENETIC MAIZE LINE AT-3 AND CLOSELY RELATED CEREAL *TRIPSACUM DACTYLOIDES L.*

Apanasova N.V., Leading Biologist, Saratov state university, Saratov, Russia
Yudakova O.I., Head of the Department of Genetics, Saratov State University, Saratov, Russia

Аннотация. *В статье приводятся данные сравнительного цитоэмбриологического анализа линии кукурузы АТ-3 с наследственной предрасположенностью к партеногенезу и близкородственного дикорастущего злака Tripsacum dactyloides L. Установлено, что полигаметия (образование в зародышевом мешке нескольких яйцеклеток) стабильно проявляется как при диплоидном, так и при гаплоидном апомиксисе. Эта закономерность может использоваться при отборе растений с наследуемыми формами матроклинной гаплоидии.*

Ключевые слова: *апомиксис, партеногенез, зародышевый мешок, кукуруза, Zea maize, Tripsacum dactyloides.*

Annotation. *The article presents the data of a comparative cytoembryological analysis of the AT-3 maize line, which is characterized by a hereditary predisposition to parthenogenesis, and the closely related apomictic cereal Tripsacum dactyloides L. It has been established that the formation of several egg cells in the embryo sac (polygamety) is stably*

manifested in both diploid and haploid apomixis. This feature can be used in the selection of plants with inherited forms of matroclinal haploidy.

Keywords: *apomixis, parthenogenesis, embryo sac, megagametophyte, Zea maize, Tripsacum dactyloides.*

Апомиксис – способ семенной репродукции, обеспечивающий образование потомства, генетически идентичного материнскому растению. Использование в селекции и семеноводстве апомиксиса позволило бы решить такие важные проблемы, как закрепление гетерозиса, создание чистых линий и нерасщепляющихся гибридов и др. [1]. К сожалению, у возделываемых культур данный способ репродукции практически не встречается. Как полагают, это может быть связано с тем, что на протяжении многих столетий человек не всегда осознанно, но достаточно целенаправленно осуществлял отбор на половое размножение, так как одним из главных этапов селекции был и до сих пор остается процесс скрещивания родительских форм. У ряда культурных растений апомиксис встречается у близкородственных видов.

У кукурузы апомиктичным сородичем является *Tripsacum dactyloides* L. [2–4]. В Саратовском государственном университете были выведены линии кукурузы, у которых в потомстве регулярно развиваются матроклинные гаплоиды [5–7]. С позиции закона гомологических рядов наследственной изменчивости Н.И. Вавилова сравнительное цитоэмбриологическое изучение проявления элементов апомиксиса у культурных растений и их дикорастущих сородичей может способствовать выявлению маркерных признаков, на которые можно было бы ориентироваться при отборе растений с генетической предрасположенностью к апомиксису. Целью данной работы был анализ структуры мегагаметофитов и начальных этапов эмбриогенеза у растений *T. dactyloides* и партеногенетической линии кукурузы АТ-3.

Материалом исследования послужили неопыленные завязи изолированных соцветий растений *T. dactyloides* и линии кукурузы АТ-3. Завязи фиксировали ацетоалкоголем (3:1) на стадии зрелых цветков и при разных сроках задержки опыления. Растения трипсакума выращивали в условиях оранжереи, растения кукурузы – в открытом грунте. Исследование проводили в течение трех последовательных лет. Из зафиксированных завязей приготавливали препараты зародышевых мешков методом ферментативной мацерации с последующей диссекцией семязачатков [8]. Анализ препаратов осуществляли с помощью микроскопа AxioStar (C. Zeiss, Германия).

В разные годы наблюдения у *T. dactyloides* в зрелых цветках количество зародышевых мешков с партеногенетическим проэмбрио варьировало от 8,0 до 46,4% (табл. 1). По мере развития цветков частота партеногенеза значительно возрастала. Отличительной особенностью изученных растений было наличие у них зародышевых мешков с цитоэмбриологическими признаками полигаметии. Это явление, при котором в одном мегагаметофите присутствует несколько яйцеклеток. Чаще всего это происходит из-за нарушения процессов дифференциации элементов зародышевого мешка. В результате вместо синергиды или антиподы образуется дополнительная гамета (яйцеклеткоподобная синергида или яйцеклеткоподобная антипода). Реже добавочные яйцеклетки возникают вследствие дополнительных делений ядер в ходе мегагаметофитогенеза. Полигаметия может служить предпосылкой для истинной полиэмбрионии, когда в одном зародышевом мешке развивается несколько зародышей. У изученных растений *T. dactyloides* на полигаметию указывало присутствие в зародышевом мешке: 1) наряду с типичной яйцеклеткой яйцеклеткоподобной синергиды, которая имела морфологию женской гаметы, но располагалась на месте одной из синергид; 2) яйцеклетки (или яйцеклеткоподобной синергиды) и проэмбрио; 3) двух проэмбрио. Цитоэмбриологические признаки полигаметии регистрировали ежегодно, однако их частота значительно варьировала по годам от 1,2 до 22,0% (табл. 1).

Таблица 1 – Структура зародышевых мешков *Tripsacum dactyloides*

Год исследования	Стадия развития цветка*	Количество зародышевых мешков					
		всего, шт.	с проэмбрио, %	с цитоэмбриологическими признаками полигаметии			
				всего, %	с яйцеклеткоподобной синергидой, %	с яйцеклеткой и проэмбрио, %	с двумя проэмбрио, %
1	1	250	46,4	1,2	0,8	0,4	0,0
	2	300	66,4	2,0	0,7	1,3	0,0
2	1	100	8,0	6,0	0,0	4,0	2,0
	2	100	59,0	22,0	0,0	5,0	17,0
3	1	100	42,0	5,5	0,5	1,0	4,0
	2	100	79,0	8,0	0,0	3,5	4,5

Примечание: *Стадия развития цветка определялась по степени развития рылец: 1 – с длиной пестичных нитей от 0 до 0,5 см; 2 – от 1 до 3 см.

У растений линии кукурузы АТ-3 во все годы наблюдения среди неоплодотворенных зародышевых мешков были зарегистрированы мегагаметофиты с проэмбрио и цитоэмбриологическими признаками полигаметии (с яйцеклеткоподобными синергидами, с яйцеклеткой и проэмбрио, с двумя проэмбрио) (табл. 2). Однако частота партеногенетического развития яйцеклеток у линии АТ-3 значительно уступала данному показателю у *T. dactyloides* (в среднем 3,3 и 50,1%, соответственно). Вместе с тем, также как у дикорастущего сородича, у кукурузы частота партеногенеза возрастала при задержке опыления (табл. 2). По сравнению с частотой партеногенеза, различия по частоте полигаметии между *T. dactyloides* и линией АТ-3 были менее значительными (в среднем 7,4 и 1,7%, соответственно).

Таблица 2 – Структура зародышевых мешков кукурузы линии АТ-3

Год исследования	Стадия развития цветка*	Количество зародышевых мешков					
		всего, шт.	с проэмбрио, %	с цитоэмбриологическими признаками полигаметии			
				всего, %	с яйцеклеткоподобной синергидой, %	с яйцеклеткой и проэмбрио, %	с двумя проэмбрио, %
1	1	250	0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2	300	4,7	4,0	4,0	0,0	0,0
	3	300	4,0	2,0	2,0	0,0	0,0
	4	300	4,5	6,0	6,0	0,0	0,0
2	1	300	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2	300	3,6	1,6	1,6	0,0	0,0
	3	300	5,7	0,3	0,3	0,0	0,0
	4	300	8,0	5,7	4,3	0,7	0,7
3	1	300	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2	300	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0
	3	300	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	4	300	3,5	0,5	0,0	0,5	0,0

Примечание: *Выделяли следующие стадии развития цветков: 1 – зрелые цветки на момент появления рылец из початка; 2, 3, 4 – цветки через 3, 7 и 10 сут после появления рылец соответственно.

Ранее неоднократно высказывалось мнение о том, что полигаметия является одним из цитоэмбриологических признаков, сопряженных с основным элементом апомиксиса – партеногенезом [9–11]. Сравнительный цитоэмбриологический анализ линии кукурузы АТ-3,

имеющей наследственную предрасположенность к партеногенезу, и растений *T. dactyloides* с регулярной диплоидной формой апомиксиса свидетельствует о том, что полигаметия может быть использована в качестве диагностического признака, который можно использовать при проведении отбора на партеногенез.

Библиографический список

1. Savidan Y.H., Carman J.G., Dresselhaus T. The flowering of apomixis: from mechanisms to genetic engineering. – Mexico: CIMMYT, 2001. – 210 p.
2. Farquharson L.I. Apomixis and polyembryony in *Tripsacum dactyloides* // Amer. J. Bot. – 1955. – V. 42, № 8. – P. 737–743.
3. Bantin J., Matzk F., Dresselhaus Th. Tripsacum dactyloides (Poaceae): a natural model system to study parthenogenesis // Sex. Plant Reprod. – 2001. – V. 14, №4. – P. 219–226.
4. Grimanelli D., Garcia M., Kaszas E., Perotti E., Leblanc O. Heterochronic expression of sexual reproductive programs during apomictic development in Tripsacum // Genetics. – 2003. – № 165. – P. 1521–1531.
5. Титовец В.В., Еналеева Н.Х., Тырнов В.С. Цитоэмбриологическое проявление элементов апомиксиса у линии кукурузы АТ-3 // Репродуктивная биология, генетика, селекция. – Саратов: изд-во Сарат. ун-та, 2002. – С. 69–74.
6. Гуторова О.В., Апанасова Н.В., Юдакова О.И. Создание генетически маркированных линий кукурузы с наследуемым и индуцированным типами партеногенеза // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – Т. 18, № 2(2). – С. 341– 344.
7. Апанасова Н.В., Гуторова О.В., Юдакова О.И., Смолькина Ю.В. Особенности строения и развития женских генеративных структур у линий кукурузы с наследуемым и индуцированным типами партеногенеза // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2017. – Т. 19, № 2(2). – С. 216–219.
8. Юдакова О.И., Гуторова О.В., Беляченко Ю.А. Методы исследования репродуктивных структур и органов растений. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2012. – 38 с.
9. Шишкинская Н.А., Юдакова О.И., Тырнов В.С. Полигаметия // Ботанические исследования в азиатской России: Матер. XI съезда РБО. – Новосибирск-Барнаул, 2003. – С. 176–177.

10. Шишкинская Н.А., Юдакова О.И., Тырнов В.С. Популяционная эмбриология и апомиксис у злаков. – Саратов: изд-во Сарат. ун-та, 2004. – 145 с.
11. Шишкинская Н.А., Юдакова О.И., Тырнов В.С. Явление полигаметии у растений и его возможные эволюционно-генетические эффекты // Известия Сарат. ун-та. – 2005. – Вып. 2, Т. 5. – С. 25–32.

УДК 638.132.2

ФАЦЕЛИЯ – ВЫСОКОПРОДУКТИВНАЯ МЕДОНОСНАЯ КУЛЬТУРА

Асташов А.Н., главный научный сотрудник, канд. с.-х. наук
Пронудин К.А., младший научный сотрудник

ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов, Россия
E-mail: alex-astashov@mail.ru

PHACELIA IS A HIGHLY PRODUCTIVE HONEY CROP

Astashov A.N., candidate of Agricultural Sciences, Chief Researcher
Pronudin K.A., Junior Researcher

Russian Research Design and Technology Institute for Sorghum and Maize "Rossorgo", Saratov, Russia

Аннотация. *В статье приведено описание фацелии пижмолистной сорта Наталия. Фацелия – высокоэффективный медонос, нектаропродуктивность на плодородных, хорошо удобренных почвах варьирует в пределах 350–400 кг/га. Фацелия растение многопланового использования: для приготовления силоса, сенажа, зеленого корма. Фацелия как сидерат – экологически чистое зеленое удобрение, эффективное средство повышения плодородия и улучшения структуры почвы. Представлена средняя урожайность надземной биомассы и семян фацелии.*

Ключевые слова: *фацелия, сорт, пчеловодство, кормовая база, семеноводство, нектарная продуктивность.*

Annotation. *The article describes the phacelia of the tansy-leaved variety Natalia. Phacelia is a highly effective honey plant, the nectar productivity on fertile, well-fertilized soils varies within 350–400 kg/ha. Phacelia is a plant of diverse use: for the preparation of silage, haylage, green fodder. Phacelia as a siderate is an environmentally friendly green fertilizer, an effective means of increasing fertility and improving the structure of the soil. The average yield of aboveground biomass and phacelia seeds is presented.*

Keywords: *phacelia, variety, beekeeping, forage, seed production, nectar productivity.*

Пчеловодство играет важную роль в повышении урожайности многих сельскохозяйственных культур, в развитии семеноводства кормовых трав, рациональном использовании природного разнообразия, используемых для производства ценных продуктов питания, промышленного сырья. Правильная организация пчеловодства и осмысленное использование кормовой базы приносят немалые доходы предприятиям, а опыление энтомофильных культур пчелами в комплексе с передовой агротехникой повышает урожаи на 20–30% [1].

Преимущество сельскохозяйственных энтомофильных культур, возделываемых в севооборотах, заключается в том, что с этих посевов собирают не только мед, но и получают семена и зеленую массу для кормления сельскохозяйственных животных, фацелия может быть использована как сидеральное удобрение. В большинстве хозяйств медоносы занимают большие площади и являются хорошими источниками медосбора для пчёл. Медоносная растительность является единственным естественным кормовым ресурсом для пчеловодства [2, 6]. Поэтому детальное изучение медоносной флоры приобретает большое значение.

В последнее время этой теме уделяется недостаточно внимания, в связи с этим весьма актуально изучение такой культуры как фацелия пижмолистная, которая является ценной медоносной и кормовой культурой.

В ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» ведется первичное семеноводство фацелии сорта Наталия (свидетельство № 46397). На участках размножения производится отбор растений с большим количеством цветков в соцветии с целью повышения нектаропродуктив-ности.

Материал и методика. Полевые исследования проводили на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Климат региона характеризуется как резко континентальный. ГТК во влажные годы – 1,20–1,45; в среднеобеспеченные – 0,70–0,95 и засушливые – 0,60–0,68. Среднегодовая сумма осадков – 360–455 мм. Почва опытного участка чернозем южный, механический состав – тяжелосуглинистый с содержание гумуса – 5–6%; нитратного азота – 3,0–4,5 мг, подвижного фосфора – 3–4 мг, обменного калия – 15–21 мг на 100 г почвы. Определение нитратов проводилось ионометрическим методом: ГОСТ 26951-86, определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина: ГОСТ 26205-91. Фецелию выращивали: на зеленую массу – рядовым способом (ширина междурядий 15 и 30 см), при выращивании на семена – широкорядным способом (70 см). Агротехника выращи-

вания – зональная: разработанная научными учреждениями Нижнего Поволжья.

Результаты исследований. Фацелия однолетнее растение, ее используют как медонос, и как сидерат, кормовое и декоративное растение. В 100 кг зеленой массы содержится 16 кормовых единиц и 2,5 кг переваримого протеина. Цветки многочисленные, почти сидячие, обоеполые, в соцветиях насчитывается по 20–40 цветков, в основе цветка вокруг завязи есть кольцеобразное образование – нектарники. Плод – многосемянная коробочка. Большинство медоносных культур выделяют нектар в течение отдельных частей дня, фацелия же выделяет нектар в течение всего светового дня, тем самым увеличивая период медосбора. Пельменев В.К. при изучении интенсивности цветения отмечал, что в начале цветения в завитках одного растения по 1–4 распустившихся цветка, на пятый и последующие дни их число значительно увеличивается и достигает максимума на 8–9 день. На протяжении 11 дней интенсивность цветения фацелии удерживается на высоком уровне. Цветки фацелии раскрываются с 6 до 20 часов, наиболее интенсивно – во второй половине дня. Раскрывание цветков в соцветии происходит снизу вверх. При этом завиток постепенно выпрямляется, в фазу полного цветения в нем одновременно бывает открыто от 3 до 7 цветков [5].

Таблица 1 – Характеристика фацелии сорта Наталия

Морфологические признаки	Показатель
Высота растения, см	70–105
Стебель	прямой, сильно опушенный
Листья	сердцевидные, крупные, сочные
Соцветие	колосовидный завиток
Длина соцветия, см	15
Окраска всходов	зеленая
Форма семян	овальная
Вегетационный период:	
от всходов до первого укоса, дней	54–62
от всходов до полного созревания семян, дней	85–95
период цветения, дней	20–30
Урожайность зеленой массы, т/га	17,0–20,0
Урожайность семян, т/га	1,0–1,2
Масса 1000 семян, г	1,8–2,0

Фацелия пижмолистная сорта Наталия подходит для возделывания по классической технологии рядовым способом с шириной междурядий 15–30 см и широкорядным с междурядьями 70 см, при этом лучший результат показывают широкорядные посевы, так как растение аккумулирует и накапливает больше нектара (рис. 1). Данный сорт так же подходит для возделывания по минимальной, нулевой и адаптивной технологиям.

Рисунок 1. Посев фацелиии рядовым способом

Растение холодостойкое: выдерживает заморозки до 5–6 °С. Семена сохраняют всхожесть до 3–4 лет, однако начиная со второго года, всхожесть снижается. Прорастают семена при 3–4 °С, оптимальная температура почвы для посева 8–10 °С. Хорошо выдерживает засуху, но не выдерживает чрезмерного увлажнения. В зависимости от сроков посева и погодных условий, цветет через 40–45 дней, а первые цветы появляются уже на 30-й день. Период цветения и созревания семян растянут, неравномерный, продолжается более месяца. К почвам неприхотлива, но лучше развивается на легких плодородных почвах, чистых от сорняков.

Мед с фацелии светло-зеленого или белого цвета, с нежным запахом и тонким вкусом, ценится не меньше липового. Нектаропродуктивность на плодородных, хорошо удобренных почвах варьирует в пределах 350–400 кг/га. Больше нектара выделяют посевы ранних сроков сева,

а так же повышение сбора нектара достигается за счет увеличения числа цветков [3, 4].

С целью увеличения периода нектаропродуктивности, целесообразно проводить посев фацелии в 3–4 срока с интервалом в 15–20 дней, на протяжении апреля-июня, а можно и под зиму, что позволит увеличить период взятка на 30–40 дней и нектаропродуктивность до 500 кг/га.

Перспективным приемом улучшения кормовой базы пасек является возделывание на полях занятого пара и в яровом клину поливидовых посевов. Наибольшего внимания заслуживают смеси: соево-фацелиевые, вико-овсяно-фацелиевые и другие смеси, идущие на зерно и сено. Нектарная продуктивность фацелиевых смесей колеблется в пределах 90–150 кг/га.

Затраты на производство семян на единицу площади соответствуют затратам при семеноводстве однолетних трав. Все технологические операции механизированы. При многолетнем изучении затраты на 1 гектар семеноводческих посевов фацелии составляли не более 6900–7100 руб./га. Себестоимость репродукционных семян фацелии сорта Наталия составляет 20–22 руб./кг, оригинальных 250–300 руб./кг.

Заключение. Интродукция новых растений крайне необходима для обогащения биологического разнообразия медоносной флоры региона. Сорт фацелии Наталия отличается продолжительным цветением и достаточно высокой семенной продуктивностью, а также является перспективным исходным материалом для ведения дальнейшей селекционной работы.

Библиографический список

1 Аветисян Г.А. Пчеловодство. – М.: Академия, 2001. – 320 с.

2 Бурмистров А.Н. Сроки и способы посева медоносных растений // Пчеловодство. – 2003. – № 1. – С. 22–24.

3 Дмитриченко А.И. Медопродуктивность фацелии пижмолистной в зависимости от ширины междурядий / Проблемы модернизации АПК: Материалы международной научно-практической конференции. – Курган, 2010. – № 2. – С. 221–223.

4. Козин Р.Б., Кривцов Н.И., Лебедев В.И., Масленникова В.М. Пчеловодство. – М.: Лань, 2010. – 448 с.

5. Пельменев В.К. Медоносные растения // М.: Россельхозиздат, 1985. – 144 с.

6. Пономарева Е.Г. Кормовая база пчеловодства и опыление сельскохозяйственных растений. – М.: Колос, 1980. – 254 с.

УДК 633.15:631.527.52

СКРИНИНГ ГЕНОФОНДА РАННЕСПЕЛОЙ КУКУРУЗЫ (ФАО 100-199) В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ РФ

Бабушкин Д.Д., младший научный сотрудник
Зайцев С.А., к.с.-х.н., главный научный сотрудник

ФГБНУ Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы «Россорго», РФ
E-mail: zea_mays@mail.ru

SCREENING OF THE GENEFUND OF EARLY RIPE CORN (FAO 100-199) IN THE CONDITIONS OF THE SARATOV REGION OF THE RF

Babushkin D.D., junior researcher
Zaitcev S.A., candidate of agricultural sciences, chief researcher

FSBSI Russian Research and Design Technological Institute of Sorghum and Corn "Rossorgo", RF

Аннотация. *В начале селекционного процесса важное значение имеет скрининг и изучение исходного материала по ряду хозяйственно-ценных признаков: урожайность, высота растения, высота прикрепления початка, продолжительность межфазных периодов, длина початка, диаметр початка, масса зерна с початка, масса 1000 зерен. Исследуемый генофонд раннеспелой кукурузы представлен формами различного эколого-географического происхождения. Выявлены образцы с высоким прикреплением початка, высокой урожайностью зерна.*

Ключевые слова: *кукуруза, линия, образец, признак, оценка, урожайность, цветение.*

Annotation. *At the beginning of the breeding process, it is important to screen and study the source material for a number of economically valuable traits: yield, plant height, ear attachment height, duration of interphase periods, ear length, ear diameter, grain weight per ear, 1000 grain weight. The studied gene pool of early maturing maize is represented by forms*

of different ecological and geographical origin. Samples with high ear attachment and high grain yield were identified.

Keywords: *corn, line, sample, trait, assessment, yield, flowering.*

Обширные направления использования кукурузы, предполагают неизменное увеличение валового сбора зерна, что неразрывно связано с селекцией новых высокоурожайных гибридов для регионов традиционного выращивания и расширением посевных площадей в иные регионы [1]. При этом важное значение имеет скрининг и изучение исходного материала по ряду хозяйственно-ценных признаков: урожайность, высота растения, высота прикрепления початка [2]. Оценка самоопыленных линий – важнейший пункт, стоящий вначале селекционного процесса. Эффективность работы по созданию новых сортов и гибридов зависит от наличия исходного материала с ценными хозяйственно-биологическими признаками (раннеспелость, устойчивость к полеганию, болезням, вредителям, стрессовым факторам среды и др.). Результаты оценки позволяют выделить для работы только перспективные формы, более целенаправленно подбирать компоненты для получения новых гибридов и, в конечном итоге, более успешно создавать высокогетерозисные гибридные комбинации [3].

Цели исследования: исследовать генофонд кукурузы раннеспелой группы спелости (ФАО 100-199) по хозяйственно-ценным признакам.

Методика исследований. Климат региона – резко континентальный и суровый. ГТК составляет во влажные годы – 1,20–1,45; в среднеобеспеченные – 0,70–0,95 и засушливые – 0,60–0,68. Среднегодовая сумма осадков – 360–455 мм. Почва – чернозем южный малогумусный среднемощный тяжелосуглинистый.

В 2020 г. сформированный питомник изучения раннеспелой кукурузы (ФАО 100-199) включал 136 сортообразцов коллекции ВИР разнообразного эколого-географического происхождения (рис. 1). Основная часть питомника представлена образцами украинского (30,9%) и российского (24,3%) происхождения.

Агротехника выращивания – зональная. Посев коллекционных питомников кукурузы произведен кассетной селекционной сеялкой СКС-6-10. Коллекционный материал кукурузы посеян двухрядковыми делянками (площадь делянки 7,7 м^2). Ширина междурядий 70 см. Густота стояния растений – 45 тыс. растений/га.

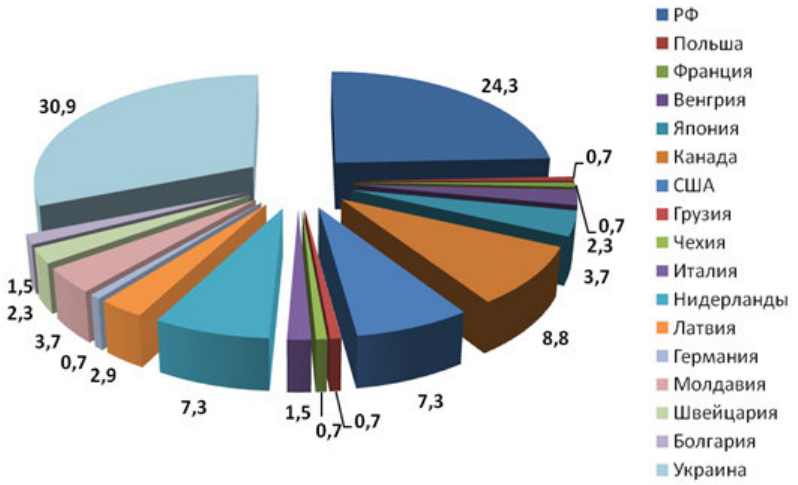


Рисунок 1. Соотношение коллекционного материала раннеспелой кукурузы по эколого-географическому происхождению, %

Полученные в ходе исследования данные подвергались соответствующему статистическому анализу согласно методикам [4, 5]. Использованы статистические параметры: стандарт (st), среднее значение (x), ошибка средней (sx), дисперсия (s^2), стандартное отклонение (s), коэффициент вариации (V), коэффициент асимметрии (As), ошибка коэффициента асимметрии (sA), коэффициент эксцесса (Ex), ошибка коэффициента эксцесса (sE), минимальное значение признака (min), максимальное значение признака (max), выборка (n). Ассиметрия считается незначительной, если As ≤ 0,2; при As > 0,5 скошенность распределения является сильной. При симметричных распределениях Ex = 0, при островершинности Ex > 3 (положительный эксцесс); при плосковершинности Ex < 3 (отрицательный эксцесс). Предельная граница отрицательного эксцесса Ex = -2. Положительный эксцесс считается недопустимым, если Ex < 0,5.

Результаты исследований. В 2020 г. в питомнике раннеспелой кукурузы (ФАО 100-199) отмечено нормальное распределение признаков по высоте растений и продолжительности периода «всходы-цветение початка». Рассчитанные значения коэффициентов вариации указывают на слабую изменчивость продолжительности межфазных периодов, среднюю степень изменчивости по высоте растения и большие различия между образцами по высоте заложения початка (табл. 1).

Длинный стебель (более 176,0 см) и высокое заложение початка (более 60,0 см) отмечены у незначительного количества сортообразцов: к-21193 ХЛГ917, к-21195 ХЛГ921, к-21787 СМ80, к-1274 Чинквантино, к-21529 Кин 1104А, к-21558 YuZp2Ay, к-22404 Co 24-2, к-23018 Б 6, к-11669, к-12233 C.I.V.1.

Таблица 1 – Статистические параметры коллекционного питомника раннеспелой кукурузы

Параметр	Всходы-появление метелки, дни	Всходы-цветение, дни		Высота, см	
		метелки	початка	растения	заложения початка
x±sx	50,0±0,38	55,2±0,39	58,7±0,41	148,5±1,84	49,9±1,30
s^2	19,11	20,74	22,84	461,68	227,77
s	4,37	4,55	4,78	21,49	15,09
V, %	8,75	8,24	8,14	14,46	30,25
As±sa	0,577*±0,208	0,102ns±0,208	0,515*±0,208	-0,504*±0,208	-0,089ns±0,209
Ex±se	0,132ns±0,413	-0,843*±0,413	-0,429ns±0,413	0,116ns±0,413	-0,428ns±0,414
min-max	36–62	40–66	40–68	84,8–199,3	15,2–84,4

Таблица 2 – Средние значения хозяйственно-ценных признаков раннеспелой кукурузы в зависимости от эколого-географического происхождения

Регион	Всходы-появление метелки, дни	Всходы цветение метелки, дни	Всходы-цветение початка, дни	Высота растения, см	Высота заложения початка, см
РФ	50,2	55,5	59,1	146,7	50,2
Польша	46,0	50,0	54,0	138,5	29,8
Франция	60,0	62,0	64,0	119,9	32,8
Япония	48,0	55,2	63,2	135,3	36,7
Украина	49,4	55,2	58,5	151,5	51,1
Канада	52,4	57,1	59,5	159,0	61,4
Чехословакия	46,0	54,0	60,0	126,9	29,2
США	49,7	55,2	59,5	146,5	43,8
Италия	50,0	54,0	59,0	121,6	33,8
Болгария	56,0	59,5	63,5	162,6	63,9
Швейцария	49,0	58,0	59,3	138,4	44,7
Венгрия	54,7	59,3	61,7	158,7	59,7
Молдавия	53,6	59,8	62,8	157,8	62,2
Германия	54,0	60,0	62,0	166,4	59,0
Нидерланды	48,9	51,8	56,9	144,5	46,1
Латвия	41,5	45,0	46,8	120,8	23,9
Грузия	40,0	46,0	46,0	102,8	39,4

Ранжирование селекционного материала раннеспелой кукурузы по средней высоте в зависимости от региона происхождения (табл. 2) располагается в следующей последовательности: Германия (166,4 см) > Болгария (162,6 см) > Канада (159,0 см)> Венгрия (158,7) > Молдавия (157,8 см) > Украина (151,5 см) > РФ (146,7 см) > США (146,5 см) > Нидерланды (144,5 см) > Польша (138,5 см) > Швейцария (138,4 см) > Япония (135,3 см) > Чехословакия (126,9 см) > Италия (121,6 см) > Латвия (120,8 см) > Франция (119,9 см) > Грузия (102,8 см). Выявлены сортообразцы с относительно высоким заложением початка (более 60 см): к-21193 ХЛГ917, к-21195 ХЛГ921, к-21214 ХЛГ948, к-21237 ХЛГ1228, к-21297 ХЛГ1365, к-21305 ХЛГ1379, к-21306 ХЛГ1380, к-21162 ХЛГ 685, к-21286 ХЛГ 1325, к-21558 YuZp2Ay (Украина), к-21786 СМ64, к-21791 СМ105, к-21723 Ix 32, к-21751 Q181, к-21752 Q182, к-22404 Co 24-2 (Канада), к-17239 Вз6, к-21529 Кин 1104А, к-22050 ЮВ106, к-23371 Б319, к-23370 Б317 (РФ), к-22262 А661 (США).

В 2020 г. в питомнике раннеспелой кукурузы (ФАО 100-199) отмечается нормальное распределение признаков по длине початка, длине озерненной части початка, диаметру початка, количеству рядов зерен, количеству зерен на початке, массе початка, массе зерна с початка, урожайности зерна и массе 1000 зерен. Рассчитанные значения коэффициентов вариации указывают на слабую изменчивость выхода зерна, среднюю степень изменчивости по диаметру початка, количеству рядов зерен (табл. 3). Большие различия между образцами выявлены по элементам структуры урожая: масса 1 початка, масса зерна с 1 початка, урожайность зерна, масса 1000 зерен (табл. 4).

Таблица 3 – Статистические параметры элементов структуры початка коллекционного питомника раннеспелой кукурузы, 2020 г.

Параметр	Длина початка, см	Длина озерненной части початка, см	Диаметр початка, см	Количество рядов зерен, шт.	Количество зерен на початке, шт.
X±sx	13,9±0,24	12,8±0,22	3,38±0,04	12,3±0,20	308,6±9,02
s^2	7,68	6,73	0,22	5,26	10991,6
s	2,77	2,59	0,47	2,29	104,8
V, %	19,9	20,3	13,9	18,6	34,0
As±sa	-0,001ns±0,208	-0,132ns±0,208	0,033ns±0,208	-0,021ns±0,208	0,154ns±0,208
Ex±se	1,028*±0,413	0,383ns±0,413	-0,036ns±0,413	-0,529ns±0,413	-0,577ns±0,413
min-max	5,70–23,5	5,7–22,1	2,27–4,67	8,0–18,0	103,2–756,7

Таблица 4 – Статистические параметры элементов структуры урожая коллекционного питомника раннеспелой кукурузы, 2020 г.

Пара-метр	Масса 1 початка, г	Масса зерна с 1 початка, г	Выход зерна, %	Урожайность зерна, т/га	Масса 1000 семян, г
X±sx	79,9±2,53	63,6±2,16	78,8±0,49	2,85±0,09	205,2±3,57
s^2	859,3	629,0	32,0	1,19	1737,32
s	29,31	25,08	5,66	1,09	41,68
V, %	36,7	39,4	7,2	38,3	20,3
As±sa	0,309ns±0,208	0,14ns±0,208	-1,081*±0,208	-0,005ns±0,208	-0,094ns±0,208
Ex±se	-0,025 ns±0,413	-0,611ns±0,413	0,783ns±0,413	-0,916*±0,413	-0,204ns±0,413
min-max	20,5–274,8	15,0–219,8	60–85,6	0,68–5,08	106,4–310,4

В ходе анализа выявлены сортообразцы раннеспелой кукурузы, урожайность зерна которых превысила 4,0 т/га: к-23176 Kushirosan (Япония), к-23242 ЮВ237, к-21529 Кин 1104А к-22050 ЮВ106, к-23812 ВИРСоAS8 , к-23018 Б 6, к-23371 Б319, к-23063 Местная, к29, (РФ), к-21191 ХЛГ911, к-21199 ХЛГ925, к-21214 ХЛГ948, к-21297 ХЛГ1365, к-21301 ХЛГ1372, к-21305 ХЛГ1379, к-21558 YuZp2Ay, к-21591 L161Ay, к-22371 Ук12Д2 (Украина), к-21781 Co255, к-21787 CM80, к-22404 Co 24-2 (Канада), к-22262 A661, к-9626 (США), к-11669 (Молдавия), к-12233 C.I.V.1 (Нидерланды). Ранжирование селекционного материала по средней урожайности семян в зависимости от региона происхождения (табл. 5) располагается в следующей последовательности: Германия < Италия < Молдавия < Латвия < Япония < Швейцария, Венгрия < США < Чехословакия < Нидерланды < Грузия < Франция < Польша < РФ < Канада, Болгария < Украина.

Таблица 5 – Средние значения хозяйственно-ценных признаков раннеспелой кукурузы в зависимости от эколого-географического происхождения, 2020 г.

Регион	Длина початка, см	Диаметр початка, см	Количество рядов зерен, шт.	Урожайность зерна, т/га	Масса 1000 семян, г
РФ	13,6	3,41	296,6	2,89	215,2
Польша	12,8	3,00	242,0	2,83	260,3
Франция	12,7	3,73	270,0	2,69	221,7
Япония	14,3	2,81	223,3	2,29	218,6
Украина	14,3	3,52	369,6	3,28	204,7

Регион	Длина початка, см	Диаметр початка, см	Количество рядов зерен, шт.	Урожайность зерна, т/га	Масса 1000 семян, г
Канада	15,2	3,47	339,3	3,12	203,2
Чехословакия	13,5	3,58	247,0	2,46	221,3
США	13,8	3,37	277,4	2,38	181,9
Италия	10,5	3,27	201,9	1,76	189,8
Болгария	14,3	3,73	340,5	3,12	195,0
Швейцария	13,3	3,17	209,2	2,37	250,5
Венгрия	12,3	3,63	270,6	2,37	192,5
Молдавия	14,0	3,00	341,5	2,20	137,5
Германия	12,6	2,96	262,0	1,69	143,5
Нидерланды	14,2	3,27	227,6	2,50	246,2
Латвия	14,2	2,95	278,7	2,23	175,7
Грузия	15,5	2,94	325,6	2,54	173,2

Выводы. Рассчитанные значения коэффициентов вариации позволили выявить степень изменчивости признаков у исследуемого набора раннеспелых линий кукурузы. Выявлены значительные различия между образцами по элементам структуры урожая: масса 1 початка, масса зерна с 1 початка, урожайность зерна, масса 1000 зерен. В результате проведенного анализа статистических параметров выделены формы, сформировавшие высокий урожай зерна > 4,0 т/га: к-23176 Kushirosan (Япония), к-23242 ЮВ237, к-21529 Кин 1104А к-22050 ЮВ106, к-23812 ВИРСоAS8, к-23018 Б 6, к-23371 Б319, к-23063 Местная, к29, (РФ), к-21191 ХЛГ911. Большое внимание, уделяемое методам ранней оценки исходного материала, позволяет путем выбраковки части малоперспективных форм высвободить время и средства для тщательной проработки небольшого числа ценных линий

Библиографический список

1. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы): теория и практика [в 3 т.]. – М.: Российская акад. с.-х. наук, Фонд им. А.Т. Болотова, 2008.
2. Жученко А.А. Основы дифференцированного (высокоточного) использования ресурсов в адаптивном растениеводстве // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2008. – № 6. – С. 9–14.

3. Волков Д.П., Жужукин В.И., Зайцев С.А., Гудова Л.А., Носко О.С. Изменчивость хозяйственно-ценных параметров раннеспелых (ФАО 150-199) гибридов кукурузы в Нижнем Поволжье // Аграрный Научный журнал, – 2020, – № 5, С. 4–8. doi.org/10.28983/asj.y2020i5pp4-8.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: учебник. – М.: Агропромиздат, – 1985. – 351 с.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, – 1990. – 352 с.

УДК 633:33

СОСТАВ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В СЕМЕНАХ И ЗЕЛЕНЫХ БОБАХ СОРТООБРАЗЦОВ ВИГНЫ

Багдалова А.З., кандидат биологических наук, мл. научный сотрудник
Асташов А.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом многолетних и однолетних трав, гл. научный сотрудник

ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», г. Саратов, Россия
E-mail: bagdalova2804@mail.ru

THE COMPOSITION OF NUTRIENTS IN SEEDS AND GREEN BEANS OF VARIETAL TYPES OF VIGNA

Bagdalova A.Z., Candidate of Biological Sciences, Junior Researcher
Astashov A.N., Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of Perennial and Annual Grasses, Chief Researcher

Russian Research Design and Technology Institute for Sorghum and Maize "Rossorgo", Saratov, Russia

Аннотация. *В настоящее время наибольший интерес при интродукции представляют сорта Vigna unguiculata subsp. sesquipedalis (L.) Verdc., которые отличаются высокой продуктивностью, устойчивостью к болезням, отсутствием пергаментного слоя и незначительным содержанием волокна в бобах, которые используются в качестве садово-огородной культуры. Среди вигны овощного использования существуют сорта, как кустовой формой растения, так и с незаконченным типом роста, выращиваемые на опорах. Выявлены сортообразцы семян V. ung. ssp. sesquipedalis (протеин, жир, зола, клетчатка, БЭВ) отличающиеся высоким качеством и стабильностью параметров рассчитанных как результат взаимодействия «генотип-среда». Фракционный состав белка вигны указывает на высокую долю от общего количества легкоусваиваемых компонентов (альбумины, глобулины).*

Ключевые слова: *протеин, жир, зола, клетчатка, БЭВ, альбумины, глобулины, проламины, глютелины, содержание.*

Annotation. *Currently, the most interesting varieties for introduction are Vigna unguiculata subsp. sesquipedalis (L.) Verdc., which are characterized by high productivity, resistance to diseases, lack of a parchment layer and low fiber content in the beans that are used as a horticultural crop. Among the vigna of vegetable use, there are varieties both in the bush form of the plant, and with an incomplete type of growth, grown on supports. Varietal samples of V. ung. ssp. sesquipedalis (protein, fat, ash, fiber, BEV) characterized by high quality and stability of parameters calculated as a result of the "genotype-environment" interaction. The fractional composition of the vigna protein indicates a high proportion of the total number of easily digestible components (albumins, globulins).*

Keywords: *protein, fat, ash, fiber, BEV, albumin, globulins, prolamins, glutelins content.*

Вигна является ценной пищевой культурой, выращиваемой в Африке, Азии, и странах Средиземноморья. Около 30 видов этого рода возделывают в мире в качестве зерновой, овощной, кормовой культуры, а также почвенно-покровной при борьбе с эрозией и как источник зеленого удобрения [1]. В настоящее время из многочисленного рода *Vigna* только несколько видов приобрели большое экономическое значение в мировом сельском хозяйстве многих развивающихся стран (*V. unguiculata*, *V. radiata*, *V. mungo*). Интродукция вигны предоставляет возможности использования этой культуры для сельскохозяйственного производства, для кормопроизводства и расширения местного ассортимента новым и полезным продуктом питания [2–4].

Материал и методика исследований. В 2010–2020 гг. на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» сортообразцы вигны коллекции ВИР высевали кассетной сеялкой СКС-6-10. Площадь делянки 15,4 м^2, ширина междурядий 70 см, длина 5,5 м. Повторность – четырехкратная. Глубина заделки семян – 6 см. Подготовка почвы к посеву включала две культивации (КПС-4) на глубину 6–8 см. Под вторую культивацию вносили почвенный гербицид «гезагард», расход рабочей жидкости 250 л/га (2,5 кг/га). На 3-й день после посева проводили боронование (БЗСС-1,0).

Биохимический состав семян определяли в лаборатории «биохимии, биоконверсии и новых технологий» института: протеин по Кьельдалю (ГОСТ 10846-81) (прибор Kjeltec System 2100), жир по методу Сокслета (ГОСТ 13496.15-97), золу методом сухого озоления (ГОСТ 26226-95), клетчатку по Киршнеру и Ганеру (ГОСТ 13496.2-91).

Фракционный состав азотистых веществ устанавливали последовательной экстракцией их из измельченных семян и бобов вигны дистиллированной водой, 10%-м раствором поваренной соли, 700-м этанолом и 0,2%-м раствором едкого натра [5].

Статистическая обработка данных проведена по методике Доспехова Б.А. с использованием программы Agros [6], версии 2.09 статистического и биометрико-генетического анализа в растениеводстве и селекции [7].

Результаты исследований. В обсуждения включены сортообразцы *V. Savi* отличающимся высоким проявлением признака и стабильности. Среднее значение протеина в семенах у *V. ung. ssp. sesquipedalis* варьировало в интервале от 21,4 до 27,9%. Высокое содержание (>26,5%) выявлено у сортообразцов: к-636, к-1090, к-1124, к-1566; низкое содержание (<22%) сформировали образцы: к-863, к-971 (табл. 1).

Таблица 1 – Биохимический состав семян сортообразцов *V. ung. ssp. sesquipedalis*, 2010–2020 гг., %.

№ п/п	Номер по каталогу ВИР	Протеин	Жир	Зола	Клетчатка	БЭВ
1	к-632	25,4	1,5	4,6	6,3	62,2
2	к-636	27,1	1,6	4,0	6,3	61,0
3	к-638	23,2	1,4	4,1	5,7	65,6
4	к-639	26,1	1,5	4,1	5,5	62,8
5	к-642	22,1	1,4	4,1	6,3	66,1
6	к-653	23,0	1,6	4,9	6,3	64,2
7	к-863	21,4	1,5	4,5	7,3	65,3
8	к-873	23,6	1,7	4,1	7,0	63,6
9	к-971	21,7	1,6	4,5	6,1	66,1
10	к-1036	24,1	1,8	4,4	6,0	63,7
11	к-1090	29,0	1,1	4,5	7,7	57,7
12	к-1093	25,1	1,4	4,2	7,5	61,8
13	к-1124	27,9	1,2	4,5	7,4	59,0
14	к-1713	24,5	1,9	4,0	6,6	63,0
15	к-1709	24,0	1,1	6,3	3,6	65,0
16	к-1566	26,5	1,2	6,6	4,0	61,7
$F_{факт}$		3,59	17,35	15,79	14,74	0,86
$НСР_{0,05}$		3,39	0,16	0,56	0,86	NS

Существенное взаимодействие «генотип-среда» по признаку «содержание протеина» позволило распределить сортообразцы на 3 клас-

са [5]. Сортообразцы отличающиеся высокой стабильностью признака «содержание протеина» (к-1566, к-632, к-636, к-1093); среднее (к-1709, к-638, к-653, к-873, к-1713, к-1036, к-1124); ниже средней (к-1090, к-639, к-642, к-971, к-863).

Содержание жира у сортообразцов изменялось в интервале 1,1–1,9%: высокое содержание – к-873, к-1036, к-1713; низкое – к-1090, к-1709. Выявлены сортообразцы отличающиеся высокой стабильностью признака «содержание жира» (к-1713, к-1036, к-636, к-653, к-863, к-971, к-873, к-632); ниже средней (к-1566, к-1093, к-1090, к-639, к-642, к-1709, к-68, к-1124).

Содержание золы варьировало в диапазоне от 4,0 до 6,6%. Высокие показатели выявлены у сортообразцов – к-1709, к-1566; низкие – к-636, к-1713. По содержанию золы выявлены сортообразцы отличающиеся высокой стабильностью (к-1566, к-1709); средней (к-653, к-1090, к-1124); ниже средней (к-1713, к-1036, к-636, к-863, к-971, к-873, к-632, к-1093, к-639, к-642, к-638).

Содержание клетчатки у сортообразцов изменялось от 3,6 до 7,7%: высокое – к-863, к-1090, к-1093, к-1124; низкое – к-1709, к-1566. В опыте выделены сортообразцы отличающиеся высокой стабильностью содержания клетчатки (к-1713, к-863, к-971, к-873, к-632, к-1093, к-642, к-653, к-1124); средней (к-1090, к-1036); ниже средней (к-638, к-636, к-639, к-1566, к-1709).

Содержание БЭВ изменяется в интервале от 57,7 до 66,1%. Высокое содержание БЭВ сформировали сортообразцы: к-638, к-642, к-863, к-971, к-1709; низкое – к-1090, к-1124. Признак «содержание БЭВ» у сортообразцов по годам исследований характеризуется незначительной изменчивостью и поэтому статистически не доказано взаимодействие «генотип-среда».

Расчет взаимодействия «генотип-среда» и группировка сортообразцов *V. Savi* по стабильности и величине содержания запасных белков (альбумины, глобулины, проламины и глютелины) позволил предложить для практической селекции исходный материал с установленной нормой реакцией изученных генотипов. В семенах содержание альбуминов у сортообразцов *V. ung. ssp. sesquipedalis* варьировало в интервале 13,1–18,1%, (V = 7,5%). Высокое содержание альбуминов отмечается у сортообразцов: к-632, к-1124, к-1036, к-1124, к-1713, к-1709, к-1566; низкое – к-863 (рис. 1). Содержание глобулинов изменялось в диапазоне 2,4–3,7 %, (V = 11,0%). Высокое содержание глобулинов формировали сортообразцы: к-632, к-636; низкое – к-639,

к-642, к-863, к-1709. Содержание проламинов варьировало в интервале 0,19–0,74%, (V = 38,9%). Высокое содержание проламинов сформировали образцы: к-632, к-636, к-642, к-653, к-863, низкое – к-873, к-971, к-1713. Содержание глютелинов варьировало в интервале 3,80–6,56%, (V = 13,8%). Высокое содержание глютелинов сформировали образцы: к-638, к-642, к-1093, к-1566, низкое – к-632.

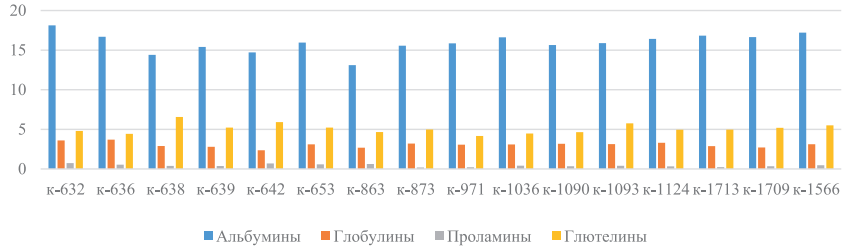


Рисунок 1. Количественное определение белковых фракций в семенах *Vigna unguiculata subsp. sesquipedalis*, 2010–2012 гг., %

В 2010–2012 гг. содержание альбуминов в свежих зеленых бобах варьировало в интервале 4,6–9,6 %, (V = 25,5%), глобулинов – 0,9–2,1%, (V = 27,3%), проламинов – 0,1–1,3%, (V = 76,8%), глютелины – 0,9–3,3%, (V = 42,6%) (рис. 2).

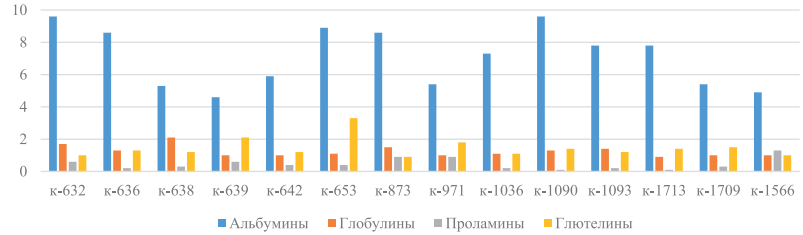


Рисунок 2. Количественное определение белковых фракций зеленых бобов *Vigna unguiculatasubsp. sesquipedalis*, %

Таким образом, по комплексу биохимических показателей выделены сортообразцы, которые предлагается применять в селекции на качество: к-632, к-639, к-1565. Важной особенностью протеина вигны является высокая доля легкоусваиваемых альбуминов и глобулинов, и относительно невысокое содержание глютелинов и проламинов.

Библиографический список

1. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). М., Изд. Российского университета дружба народов, ООО «Изд. Агрорус», 2001. Т. 1. – 780 с.
2. Клименко В.Г. Белки семян бобовых растений / Кишинев: Штиница, 1978 – 248 с.
3. Жужукин В.И., Багдалова А.З. Изменчивость спаржевой вигны при интродукции в Нижнем Поволжье Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2016. № 3. С. 41–42.
4. Жужукин В.И., Багдалова А.З., Монина Н.А. Биохимический состав семян вигны. «Агро XXI» – № 1-3, 2014 г. – 23–25 с.
5. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, И.П. Ярош и др. Под ред. А.И. Ермакова – 3-е изд., перераб. и доп. Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. – 430 с.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. Москва: Колос, 1979. – 416 с.
7. Мартынов С.П. Статистический и биометрико-генетический анализ в растениеводстве и селекции и пакет программ «Agros 2.09». Руководство пользователя, Тверь 1999 – 90 с.

УДК 633.174

ПРОДУКТИВНОСТЬ И ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД КОРМОВОГО СОРГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Богапов И.М., докторант, Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова, Кокшетау, Казахстан, ildar.maratovich@bk.ru
Кибальник О.П., к.б.н., главный научный сотрудник, ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», г. Саратов, Россия, kibalnik79@yandex.ru
Мемешов С.К., к.с-х.н.,Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова, Кокшетау, Казахстан, memeshov@mail.ru
Сагалбеков У.М., д.с-х.н., профессор, Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова, Кокшетау, Казахстан, sagalbekov52@mail.ru

PRODUCTIVITY AND GROWING SEASON OF FODDER SORGHUM DEPENDING ON HYDROTHERMAL CONDITIONS IN NORTHERN KAZAKHSTAN

Bogapov I.M., PhD student, Sh.Ualikhanov Kokshetau University, Kokshetau, Kazakhstan
Kibalnik O.P., Candidate of Biological Science, chief research worker, Federal State Budgetary Scientific Institution "Russian Research and Design Technological Institute for Sorghum and Corn", Saratov, Russia
Memeshov S.K., Candidate of Agricultural Sciences, Sh.Ualikhanov Kokshetau University, Kokshetau, Kazakhstan
Sagalbekov U.M., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Sh.Ualikhanov Kokshetau University, Kokshetau, Kazakhstan

Аннотация. *Проанализирована специфика теплообеспеченности и выпадения осадков в вегетационный период сортов и гибридов сорговых культур в условиях Северного Казахстана. Представлена оценка исходного материала по продолжительности межфазного периода «всходы-цветение» и продуктивности. Рассчитаны корреляционные связи между селекционными признаками и гидротермическими показателями. Выделены продуктивные сортообразцы*

кормового сорго с более коротким периодом от всходов до цветения (76–80 дней).

Ключевые слова: *сахарное сорго, сорго-суданковые гибриды, корреляция, гидротермические условия, Северный Казахстан.*

Annotation. *The specificity of heat supply and precipitation during the growing season of sorghum varieties and hybrids under the conditions of Northern Kazakhstan is analyzed. The evaluation of the initial material by the duration of the interphase period "sprouts-flowering" and productivity is presented in this work. Correlations between selection traits and hydrothermal indicators have been calculated. The productive varieties of fodder sorghum with a shorter period from sprouting to flowering (76–80 days) were selected.*

Keywords: *sugar sorghum, sorghum and sudangrass hybrids, correlation, hydrothermal conditions, Northern Kazakhstan.*

Введение. Диверсификация и развитие животноводства на севере Казахстана требует новых подходов к кормопроизводству. Приоритетная задача – получение максимального урожая с единицы площади с высоким и биоэнергетическими качествами. Одним из главных сдерживающих факторов развития отрасли в регионе являются специфические гидротермические условия, а именно короткий безморозный период, дефицит тепла и влаги, активный ветровой режим и суховеи. Решению этой задачи может способствовать интродукция новых и малораспространённых культур, генетически устойчивых к засухе, таких как сахарное сорго и сорго-суданковые гибриды.

Гидротермические условия северных регионов Казахстана в первую очередь характеризуются недостатком продуктивной влаги. По среднемноголетним данным [1], в Акмолинской области в среднем выпадает 340 мм осадков, из которых на теплый период (апрель-октябрь) приходится 72,1%, на холодный (декабрь-март) – 27,9%.

При этом наблюдается характерная специфика выпадения осадков в определенный временной период. Для северных регионов Казахстана присущ так называемый «июльский максимум осадков» (рис. 1). Непродолжительные ливневые осадки в этот период составляют 23,6% от суммы осадков за год, и 29,7% за теплый период. Поэтому критические фазы развития растений должны приходиться на данный период.

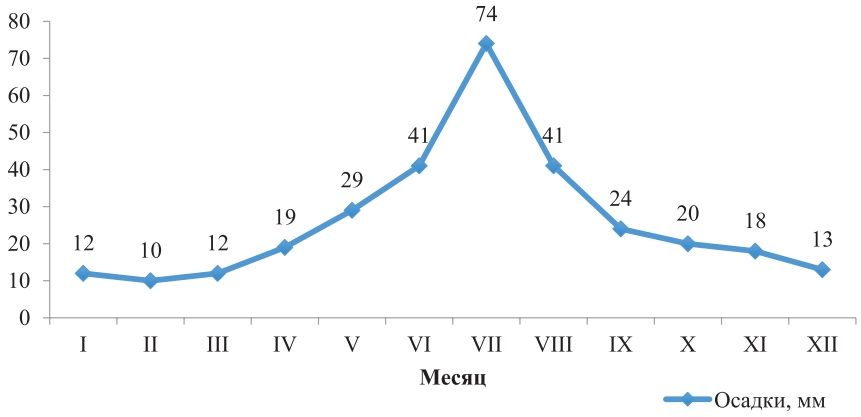


Рисунок 1. Годовой ход месячных сумм осадков по МС г. Кокшетау

Температурные условия Северного Казахстана характеризуются коротким теплым летом с относительно поздним возвратом весенних заморозков (25–28 мая) и ранним наступлением минусовых температур осенью, которые носят кратковременный характер и сменяются продолжительным периодом потепления.

Суммы активных температур воздуха выше 10 °С, по средне-многолетним данным МС Акмолинской области составляют 2102–2612 °С. За май месяц в среднем накапливается 293–435 °С тепла, а за вегетативно-активный период, т.е. с мая до конца августа накапливается от 1901–2295 °С.

Для оценки соответствия ресурсов тепла требованиям культур определяются значения сумм температур при различной обеспеченности. Принято считать, что 80–90%-я обеспеченность растений теплом является хорошей [2]. Так, теплообеспеченность по МС г. Кокшетау со 100%-й вероятностью составляет 2060 °С за теплый период (рис. 2).

Исследования ученых подтверждают о необходимости дифференцированного распределения сахарного сорго по климатическим зонам, а также определения влияния гидротермических условий на урожайность и фенологию [3]. В этой связи, целью исследований являлась оценка исходного материала кормового сорго по продуктивности и продолжительности вегетационного периода в условиях Северного Казахстана.

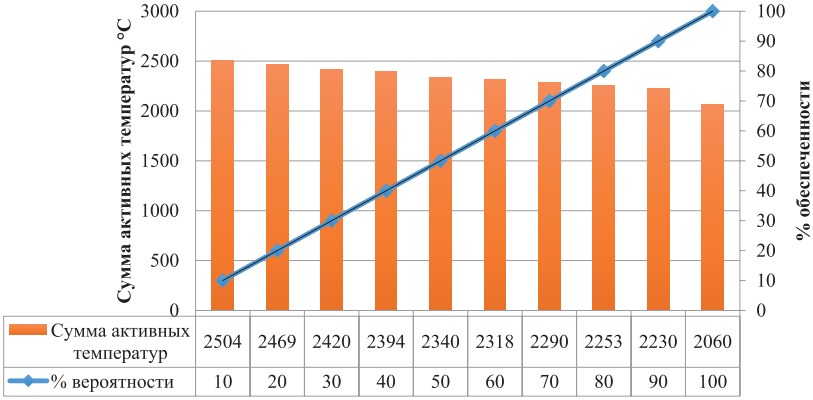


Рисунок 2. Обеспеченность сумм активных температур воздуха выше 10 °С (МС г. Кокшетау)

Материал и методика. Изучение коллекции сахарного сорго и сорго-суданковых гибридов (16 образцов) начато в 2020 году. В качестве стандарта использованы гибрид сахарного сорго Славянское приусадебное и сорго-суданковый гибрид Солярис. Исследования проводились на опытном поле Кокшетауского университета им. Ш.Уалиханова. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный, среднегумусный, среднесуглинистый (N – 15,3; P_2O_5 – 66,6; K – 66,6 мг/100 г). Метеорологические условия вегетационного периода характеризуются как засушливые, сумма активных температур составила 2063,8 °С, осадков выпало 89,6 мм, гидротермический коэффициент – 0,43 (рис. 3).

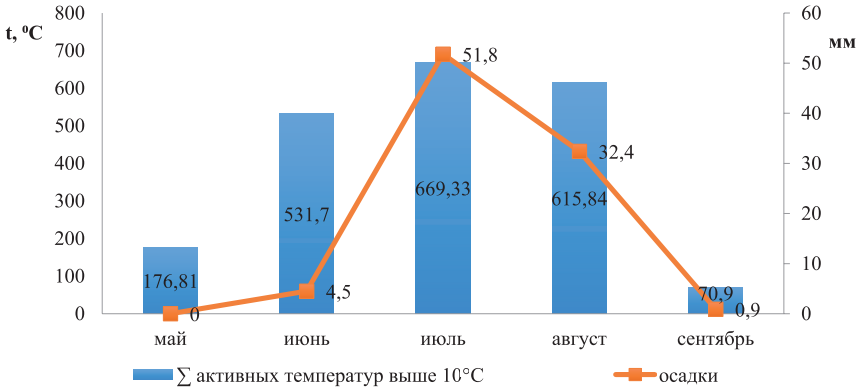


Рисунок 3. Общие метеоусловия вегетационного периода, 2020 г.

Учеты проводились согласно методике государственного сортоиспытания Республики Казахстан [4]. Площадь делянки 28 м^2, расчетная густота стояния – 200 шт/га. Опыт однофакторный, повторность трехкратная, размещение делянок рендомизированное.

Статистическая обработка экспериментальных данных проведена с помощью корреляционного и дисперсионного анализов в программе AgCStat.

Результаты исследований. Сортообразцы сорговых культур значительно различались по продолжительности периода «всходы-цветение» в условиях региона (табл. 1). Результаты предварительных исследований указывают на высокую положительную корреляцию между периодом вегетации сахарного сорго с суммой активных температур (r = 0,99**±0,06) и осадками (r = 0,87**±0,19).

Таблица 1 – Влияние гидротермических показателей на межфазный период вегетации, 2020 г.

№	Сорт, гибрид	Всходы-цветение		
		Дни	Сумма активных температур	Количество осадков
сахарное сорго				
1	Славянское приусадебное (st)	100	1792,7	88,7
2	Капитал	76	1357,2	56,3
3	Севилья	83	1516,8	76,7
4	Чайка	79	1429,5	56,5
5	Волжское-51	76	1358,9	56,3
6	Волонтер	76	1358,9	56,3
7	Калибр	80	1472,2	57,2
8	Сахара	80	1488,8	73,2
9	Флагман	80	1429,5	57,2
	$F_{факт.}$	*237,4**		
	$НСР_{05}$	*1,40*		
	Коэффициент корреляции		*0,99**±0,06*	*0,87**±0,19*
сорго-суданковые гибриды				
10	Солярис (st)	110	1862,8	89,6
11	Анион	78	1407,9	56,3
12	Агат	79	1453,6	56,5
13	Славянское поле – 15	77	1429,5	56,5
14	Славянское поле – 18	92	1649,7	88,6
	$F_{факт.}$	*774,85**		
	$НСР_{05}$	*1,64*		
	Коэффициент корреляции		*1,00**±0,06*	*0,90*±0,25*

Примечание: *p ≥ 0,05, **p ≥ 0,01.

У сорго-суданковых гибридов прослеживается высокая положительная корреляция между периодом «всходы-цветение» и суммой активных температур (r = 1,00**±0,06), количеством осадков (r = 0,90*±0,25).

Рассчитанные коэффициенты корреляции подтверждают влияние температуры и влаги на длину межфазного периода. Недостаток влаги на фоне достаточных для данной зоны суммы активных температур позволили сортам Волонтер, Чайка, Волжское-51, Капитал пройти период «всходы-цветение» до 80 дней, что меньше стандарта на 21–24 дня. Отсюда следует, что данные сорта нивелируют недостаток влаги благодаря высокой засухоустойчивости, адаптивности к местным условиям и более коротким вегетационным периодом.

Влияние гидротермических условий на урожайность сахарного сорго оказалось более слабым, чем на продуктивность сорго-суданковых гибридов (табл. 2). Так, установлена средняя положительная корреляция урожайности с суммой активных температур (r = 0,50±0,33) и количеством осадков (r = 0,42±0,38). Это свидетельствует о том, что культура сахарного сорго способна формировать высокие урожаи зеленой массы в достаточно засушливых условиях. При этом, более высокая связь прослеживается с суммами активных температур, что подтверждает теплолюбивость культуры. Гибрид Калибр и сорт Волжское 51 достигли оптимальной укосной спелости (фаза молочно-восковая) сформировав урожай зеленой массы в 18,70 и 18,92 т/га, что выше стандарта на 7,8 и 9,0% соответственно. При этом гибрид-стандарт Славянское приусадебное не достиг укосной спелости и убран в фазу цветения, его продуктивность составила 17,35 т/га.

Таблица 2 – Влияние гидротермических показателей на урожайность кормового сорго, 2020 г.

Сорт, гибрид	Фаза уборки	Урожайность, т/га	Сумма активных температур	Количество осадков
сахарное сорго				
Славянское приусадебное (st)	цветение	17,35	1876,2	89,6
Капитал	молочно-воск. сп.	12,33	1615,7	85,0
Севилья	мол.спелость	13,08	1816,9	88,7
Чайка	молочно-воск. сп.	15,00	1684,6	88,6
Волжское 51	молочно-воск. сп.	18,92	1852,0	88,7

Сорт, гибрид	Фаза уборки	Урожай-ность, т/га	Сумма активных температур	Количество осадков
Волонтер	молочно-воск. сп.	15,48	1591,6	85,0
Калибр	мол. спелость	18,70	1816,9	88,7
Сахара	мол. спелость	14,30	1816,9	88,7
Флагман	мол. спелость	14,28	1774,2	88,7
$F_{факт.}$		*7,39**		
$НСР_{05}$		*2,57*		
Коэф.корреляции			*0,50±0,33*	*0,42±0,38*
сорго-суданковые гибриды				
Солярис (st)	цветение	14,11	1876,2	89,6
Анион	мол. спелость	10,91	1684,6	88,6
Агат	мол. спелость	10,52	1708,7	88,6
Славянское поле – 15	мол. спелость	11,84	1852,0	88,7
Славянское поле – 18	цветение	12,25	1930,0	89,6
Сосед	цветение	11,50	1930,0	89,6
Ершовский-5	цветение	12,82	1930,0	89,6
$F_{факт.}$		*3,01**		
$НСР_{05}$		*2,17*		
Коэф.корреляции			*0,64±0,35*	*0,71±0,32*

Примечание: *$p \geq 0,05$.

Более существенное влияние гидротермических показателей отмечено на формирование урожая сорго-суданковых гибридов (рис. 4). Установлена средняя положительная корреляция между урожайностью биомассы и суммой активной температур ($r = 0,64 \pm 0,35$) и высокая положительная корреляция с количеством осадков ($r = 0,71 \pm 0,32$).

Предварительные результаты указывают на зависимость сорго-суданковых гибридов от метеорологических показателей в данных условиях. Большее влияние оказало количество выпавших осадков. Оптимальной укосной спелости достигли гибриды Анион, Агат и Славянское поле 15. При этом большинство гибридов не достигли молочно-восковой спелости и были убраны в фазу цветения. Коэффициенты корреляции подтверждаются уравнениями $y = 0,30x + 85,5$ и $y = 55,39x + 1180,2$ представленными на рисунке 4.

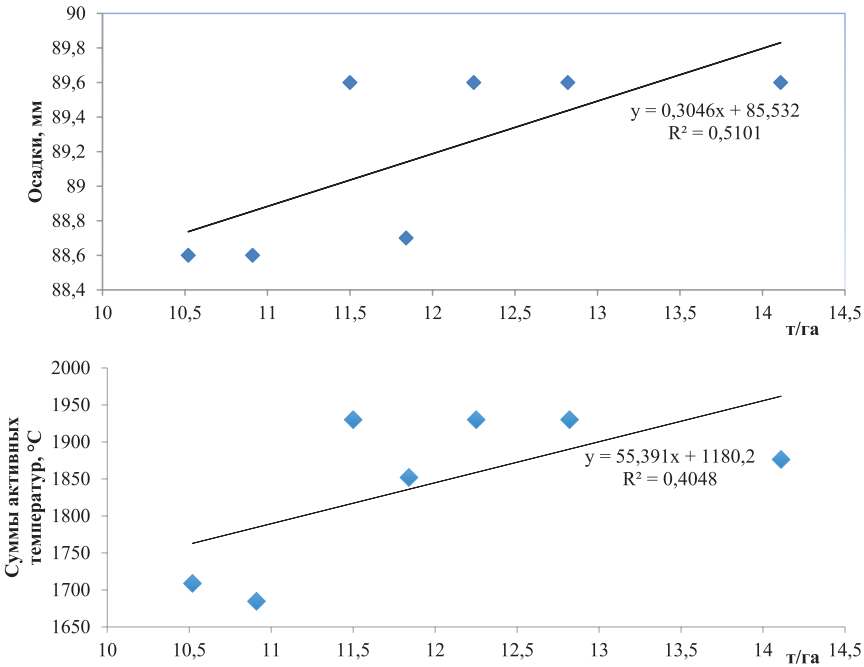


Рисунок 4. Влияние суммы активных температур на урожайность сорго-суданковых гибридов, 2020 г.

Заключение. Одним из главных критериев отбора, в короткий безморозный период северных регионов Казахстана, является период вегетации и способность оптимально вегетировать на фоне дефицита влаги. По результатам испытания образцов кормового сорго в условиях 2020 г. установлено, что гидротермические условия положительно коррелируют с межфазным периодом «всходы-цветение». Адаптивные свойства сортов сахарного сорго Капитал, Волонтер, Чайка, Волжское 51 и сорго-суданковых гибридов Анион, Агат, Славянское поле-15 позволили преодолеть данный период быстрее стандарта на 21–24% и 28–30%, соответственно. Сорго-суданковые гибриды показали более сильную зависимость формирования продуктивности от положительных температур и количества осадков. Средняя положительная корреляция подтверждает возможность формирования высоких урожаев кормового сорго в засушливых условиях. Наибольший урожай отмечен у гибрида Калибр – 18,70 и сорта Волжское 51 – 18,92 т/га, что выше стандарта 7,8 и 9,0% соответственно. Образцы с периодом всходы-цве-

тение 76–80 дней целесообразно включить в исходный материал по созданию новых сортов и гибридов кормового сорго, приспособленных к выращиванию в условиях Северного Казахстана.

Библиографический список

1. Агроклиматические ресурсы Акмолинской области: научно-прикладной справочник / Под ред. С.С. Байшоланова – Астана, 2017. – С. 62–67.
2. Лосев А.П. Практикум по агроклиматическому обеспечению растениеводства. – СПб.: Гидрометеоиздат, 1994. – 243 с.
3. Zhang C., Xie G., Li S., Ge L., He T. The productive potentials of sweet sorghum ethanol in China //Applied Energy. – 2010. – Т. 87. – № 7. – Pp. 2360–2368.
4. Методика проведения сортоиспытания сельскохозяйственных растений. Утверждена приказом Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 13 мая 2011 года № 06-2/254.

УДК 631.527.56:633.174

ПРОЯВЛЕНИЕ ЭФФЕКТА ГЕТЕРОЗИСА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ГИБРИДОВ СОРГО НА НОВЫХ ТИПАХ СТЕРИЛЬНЫХ ЦИТОПЛАЗМ

Бычкова В.В., старший научный сотрудник, ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» «Россорго, г. Саратов, Россия, bychkova_vv@list.ru
Эльконин Л.А., доктор биол. наук, главный научный сотрудник, ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока» г. Саратов, Россия, lelkonin@gmail.com

THE EFFECT OF HETEROSIS OF THE PHOTOSYNTHETIC POTENTIAL OF SORGHUM HYBRIDS ON NEW TYPES OF THE STERILE CYTOPLASM

Bychkova V.V., senior Researcher, Federal State Budgetary Scientific Organization Russian Research Design and Technology Institute for Sorghum and Maize “Rossorgo”, Saratov, Russia
Elkonin L.A., doctor of Biological Sciences, Chief Researcher, Federal State Budgetary Scientific Organization «Federal AgriculturalResearch Centerof the South-East Region», Saratov, Russia

Аннотация. *В работе исследовали проявление эффекта гетерозиса фотосинтетического потенциала у гибридов зернового сорго на стерильных цитоплазмах А3, А4, 9Е, М35-1А. Учет параметров проводили на стадиях «всходы-кущение», «кущение-выметывание» и «выметывание-полная спелость» в 2010, 2012 и 2013 гг. Выявлено в результате анализа полученных данных, что стерильная цитоплазма типа 9Е повышает фотосинтетический потенциал гибридов сорго в условиях засухи. В то же время, в условиях достаточной влагообеспеченности цитоплазма А4 обеспечивает более высокие показатели этого признака. Цитоплазма 9Е также повышала показатели истинного и гипотетического гетерозиса у гибридов в разные годы исследований.*

Ключевые слова: *гетерозис, гибрид, цитоплазматическая мужская стерильность, фотосинтетический потенциал.*

Annotation. *In this article, the sorghum line and hybrids on sterile cytoplasms A3, A4, 9E, M35–1A were used. The parameters of photosynthetic potential were studiedat the stages of "emergence-tillering, "tillering – heading" and "heading-full ripeness" in 2010, 2012 and 2013 years. It was foundthat sterile cytoplasm of type 9E increases the photosynthetic potential of sorghum hybrids under drought conditions. At the same time, under conditions of sufficient moisture supply, the A4 cytoplasm provides higher indicators of this trait. Cytoplasm 9E also stimulates the effective value of true and hypothetical heterosis in hybrids in different years of research.*

Keywords: *heterosis, hybrid, cytoplasmic male sterility, photosynthetic potential.*

Цель исследования: изучение эффекта гетерозиса разных типов стерильных цитоплазм на параметры фотосинтетического потенциала гибридов F_1 зернового сорго.

Введение. В условиях засушливого климата и значительного дефицита осадков, главным образом, снижаются показатели урожайности зерна и зеленой массы многих сельскохозяйственных культур. Сорго, благодаря С 4-типу фотосинтеза, снабжено сложному механизму устойчивости к стрессовым условиям окружающей среды, в результате которого при эффективном поглощении углекислого газа предотвращается транспирация через устьица. Многими исследователями у сорго была изучена связь между засухоустойчивостью и параметрами фотосинтетической активности [1, 2].

Вследствие генетического разнообразия разные представители рода *Sorghum* характеризуются генетически различающимися митохондриальными и хлоропластными геномами [3], которые оказывают влияние на продуктивность фотосинтетического аппарата растений. Учитывая роль ядерно-цитоплазматических взаимодействий в генетическом контроле фотосинтеза, не исключается возможность существования таких различий у гибридов с разными типами стерильных цитоплазм.

Материал и методика. В работе исследовали гибридные комбинации, полученные на основе двух серий изоядерных ЦМС-линий зернового сорго (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) с ядерными геномами линий Желтозерное 10 (Ж10) и Пищевое 614 (П614) на стерильных цитоплазмах А3, А4, 9Е и М35-1А [4]. В качестве опылителей использовали сорта зернового сорго Меркурий и Пищевое 35.

ЦМС-линии, опылители и гибриды F_1 выращивали на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» в трехкратной повторности.

Площадь делянки – 7,7 м^2. Посев широкорядным способом с междурядьем 70 см. Густота стояния растений – 80 тыс. шт./га. Размещение делянок рендомизированное [5]. Исследования проводилось в течение трех лет (2010, 2012 и 2013 гг.), характеризовавшихся контрастностью метеорологических условий: 2010 г. отличался исключительно высокими температурами на протяжении всего онтогенеза растений и резким дефицитом осадков. Среднемесячная температура в 2010 г. составляла 17,9, 24,4, 27,9 и 26,5 ºС (соответственно, в мае, июне, июле и августе), тогда как в 2012 г. – 19,2, 22,6, 23,7 и 22,4 ºС, а в 2013 г. –19,6, 20,9, 21,4 и 21,7 ºС. Сумма осадков за вегетационный период 2010 г. составляла 38,8 мм, 2012 г. – 145,8 мм, 2013 г. – 110 мм, причем в 2012 г. избытком осадков отличалась вторая, а в 2013 г. – первая половина вегетации. Гидротермический коэффициент (ГТК) за период вегетации в сезонах 2010, 2012 и 2013 гг. составил соответственно 0,17, 0,72, 1,19. Для учета влияния внешней среды на эффекты разных типов цитоплазм на исследуемые признаки по каждой стадии онтогенеза рассчитывали ГТК и среднесуточную температуру.

Фотосинтетический потенциал (ФП) родительских линий и гибридов F_1 определяли как сумму показателей площади листьев в посеве за весь вегетационный период (или определенную его часть), который пропорционален площади листового аппарата, длительности его формирования и измеряется в тыс. м^{2}сут/га [6]. Рассчитывается по формуле:

$$ФП = (Л_1 + Л_2) / (2 \times 1000),$$

где $Л_1$, $Л_2$ – площадь листовой поверхности, тыс. м^2/га; 1000 – коэффициент перевода [7].

Истинный гетерозис ($Г_{ист}$) – способность растений F_1 превосходить по конкретному признаку или их комплексу лучшую из родительских форм. Его определяют в процентах по следующей формуле [8]:

$$Г_{ист.} = F_1 – P_{луч.} / P_{луч.} \cdot 100\%,$$

где F_1 – средний показатель у гибридных форм; $P_{луч.}$ – средний показатель лучшей родительской формы.

Гипотетический гетерозис ($Г_{гип}$) – превосходство гибрида над средним, характерным для обоих родителей признаком. Определяется в процентах по отношению к средней выраженности данного признака у родительских форм ($P_{ср}$). Вычисляют по формуле:

$$Г_{гип.} = F_1 – P_{ср.} / P_{ср.} \cdot 100\%,$$

где F_1 – средний показатель у гибридных форм; $P_{ср.}$ – средний показатель родительских форм.

Результаты исследований

Дисперсионный анализ подтвердил значимость взаимодействия условий сезона, опылителя и типа цитоплазмы (А3, А4, 9Е) в формировании фотосинтетического потенциала гибридов сорго (табл. 1). На стадии «всходы-кущение» в среднем, по обеим гибридным комбинациям, цитоплазма А4 в 2012 году снижала величину ФП (до 0,10 тыс. м^2/га). В то же время, цитоплазма А3 снижала величину этого признака только в 2010 году в одной гибридной комбинации (с опылителем Меркурий) до 0,13 тыс. м^2/га.

На стадии «кущение-выметывание» в среднем за год отмечалось снижение величины ФП в 2010 году на цитоплазме А3 (1,03 тыс. м^2/га) и в 2013 году на цитоплазме 9Е (0,34 тыс. м^2/га). Наибольшая величина этого признака выявлена в 2010 году на цитоплазме 9Е и составила 1,53 тыс. м^2/га, а также в 2012 году на цитоплазме А4. В среднем за 3 года отмечено снижение показателя ФП на цитоплазме А3, в сравнении с цитоплазмами А4 и 9Е у двух гибридных комбинаций. Примечательно, что наибольшая величина ФП выявлена в 2010 году на цитоплазме 9Е в обеих гибридных комбинациях.

На стадии онтогенеза «выметывание-полная спелость» отмечались значимые различия по показателям величины ФП в каждый сезон исследования. В обеих гибридных комбинациях цитоплазма 9Е значимо повышала величину ФП в засушливом 2010 году (1,96 тыс. м^2/га). В то же время в сезоны с нормальным и повышенным содержанием осадков (2012 и 2013 гг.) наибольшие показатели ФП наблюдались в обеих гибридных комбинациях на цитоплазме А4 (1,23 и 1,39 тыс. м^2/га соответственно).

У гибридов сорго на стерильных цитоплазмах 9Е и М35-1А с геномом Пищевое 614 и опылителями Меркурий и Пищевое 35 такженаблюдались различия по величине ФП (табл. 2).

Таблица 1 – Фотосинтетический потенциал гибридов F_1 сорго с изоядерными ЦМС-линиями с А3, А4, 9Е типами стерильных цитоплазм на разных стадиях онтогенеза, тыс. м^2/га, 2010–2013 гг.

ЦМС-линия	Опылитель[1]								В среднем, по цитоплазме, за год[2]		
	Меркурий				Пищевое 35						
	2010	2012	2013	В среднем за 3 года	2010	2012	2013	В среднем за 3 года	2010	2012	2013
всходы-кущение											
А3 Ж10	0,13a	0,14a	0,08a	0,12	0,19cd	0,16bc	0,09ab	0,14	0,16	0,15b	0,08
А4 Ж10	0,70bc	0,11a	0,11a	0,31	0,31e	0,09ab	0,05a	0,15	0,50	0,10a	0,08
9Е Ж10	1,15c	0,14a	0,11a	0,47	0,25de	0,12abc	0,11ab	0,16	0,70	0,13b	0,11
В среднем, по годам (фактор В)	0,66b	0,13a	0,10a		0,25b	0,12a	0,08a				
F_A (тип ЦМС)				3,737				0,328	3,617	22.052*	5,762
F_B (год)				11,861*				45,526*	–	–	–
F_{AB}				3.349				4,701*	–	–	–
кущение-выметывание											
А3 Ж10	0,73c	0,16a	0,36b	0,41a	1,34d	0,34a	0,60c	0,76a	1,03a	0,25a	0,48b
А4 Ж10	0,91d	0,28ab	0,31b	0,50b	1,60e	0,38a	0,56bc	0,84b	1,25b	0,33b	0,43b
9Е Ж10	1,06e	0,22ab	0,32b	0,53b	2,01 f	0,30a	0,36a	0,89b	1,53c	0,26a	0,34a
В среднем, по годам (фактор В)	0,90c	0,22a	0,33b		1,64c	0,34a	0,50b				
F_A (тип ЦМС)				6,63*				18,99*	83,707*	51,024*	17,06*
F_B (год)				235,63*				2251,73*	–	–	–
F_{AB}				5,85*				89,03*	–	–	–
выметывание-полная спелость											
А3 Ж10	1,33bc	1,00a	1,08ab	1,14	1,16ab	1,01ab	1,38bc	1,19	1,25a	1,01b	1,23b
А4 Ж10	1,43c	1,14abc	1,23abc	1,27	1,13ab	1,32bc	1,56c	1,34	1,28a	1,23c	1,39c
9Е Ж10	2,03d	1,01a	0,98a	1,34	1,90d	0,89a	1,12ab	1,31	1,96b	0,95a	1,05a
В среднем, по годам (фактор В)	1,60b	1,05a	1,10a		1,40b	1,08a	1,35b				
F_A (тип ЦМС)				3,92				1,66	11,85*	168,96*	78,51*
F_B (год)				34,67*				8,05*	–	–	–
F_{AB}				8,39*				11,61*	–	–	–

Примечание: * $p < 0,05$; [1] Данные по каждой гибридной комбинации, обозначенные разными буквами, значимо различаются при $p < 0,05$ в соответствии с Тестом множественных сравнений Дункана; [2] Данные за каждый год в каждой гибридной комбинации, обозначенные разными буквами, значимо различаются при $p < 0,05$ в соответствии с Тестом множественных сравнений Дункана.

Таблица 2 – Фотосинтетический потенциал гибридов F_1 сорго с изоядерными ЦМС-линиями с 9Е, М35-1А типами стерильных цитоплазм на разных стадиях онтогенеза, тыс. м^2/га, 2010–2013 гг.

ЦМС-линия	Опылитель[1]								В среднем, по цитоплазме, за год[2]		
	Меркурий				Пищевое 35						
	2010	2012	2013	В среднем за 3 года	2010	2012	2013	В среднем за 3 года	2010	2012	2013
всходы-кущение											
9ЕП614	0,08	0,06	0,05	0,07	0,14b	0,08a	0,06a	0,09	0,11	0,07	0,06a
М 35-1АП614	0,16	0,08	0,06	0,10	0,10ab	0,09a	0,08a	0,09	0,13	0,08	0,07b
В среднем, по годам (фактор В)	0,12	0,07	0,06		0,12b	0,08a	0,07a				
F_A (тип ЦМС)				3,882	0,279				1,374	3,947	12,00*
F_B (год)				5,032	11,211*				–	–	–
F_{AB}				1,849	3,447				–	–	–
кущение-выметывание											
9ЕП614	0,06	0,09	0,11	0,09	0,37d	0,10a	0,11a	0,19	0,22b	0,10	0,11a
М 35-1АП614	0,09	0,09	0,11	0,09	0,19bc	0,09a	0,21 c	0,16	0,14a	0,09	0,16b
В среднем, по годам (фактор В)	0,08	0,09	0,11		0,28c	0,09a	0,16b				
F_A (тип ЦМС)				0,09				4,673	75,96*	0,96	12,52*
F_B (год)				2,43				47,745*	–	–	–
F_{AB}				0,96				28,049*	–	–	–
выметывание-полная спелость											
9Е П614	0,37abc	0,40bcd	0,45d	0,40b	0,42b	0,44b	0,57d	0,48	0,39b	0,42a	0,51a
М35-1АП614	0,31a	0,36ab	0,41 cd	0,36a	0,19a	0,55cd	0,67e	0,47	0,26a	0,45b	0,55b
В среднем, по годам (фактор В)	0,34a	0,38a	0,43b		0,31a	0,50b	0,62 c				
F_A (тип ЦМС)				12,81*				0,06	85,21*	15,99*	6,56*
F_B (год)				19,68*				194,25*	–	–	–
F_{AB}				0,13				66,06*	–	–	–

Примечание: * $p < 0,05$; [1] Данные по каждой гибридной комбинации, обозначенные разными буквами, значимо различаются при $p < 0,05$ в соответствии с Тестом множественных сравнений Дункана; [2] Данные за каждый год в каждой гибридной комбинации, обозначенные разными буквами, значимо различаются при $p < 0,05$ в соответствии с Тестом множественных сравнений Дункана.

За фазу вегетации «кущение-выметывание» цитоплазма 9Е повышала показатели ФП в засушливый 2010 год (до 0,22 тыс. м^2/га), тогда как цитоплазма М35-1А-во влажный 2013 год (до 0,16 тыс. м^2/га). В среднем за 3 года значимые различия у гибридов сорго с разными опылителями отсутствовали. Различия наблюдались в комбинациях с опылителем Пищевое 35, у которых цитоплазма 9Е увеличивала показатели ФП в 2010 году (0,37 тыс. м^2/га) и на цитоплазме М35-1А в 2013 году (0,21 тыс. м^2/га).

На стадии «выметывание-полная спелость» величина ФП в среднем, по обеим гибридным комбинациям, была наибольшей на цитоплазме 9Е в 2010 году и на цитоплазме М35-1А в 2012 и 2013 годах исследования. В среднем за 3 года значимые различия наблюдались только у гибридов с опылителем Меркурий. Наибольшие показатели этого признака были отмечены на цитоплазме 9Е и составили 0,40 тыс. м^2/га. В гибридных комбинациях с опылителем Пищевое 35 цитоплазма 9Е увеличивала показатели ФП в 2010 году, в то время как в 2012 и 2013 г. этот показатель был наибольшим на цитоплазме М35-1А.

Следует отметить, что на заключительной стадии онтогенеза в среднем по годам наибольшие значения признака отмечались в 2013 году и составили 0,43 и 0,62 тыс. м^2/га у гибридов с опылителем Меркурий и Пищевое 35 соответственно.

В среднем за 3 года у родительских линий наибольшие значения величины ФП наблюдались у линии 9Е Желтозерное 10 и составили 0,42 тыс. м^2/га в сравнении с линиями на цитоплазмах А3 и А4 (табл. 3). При этом, наибольшая величина ФП была отмечена в 2012 и 2013 г., тогда как в засушливом 2010 году она была наименьшей.

У линий с геномом Пищевое 614 наибольшие значения ФП в среднем за 3 года также наблюдались на цитоплазме 9Е (0,33 тыс. м^2/га). В разные годы исследований выявлены незначимые различия величины ФП, за исключением линии 9Е Пищевое 614 на стадии «выметывание-полная спелость» в 2013 году, у которой показатель ФП был наибольшим и составил 0,44 тыс. м^2/г.

У опылителей Меркурий и Пищевое 35 зафиксированы различия в каждый год исследований на всех стадиях онтогенеза: при этом у Пищевого 35 показатели ФП были, как правило, выше.

Таблица 3 – Фотосинтетический потенциал (тыс. м^{2}сут/га) родительских линий сорго на разных типах стерильных цитоплазм, 2010–2013 гг.

ЦМС-линия, опылитель, гибрид[1]	Стадии онтогенеза[2]											
	всходы-кущение				кущение-выметывание				выметывание-полная спелость			
	2010	2012	2013	В среднем за 3 года (фактор А)	2010	2012	2013	В среднем за 3 года (фактор А)	2010	2012	2013	В среднем за 3 года (фактор А)
А3 Желтозерное 10	0,08	0,08	0,09	0,08	0,23cd	0,10ab	0,16abc	0,16	0,20b	0,43d	0,52f	0,38a
А4 Желтозерное 10	0,09	0,08	0,05	0,07	0,30d	0,08a	0,13ab	0,17	0,23b	0,37c	0,54f	0,38a
9Е Желтозерное 10	0,06	0,12	0,05	0,08	0,18bc	0,11ab	0,12ab	0,14	0,14a	0,51ef	0,61 g	0,42b
В среднем, по годам (фактор В)	0,08	0,09	0,06		0,23b	0,09a	0,14a		0,19a	0,44b	0,56c	
F_A	0,082				1,580				4,479*			
F_B	1,977				26,652*				317,832*			
F_{AB}	2,503				2,884				12,349*			
9Е Пищевое 614	0,05	0,08	0,08	0,07	0,06ab	0,06a	0,14d	0,09	0,34c	0,22a	0,44d	0,33b
М35 Пищевое 614	0,10	0,09	0,07	0,09	0,10bcd	0,07ab	0,13cd	0,10	0,34bc	0,23a	0,35c	0,31a
В среднем, по годам (фактор В)	0,08	0,08	0,08		0,08a	0,06a	0,13b		0,34b	0,22a	0,39c	
F_A	3,289				2,500				7,353*			
F_B	0,132				23,008*				119,737*			
F_{AB}	3,684				1,914				10,980*			
Меркурий	0,05ab	0,08b	0,04a	0,05a	0,07	0,06	0,15	0,09a	0,29b	0,29b	0,37c	0,31a
Пищевое 35	0,07b	0,16c	0,06b	0,10b	0,15	0,12	0,20	0,16b	0,23a	0,50d	0,56e	0,43b
В среднем, по годам (фактор В)	0,06a	0,12b	0,05a		0,11	0,09	0,18		0,26a	0,39b	0,46c	
F_A	49,706*				8,082*				199,376*			
F_B	43,235*				4,819				218,908*			
F_{AB}	9,118*				0,143				116,720*			

Примечание: * $p < 0,05$; [1] Данные по каждой гибридной комбинации, обозначенные разными буквами, значимо различаются при $p < 0,05$ в соответствии с Тестом множественных сравнений Дункана; [2] Данные за каждый год в каждой гибридной комбинации, обозначенные разными буквами, значимо различаются при $p < 0,05$ в соответствии с Тестом множественных сравнений Дункана.

Таблица 4 – Проявление эффекта истинного гетерозиса на фотосинтетический потенциал гибридов сорго на разных типах стерильных цитоплазм, 2010–2013 гг.

Гибрид	Межфазные периоды								
	всходы-кущение			кущение-выметывание			выметывание-полная спелость		
	2010	2012	2013	2010	2012	2013	2010	2012	2013
А3 Желтозерное 10/Меркурий	62,50	75,00	-11,11	217,39	60,00	125,00	358,62	132,56	107,69
А4 Желтозерное 10/Меркурий	677,78	37,50	120,00	203,33	250,00	106,67	393,10	208,11	127,78
9Е Желтозерное 10/Меркурий	1816,67	16,67	120,00	488,89	100,00	113,33	600,00	98,04	60,66
А3 Желтозерное 10/Пищевое 35	137,50	0,00	0,00	482,61	183,33	200,00	404,35	102,00	146,43
А4 Желтозерное 10/Пищевое 35	244,44	-43,75	-16,67	433,33	216,67	180,00	391,30	164,00	178,57
9Е Желтозерное 10/Пищевое 35	257,14	-25,00	83,33	1016,67	150,00	80,00	726,09	74,51	83,61
9Е Пищевое 614/Меркурий	60,00	-25,00	-37,50	-14,29	50,00	-26,67	8,82	37,93	2,27
М35-1А Пищевое 614/Меркурий	60,00	-11,11	-14,29	-10,00	28,57	-26,67	-8,82	24,14	10,81
9Е Пищевое 614/Пищевое 35	100,00	-50,00	-25,00	146,67	-16,67	-45,00	23,53	-12,00	1,79
М35-1АПищевое 614/Пищевое 35	0,00	-43,75	14,29	26,67	-25,00	5,00	-44,12	10,00	19,64

Таблица 5 – Проявление эффекта гипотетического гетерозиса на фотосинтетический потенциал гибридов сорго на разных типах стерильных цитоплазм, 2010–2013 гг.

Гибрид	Межфазные периоды								
	всходы-кущение			кущение-выметывание			выметывание-полная спелость		
	2010	2012	2013	2010	2012	2013	2010	2012	2013
А3 Желтозерное 10/Меркурий	100,00	75,00	23,08	386,67	100,00	132,26	442,86	177,78	142,70
А4 Желтозерное 10/Меркурий	900,00	37,50	144,44	391,89	300,00	121,43	450,00	245,45	170,33
9Е Желтозерное 10/Меркурий	1990,91	40,00	144,44	748,00	158,82	137,04	844,19	152,50	100,00
А3 Желтозерное 10/Пищевое 35	153,33	33,33	20,00	605,26	209,09	233,33	439,53	117,20	155,56
А4 Желтозерное 10/Пищевое 35	287,50	-25,00	-9,09	611,11	280,00	239,39	391,30	203,45	183,64
9Е Желтозерное 10/Пищевое 35	284,62	-14,29	100,00	1118,18	160,87	125,00	927,03	76,24	91,45
9Е Пищевое 614/Меркурий	60,00	-20,00	-16,67	-7,69	50,00	-24,14	17,46	56,86	11,11
М35-1А Пищевое 614/Меркурий	113,33	-5,88	9,09	5,88	38,46	-21,43	-1,59	38,46	13,89
9Е Пищевое 614/Пищевое 35	133,33	-30,43	-14,29	252,38	11,11	-35,29	47,37	22,22	14,00
М35-1А Пищевое 614/Пищевое 35	17,65	-28,00	23,08	52,00	-5,26	27,27	-33,33	50,68	47,25

Анализ полученных данных показывает, что стерильная цитоплазма типа 9Е повышает фотосинтетический потенциал гибридов сорго в условиях засухи. В то же время, в условиях достаточной влагообеспеченности цитоплазма А4 обеспечивает более высокие показатели ФП, особенно, на заключительной стадии онтогенеза.

У гибридов сорго на цитоплазмах А3, А4, 9Е и М35-1А было изучено проявление истинного и гипотетического гетерозиса по параметрам ФП на трех стадиях вегетации. Изучение истинного гетерозиса по величине ФП показало, что высокие положительные значения наблюдались у гибридов на цитоплазме 9Е на всех стадиях вегетации преимущественно в 2010 г. (наибольшая величина выявлена в гибридной комбинации 9Е Желтозерное 10 / Меркурий и составила 1816,67%) (табл. 4). Очевидно, что данный факт обусловлен исключительно высокими показателями ФП у гибридов на этой цитоплазме.

У гибридов на цитоплазме А4 были выявлены наиболее значительные показатели истинного гетерозисав 2012 году на стадии «кущение-выметывание» и в 2012 и 2013 годах на стадии «выметывание-полная спелость». Цитоплазма А3 увеличивала гетерозис в начале и середине вегетации в 2012 и 2013 годах исследований.

У гибридов сорго было выявлено положительное влияние гипотетического гетерозиса на цитоплазме А4 на стадиях «кущение-выметывание» и «выметывание-полная спелость» в годы с нормальным и повышенным содержанием осадков (2012 и 2013 гг.) и составило до 300% в гибридной комбинации с опылителем Меркурий (табл. 5). Также выявлено стимулирующее действие цитоплазмы 9Е в разные годы исследований. На стерильной цитоплазме М35-1А положительный гетерозис был зафиксирован у гибридов с опылителем Меркурий в разные годы исследований, в то время как у гибридов с опылителем Пищевое 35 исключительно в годы с повышенным содержанием посадков.

Библиографический список

1. Premachandra G.S., Hahn D.T., Joly R.J. Leaf water relations and gas-exchange in two grain sorghum genotypes differing in their pre-flowering and post-flowering drought tolerance // J. Plant Physiol. – 1994. – Vol. 143. – P. 96–101.
2. Ogbaga C.C., Stepien P., Johnson G.N. Sorghum (Sorghum bicolor) varieties adopt strongly contrasting strategies in response to drought // Physiol. Plant. – 2014. – Vol. 152. – P. 389–401.

3. Pring D.R., Tang H.V., Schertz K.F. Cytoplasmic male sterility and organelle DNAs ofof sorghum // Molecular biology of plant mitochondria. – 1995.– P. 461–495.
4. Эльконин Л.А., Кожемякин В.В., Ишин А.Г. Использование новых ЦМС-индуцирующих цитоплазм для создания скороспелых линий сорго с мужской стерильностью // Доклады РАСХН. – 1997.– № 2. – С. 7–9.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд. Москва: Альянс; 2014.
6. Семыкин В.А., Пигорев И.Я. Фотосинтетический потенциал озимой пшеницы в условиях Черноземья России // Фундаментальные исследования. – 2007.– № 2.– С. 42–47.
7. Ничипорович А.А., Строганова Л.Е., Чмора С.Н. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах // М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 136 с.
8. Гужов Ю.Л., Фукс А., Валичек П. Селекция и семеноводство культивируемых растений: учебник под ред. Ю.Л. Гужова. – М.: Изд-во РУДН, 1999. – 536 с.

УДК 631.527.56:633.174

ЭФФЕКТ ГЕТЕРОЗИСА НА ЧИСТУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА ГИБРИДОВ СОРГО НА ЦИТОПЛАЗМАХ А3, А4, 9Е, М35-1А

Бычкова В.В., старший научный сотрудник, ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов, Россия, bychkova_vv@list.ru
Эльконин Л.А., доктор биол. наук, главный научный сотрудник, ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», г. Саратов, Россия, lelkonin@gmail.com

EFFECT OF HETEROSIS ON THE PURE PRODUCTIVITY OF PHOTOSYNTHESIS OF SORGO HYBRIDS ON CYTOPLASMS A3, A4, 9E, M35-1A

Bychkova V.V., senior Researcher, Federal State Budgetary Scientific Organization Russian Research Design and Technology Institute for Sorghum and Maize “Rossorgo”, Saratov, Russia
Elkonin L.A., doctor of Biological Sciences, Chief Researcher, Federal State Budgetary Scientific Organization «Federal Center of Agriculture Research of the South-East Region», Saratov, Russia

Аннотация. *Исследовали эффект истинного и гипотетического гетерозиса по показателям чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) гибридов F1 сорго, полученных на основе изоядерных ЦМС-линий с разными типами стерильных цитоплазм: А3, А4, 9Е и М35-1А. Учет проводили на стадиях «всходы-кущение», «кущение-выметывание» и «выметывание-полная спелость» в 2010, 2012 и 2013 гг. Выявлен положительный эффект цитоплазмы 9Е на величину ЧПФ как в засушливые, так и во влажные сезоны. Положительный эффект гетерозиса был также выявлен на цитоплазме 9Е и М35-1А в разные годы исследований.*

Ключевые слова: *гетерозис, гибрид, цитоплазматическая мужская стерильность, чистая продуктивность фотосинтеза.*

Annotation. *The effect of true and hypothetical heterosis was studied for the net photosynthetic productivity (NPP) of F1 sorghum hybrids obtained on the basis of iso-nuclear CMS lines with different types of sterile cytoplasms: A3, A4, 9E and M35-1A. The accounting was carried out at*

the stages of "emergence-tillering, "tillering – heading" and "heading-full ripeness" in 2010, 2012 and 2013 years. The positive effect of 9E cytoplasm on the value of the NPP was revealed both in dry and wet seasons. The positive effect of heterosis was also detected on cytoplasms 9E and M35-1A in different years of research.

Keywords: *heterosis, hybrid, cytoplasmic male sterility, net photosynthetic productivity.*

Цель исследования: изучение влияния разных типов цитоплазм на эффект гетерозиса по чистой продуктивности фотосинтеза у гибридов F_1 зернового сорго.

Введение. Процесс фотосинтеза и его особенности, связанные с продуктивностью растений, носят комплексный и количественный характер, в том числе в условиях абиотического стресса [1, 2].

В процессе изучения фотосинтетических параметров величина ЧПФ варьирует в течение всего периода вегетации. В начале вегетационного развития нарастание биомассы идет медленно, затем темпы приростов увеличиваются. В конце вегетации площадь листьев уменьшается, суточные приросты биомассы также значительно снижаются. В это время идет перераспределение накопленных ассимилятов из листьев, стеблей и корней в генеративные органы.

Создание сортов и гибридов с повышенной продуктивностью позволяет получать высокие урожаи зерна и зеленой массы.

Материал и методика. В работе исследовали гибридные комбинации, полученные на основе двух серий изоядерных ЦМС-линий зернового сорго (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) с ядерными геномами линий Желтозерное 10 (Ж10) и Пищевое 614 (П614) на стерильных цитоплазмах А3, А4, 9Е и М35-1А [3]. В качестве опылителей использовали сорта зернового сорго Меркурий и Пищевое 35.

ЦМС-линии, опылители и гибриды F_1 выращивали на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» в трехкратной повторности. Площадь делянки – 7,7 м^2. Посев широкорядным способом с междурядьем 70 см. Густота стояния растений – 80 тыс. шт./га. Размещение делянок рендомизированное [4]. Исследования проводилось в течение трех лет (2010, 2012 и 2013 гг.), характеризовавшихся контрастностью метеорологических условий: 2010 г. отличался исключительно высокими температурами на протяжении всего онтогенеза растений и резким дефицитом осадков. Среднемесячная температура в 2010 г. составляла 17,9, 24,4, 27,9 и 26,5 ºС (соответственно, в мае, июне, июле и августе),

тогда как в 2012 г. – 19,2, 22,6, 23,7 и 22,4 ºС, а в 2013 г. – 19,6, 20,9, 21,4 и 21,7 ºС. Сумма осадков за вегетационный период 2010 г. составляла 38,8 мм, 2012 г. – 145,8 мм, 2013 г. – 110 мм, причем в 2012 г. избытком осадков отличалась вторая, а в 2013 г. – первая половина вегетации. Гидротермический коэффициент (ГТК) за период вегетации в сезонах 2010, 2012 и 2013 гг. составил, соответственно, 0,17, 0,72, 1,19. Для учета влияния внешней среды на эффекты разных типов цитоплазм на исследуемые признаки по каждой стадии онтогенеза рассчитывали ГТК и среднесуточную температуру.

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) характеризует интенсивность фотосинтеза посева и представляет собой количество сухой массы растений в граммах, которое синтезирует 1 м² листовой поверхности за сутки, и измеряется в г/м² в сут. ЧПФ определи по формуле:

$$ЧПФ = \frac{УС_2 - УС_1}{0,5\left(Л_1 + Л_2\right)Т} \cdot 100,$$

где $УС_2$, $УС_1$ – биомасса растений в изучаемой стадии развития ц/га; $УС_2 - УС_1$ – прирост сухой биомассы в течение n дней; Т – длительность межфазного периода, дни; $0,5(Л_1 + Л_2)$ – средняя рабочая площадь листьев за время опыта [5].

Истинный гетерозис ($Г_{ист}$) – способность растений F_1 превосходить по конкретному признаку или их комплексу лучшую из родительских форм. Его определяют в процентах по следующей формуле [6]:

$$Г_{ист.} = F_1 - P_{луч.} / P_{луч.} \cdot 100\%,$$

где F_1 – средний показатель у гибридных форм; $P_{луч.}$ – средний показатель лучшей родительской формы.

Гипотетический гетерозис ($Г_{гип}$) – превосходство гибрида над средним, характерным для обоих родителей признаком. Определяется в процентах по отношению к средней выраженности данного признака у родительских форм ($P_{ср}$).

$$Г_{гип.} = F_1 - P_{ср.} / P_{ср.} \cdot 100\%,$$

где F_1 – средний показатель у гибридных форм; $P_{ср.}$ – средний показатель родительских форм.

Результаты исследований. Изучение параметров ЧПФ на цитоплазмах А3, А4 и 9Е показало значимые различия у гибридных комбинаций с геномом Желтозерное 10 в зависимости от опылителя и года исследования (табл. 1).

У гибридов сорго в среднем, по обеим комбинациям, цитоплазма 9Е увеличивала показатели ЧПФ в острозасушливом 2010 году (до 11,75 г/м^2 в сут.), при этом в условиях более прохладного сезона 2012 г. его снижала (до 3,03 г/м^2 в сут.). Наибольшие показатели ЧПФ в 2012 году были выявлены на цитоплазме А4 (3,70 г/м^2 в сут.), в 2013 году на цитоплазме А3 (3,24 г/м^2 в сут.). За фазу вегетации «всходы-кущение» в среднем за 3 года отмечалось стимулирующее действие цитоплазмы 9Е в гибридной комбинации с опылителем Меркурий (8,78 г/м^2 в сут.). У гибридов с Пищевым 35 значимых различий не выявлено. В каждый из сезонов цитоплазма 9Е повышала показатели ЧПФ исключительно в засушливом 2010 году до 20,41 г/м^2 в сут. у гибридов с опылителем Меркурий.

На стадии «кущение-выметывание» наблюдались различия в среднем по цитоплазме у обеих гибридных комбинаций только в годы с нормальным и повышенным содержанием осадков. Высокие показатели ЧПФ в 2012 году выявлены на цитоплазме А3 (11,98 г/м^2 в сут.), в 2013 году на цитоплазме 9Е (11,17 г/м^2 в сут.).

В среднем за 3 года значимый эффект цитоплазмы на стадии «кущение-выметывание» был зарегистрирован в гибридной комбинации Желтозерное 10/Меркурий, у которой цитоплазма А4 повышала величину ЧПФ (10,60 г/м^2 в сут.) и в гибридной комбинации Желтозерное 10/Пищевое 35, у которой цитоплазма 9Е значимо увеличивала этот показатель (8,96 г/м^2 в сут.). В 2010 году цитоплазма А3 снижала показатели ЧПФ в обеих гибридных комбинациях.

За фазу «выметывание-полная спелость» выявлено, что в среднем, по обеим гибридным комбинациям, цитоплазма 9Е повышала показатели ЧПФ в 2012 году до 6,66 г/м^2 в сут., в то время как в 2013 году этот эффект был наибольшим в 2013 году (5,56 г/м^2 в сут.) на цитоплазме А3. За 2 года исследований цитоплазма А4 обеспечивала снижение показателя ЧПФ. В 2010 году значимых различий не выявлено. В среднем за 3 года у гибридов с опылителем Меркурий цитоплазма А4 также снижала величину ЧПФ (до 3,52 г/м^2 в сут.). В 2010 году у этой гибридной комбинации было выявлено стимулирующее действие цитоплазмы А3 (2,95 г/м^2 в сут.), в сравнении с цитоплазмами А4 и 9Е. В 2012 году увеличение показателя ЧПФ было отмечено в гибридной комбинации

9Е Желтозерное 10/Меркурий и составило 8,47 г/м^2 в сут. В 2013 году, а также у гибридов с опылителем Пищевое 35 из-за значительного варьирования данных в разные сезоны значимые различия на этой стадии онтогенеза не установлены.

У гибридов с геномом Пищевое 614 на стадии «всходы-кущение» цитоплазма М35-1А значимо увеличивала показатели ЧПФ в сравнении с цитоплазмой 9Е в среднем по обеим гибридным комбинациям только в 2013 году и составила 3,55 г/м^2 в сут. (табл. 2).

В тоже время в среднем за 3 года значимый эффект наблюдался на цитоплазме 9Е у гибридов с опылителем Пищевое 35 (19,5 г/м^2 в сут.). В каждый из сезонов было выявлено стимулирующее действие цитоплазмы 9Е в острозасушливом 2010 году (30,85 г/м^2 в сут.).

В другие годы исследований значимые различия не обнаружены. У гибридов с опылителем Меркурий различия на разных типах цитоплазм и в разные годы исследований также отсутствовали.

За фазу вегетации «кущение-выметывание» выявлено стимулирующее действие цитоплазмы 9Е в среднем по гибридам в каждый из сезонов исследования. В среднем за 3 года цитоплазма 9Е повышала величину ЧПФ в одной гибридной комбинации (с опылителем Меркурий) до 19,51 г/м^2 в сут. У гибридов на этой цитоплазме зарегистрированы высокие значения ЧПФ в 2010 году, характеризующимся высокими среднесуточными температурами. В гибридной комбинации Пищевое 614/Пищевое 35 из-за значительного варьирования данных в разные сезоны значимые различия на этой стадии онтогенеза не выявлены.

На стадии вегетации «выметывание-полная спелость» в среднем по цитоплазме обнаружены значимые различия у гибридов на цитоплазмах М35-1А и 9Е. При этом цитоплазма М35-1А увеличивала показатели ЧПФ в 2010 году (до 7,51 г/м^2 в сут.), в то время как цитоплазма 9Е в 2012 и 2013 годах исследования и составила 6,31 и 7,09 г/м^2 в сут. В каждый из сезонов отмечено, что у гибридов с опылителем Меркурий наблюдалось увеличение показателя ЧПФ в 2010 году на цитоплазме М35-1А (4,78 г/м^2 в сут.) и на цитоплазме 9Е в 2013 году (7,89 г/м^2 в сут.). У гибридов с опылителем Пищевое 35 значимых различий не выявлено.

Изучение величины ЧПФ родительских линий показало значимые различия у линий с геномом Желтозерное 10 на стадиях «кущение-выметывание» и «выметывание-полная спелость» (табл. 3).

Таблица 1 – Чистая продуктивность фотосинтеза гибридов F_1 сорго с изоядерными ЦМС-линиями с цитоплазмами А3, А4, 9Е на разных стадиях онтогенеза, г/м^2 в сут., 2010–2013 гг.

ЦМС-линия	Опылитель[1]								В среднем, по цитоплазме, за год[2]		
	Меркурий				Пищевое 35						
	2010	2012	2013	В среднем за 3 года	2010	2012	2013	В среднем за 3 года	2010	2012	2013
всходы-кущение											
А3 Ж10	6,03b	3,43a	3,09a	4,18a	3,69	3,19	3,39	3,43	4,86a	3,31b	3,24c
А4 Ж10	9,44c	3,76ab	2,97a	5,39a	3,37	3,63	2,57	3,19	6,41a	3,70c	2,78a
9Е Ж10	20,41d	2,81a	3,14a	8,78b	3,09	3,26	3,28	3,21	11,75b	3,03a	3,21b
В среднем, по годам (фактор В)	11,96b	3,33a	3,07a		3,38	3,36	3,09				
F_A (тип ЦМС)				32,35*				0,922	25,47*	420,49*	932,85*
F_B (год)				145,42*				1,480	–	–	–
F_{AB}				37,53*				2,677	–	–	–
кущение-выметывание											
А3 Ж10	4,68a	13,87fg	8,59bcd	9,05a	3,41a	10,09def	7,99bcd	7,16a	4,05	11,98c	8,29a
А4 Ж10	7,86b	14,08 g	9,88d	10,60b	4,00a	8,65cd	9,63def	7,42a	5,93	11,36b	9,75b
9Е Ж10	7,61b	9,30cd	11,36e	9,42a	4,70a	11,22f	10,98ef	8,96b	6,15	10,26a	11,17c
В среднем, по годам (фактор В)	6,72a	12,41c	9,94b		4,04a	9,98b	9,53b				
F_A (тип ЦМС)				11,21*				7,423*	3,17	6323,50*	20760,44*
F_B (год)				138,55*				86,017*	–	–	–
F_{AB}				29,35*				1,927	–	–	–
выметывание-полная спелость											
А3 Ж10	2,95bc	5,77de	6,43e	5,05b	1,43a	5,61e	4,68b-e	3,91	2,19	5,69b	5,56c
А4 Ж10	0,84a	4,12cd	5,60de	3,52a	2,03a	3,43a-e	2,97a-d	2,81	1,43	3,78a	4,28a
9Е Ж10	0,91a	8,47f	5,24de	4,87b	1,32a	4,85de	4,80cde	3,65	1,12	6,66c	5,02b
В среднем, по годам (фактор В)	1,57a	6,12b	5,76b		1,59a	4,63b	4,15b				
F_A (тип ЦМС)				5,58*				2,24	0,40	279980,41*	2655,21*
F_B (год)				50,86*				18,195*	–	–	–
F_{AB}				5,98*				1,61	–	–	–

Примечание: * $p < 0,05$; [1] Данные по каждой гибридной комбинации, обозначенные разными буквами, значимо различаются при $p < 0,05$ в соответствии с Тестом множественных сравнений Дункана; [2] Данные за каждый год в каждой гибридной комбинации, обозначенные разными буквами, значимо различаются при $p < 0,05$ в соответствии с Тестом множественных сравнений Дункана.

Таблица 2 – Чистая продуктивность фотосинтеза гибридов F_1 сорго с изоядерными ЦМС-линиями на цитоплазмах 9Е и М35-1А на разных стадиях онтогенеза, г/м^2 в сут., 2010–2013 гг.

ЦМС-линия	Опылитель[1]								В среднем, по цитоплазме, за год[2]		
	Меркурий				Пищевое 35						
	2010	2012	2013	В среднем за 3 года	2010	2012	2013	В среднем за 3 года	2010	2012	2013
всходы-кущение											
9Е П614	3,73	4,28	3,28	3,77	30,85c	16,53b	11,15ab	19,51b	3,72	4,13	3,03a
М35-1АП614	3,13	4,18	3,43	3,58	14,51ab	11,09ab	10,58a	12,06a	4,08	4,11	3,55b
В среднем, по годам (фактор В)	3,43	4,23	3,36		22,68b	13,81a	10,86a				
F_A (тип ЦМС)				0,401				39,933*	0,191	8,369	1605,554*
F_B (год)				3,715				36,320*	–	–	–
F_{AB}				0,580				15,621*	–	–	–
кущение-выметывание											
9Е П614	30,85c	16,53b	11,15ab	19,51b	7,20a	16,08e	11,35bc	11,55	19,02b	16,31b	11,25b
М35-1АП614	14,51ab	11,09ab	10,58a	12,06a	4,28a	14,95de	11,81c	10,35	9,40a	13,01a	11,19a
В среднем, по годам (фактор В)	22,68b	13,81a	10,86a		5,74a	15,51c	11,58b				
F_A (тип ЦМС)				39,93*				3,264	104,72*	22917,98*	12,42*
F_B (год)				36,32*				73,43*	–	–	–
F_{AB}				15,62*				2,16	–	–	–
выметывание-полная спелость											
9Е П614	2,47a	5,61b	7,89c	5,32	5,53	7,01	6,30	6,28	4,00a	6,31b	7,09b
М35-1АП614	4,78b	6,76bc	5,38b	5,64	10,24	5,38	6,17	7,26	7,51b	6,07a	5,78a
В среднем, по годам (фактор В)	3,62a	6,19b	6,63b		7,88	6,19	6,23				
F_A (тип ЦМС)				0,53				0,87	9,83*	877,68*	25349,49*
F_B (год)				18,57*				1,11	–	–	–
F_{AB}				11,12*				3,29	–	–	–

Примечание: * $p < 0,05$; [1] Данные по каждой гибридной комбинации, обозначенные разными буквами, значимо различаются при $p < 0,05$ в соответствии с Тестом множественных сравнений Дункана; [2] Данные за каждый год в каждой гибридной комбинации, обозначенные разными буквами, значимо различаются при $p < 0,05$ в соответствии с Тестом множественных сравнений Дункана.

Таблица 3 – Чистая продуктивность фотосинтеза (г/м^2 в сут,) родительских линий и гибридов сорго на разных типах стерильных цитоплазм, 2010–2013 гг.

ЦМС-линия, опылитель[1]	Межфазные периоды[2]											
	всходы-кущение				кущение-выметывание				выметывание-полная спелость			
	2010	2012	2013	В среднем, за 3 года (фактор А)	2010	2012	2013	В среднем, за 3 года (фактор А)	2010	2012	2013	В среднем, за 3 года (фактор А)
А3 Желтозерное 10	5,48	4,85	3,43	4,59	3,97a	15,20fg	7,94c	9,04a	2,53a	2,68a	5,62cd	3,61a
А4 Желтозерное 10	3,94	4,87	3,31	4,04	3,80a	15,90g	11,41de	10,37b	5,02cd	5,34cd	5,86d	5,41b
9Е Желтозерное 10	3,94	4,76	3,89	4,20	7,06bc	11,44e	12,77e	10,43b	8,90e	4,69bc	5,28cd	6,29c
В среднем, по годам (фактор В)	4,45	4,83	3,54		4,94a	14,18c	10,71b		5,48b	4,24a	5,59b	
F_A	0,592				6,864*				68,776*			
F_B	3,250				241,450*				20,817*			
F_{AB}	0,819				24,847*				41,328*			
9Е Пищевое 614	3,48a	4,40a	3,64a	3,84	29,78b	9,14a	10,16a	16,36b	1,81a	6,47c	6,07bc	4,78
М35 Пищевое 614	6,22b	3,45a	3,51a	4,39	7,96a	7,62a	10,91a	8,83a	1,78a	7,15c	6,90c	5,28
В среднем, по годам (фактор В)	4,85	3,93	3,57		18,87b	8,38a	10,53a		1,80a	6,82b	6,48b	
F_A	2,905				49,240*				3,795			
F_B	5,546				35,510*				162,679*			
F_{AB}	12,001*				44,644*				1,121			
Меркурий	4,13	3,50	3,07	3,57	36,45c	11,25a	12,02a	19,91	4,34a	8,93c	5,60a	6,29a
Пищевое 35	3,44	3,65	3,38	3,49	28,90bc	5,61a	9,40a	14,64	11,93d	8,72bc	6,32a	8,99b
В среднем, по годам (фактор В)	3,79	3,58	3,23		32,67b	8,43a	10,71a		8,13b	8,82b	5,96a	
F_A	0,040				3,883				32,669*			
F_B	0,784				33,453*				13,310*			
F_{AB}	0,705				0,289				27,071*			

Примечание: * $p < 0,05$; [1] Данные по каждой гибридной комбинации, обозначенные разными буквами, значимо различаются при $p < 0,05$ в соответствии с Тестом множественных сравнений Дункана; [2] Данные за каждый год в каждой гибридной комбинации, обозначенные разными буквами, значимо различаются при $p < 0,05$ в соответствии с Тестом множественных сравнений Дункана.

У ЦМС-линий с геномом Пищевое 614 отмечен значимый положительный эффект цитоплазмы 9Е в среднем по цитоплазме за 3 года на стадии «кущение-выметывание» (16,36 г/м^2 в сут.). На стадии вегетации «всходы-кущение» цитоплазма М35-1А увеличивала показатели этого признака в 2010 году (6,22 г/м^2 в сут.), а на стадии «кущение-выметывание», наоборот, исключительно высокие показатели ЧПФ были зафиксированы на цитоплазме 9Е (29,78 г/м^2 в сут.). На стадии «выметывание-полная спелость» линии сорго значимо не различались между собой.

В среднем за 3 года стимулирующий эффект ЧПФ отмечался у опылителя Пищевое 35 на стадии «выметывание-полная спелость» и составил 8,99 г/м^2 в сут. На стадии «всходы-кущение» различия не были обнаружены.

За фазу вегетации «кущение-выметывание» значимых различий также не было выявлено. На стадии «выметывание-полная спелость» увеличение показателя ЧПФ отмечалось в 2010 году у сорта Пищевое 35 (11,93 г/м^2 в сут.), в остальные годы исследований не отмечалось существенных различий.

У гибридов сорго на цитоплазмах А3, А4, 9Е и М35-1А было изучено проявление истинного и гипотетического гетерозиса по параметрам ЧПФ на трех стадиях вегетации. По показателям ЧПФ в подавляющем большинстве гибридных комбинаций на многих стадиях развития отмечался отрицательный истинный гетерозис (табл. 4). Возможно, данный факт обусловлен низкой скоростью развития гибридов, по сравнению с родительскими линиями, поскольку величина ЧПФ обратно пропорциональна длительности соответствующего вегетационного периода.

Изучение гипотетического гетерозиса по показателям ЧПФ выявило аналогичное проявление изучаемого признака (табл. 5). Положительный гетерозис по ЧПФ в комбинации Желтозерное 10/Меркурий наблюдался только в 2010 г на стадии всходов, при этом цитоплазма 9Е значительно стимулировала его проявление. В комбинациях, полученных на основе ЦМС-линий с геномом Пищевое 614, положительный гетерозис наблюдался в 2012 г на стадии «кущение-выметывание», т.е. в условиях более высокого уровня влагообеспеченности растений.

Таблица 4 – Проявление эффекта истинного гетерозиса на чистую продуктивность фотосинтеза гибридов сорго на разных типах стерильных цитоплазм, 2010–2013 гг.

Гибрид	Межфазные периоды								
	всходы-кущение			кущение-выметывание			выметывание-полная спелость		
	2010	2012	2013	2010	2012	2013	2010	2012	2013
А3 Желтозерное 10/Меркурий	10,04	-29,28	-9,91	-87,16	-8,75	-28,54	-32,03	-35,39	14,41
А4 Желтозерное 10/Меркурий	128,57	-22,79	-10,27	-78,44	-11,45	-17,80	-83,27	-53,86	-4,44
9Е Желтозерное 10/Меркурий	394,19	-40,97	-19,28	-79,12	-18,71	-11,04	-89,78	-5,15	-6,43
А3 Желтозерное 10/Пищевое 35	-32,66	-34,23	-1,17	-88,20	-33,62	-15,00	-88,01	-35,67	-25,95
А4 Желтозерное 10/Пищевое 35	-14,47	-25,46	-23,96	-86,16	-45,60	-15,60	-82,98	-60,67	-53,01
9Е Желтозерное 10/Пищевое 35	-21,57	-31,51	-15,68	-47,19	-1,92	-14,02	-88,94	-44,38	-24,05
9Е Пищевое 614/Меркурий	-9,69	-2,73	-9,89	-15,36	46,93	-7,24	-43,09	-37,18	29,98
М35-1А Пищевое 614/Меркурий	-49,68	19,43	-2,28	-60,19	-1,69	-11,98	10,14	-24,30	-22,03
9Е Пищевое 614/Пищевое 35	6,32	9,32	-24,18	-75,82	75,93	11,71	-53,65	-19,61	-0,32
М35-1А Пищевое 614/Пищевое 35	-19,13	10,96	4,27	-85,19	96,19	8,25	-14,17	-38,30	-10,58

Таблица 5 – Проявление эффекта гипотетического гетерозиса на чистую продуктивность фотосинтеза гибридов сорго на разных типах стерильных цитоплазм, 2010–2013 г.

Гибрид	Межфазные периоды								
	всходы-кущение			кущение-выметывание			выметывание-полная спелость		
	2010	2012	2013	2010	2012	2013	2010	2012	2013
А3 Желтозерное 10/Меркурий	25,49	-17,84	-4,92	-76,84	4,88	-13,93	-14,12	-0,60	14,62
А4 Желтозерное 10/Меркурий	133,95	-10,16	-6,90	-60,94	3,72	-15,66	-82,05	-42,26	-2,27
9Е Желтозерное 10/Меркурий	405,82	-31,96	-9,77	-65,02	-18,03	-8,35	-86,25	24,38	-3,68
А3 Желтозерное 10/Пищевое 35	-17,26	-24,94	-0,44	-79,25	-3,03	-7,84	-80,22	-1,58	-21,61
А4 Желтозерное 10/Пищевое 35	-8,67	-14,79	-23,17	-75,54	-19,57	-7,45	-76,05	-51,21	-51,23
9Е Желтозерное 10/Пищевое 35	-16,26	-22,47	-9,77	-73,86	31,61	-0,95	-87,33	-27,67	-17,24
9Е Пищевое 614/Меркурий	-1,97	8,35	-2,24	-6,84	62,14	0,54	-19,67	-27,14	35,22
М35-1А Пищевое 614/Меркурий	-39,52	20,29	4,26	-34,65	17,22	-7,72	56,21	-15,92	-13,92
9Е Пищевое 614/Пищевое 35	6,94	-0,87	-21,37	-75,46	118,03	16,05	-19,51	-7,70	1,69
М35-1А Пищевое 614/Пищевое 35	4,14	14,08	6,24	-76,78	126,00	16,30	49,38	-32,20	-6,66

Библиографический список

1. Gupta P.K. Balyan H.S., Gahlaut V., Kulwal P.L. Phenotyping, genetic dissection, and breeding for drought and heat tolerance in common wheat: Status and prospects // Plant Breeding Reviews. – 2012. – Vol. 36. – № 1. – P. 85–147.
2. Farooq M., Hussain M.R., Siddique K. Drought Stress in Wheat during Flowering and Grain-filling Periods // Critical Reviewsin Plant Sciences. – 2014. – Vol. 33. – № 4. – P. 331–349.
3. Эльконин Л.А., Кожемякин В.В., Ишин А.Г. Использование новых ЦМС-индуцирующих цитоплазм для создания скороспелых линий сорго с мужской стерильностью // Доклады РАСХН. – 1997. – № 2. – С. 7–9.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд. Москва: Альянс; 2014.
5. Ничипорович А.А., Строганова Л.Е., Чмора С.Н. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах // М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 136 с.
6. Гужов Ю.Л. Фукс А., Валичек П. Селекция и семеноводство культивируемых растений: учебник под ред. Ю.Л. Гужова. – М.: Изд-во РУДН, 1999. – 536 с.

УДК 633.854.54

ОЦЕНКА ГЕНОФОНДА ЛЬНА МАСЛИЧНОГО ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В НИЖНЕВОЛЖСКОМ РЕГИОНЕ

Волков Д.П., старший научный сотрудник
Зайцев С.А., к.с.-х.н., главный научный сотрудник
Носко О.С., младший научный сотрудник

ФГБНУ Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы «Россорго», РФ
E-mail: zea_mays@mail.ru

ESTIMATION OF THE FLAX GENE POOL FOR BREEDING IN THE LOWER VOLGA REGION

Volkov D.P., senior researcher
Zaytsev S.A., candidate of agricultural sciences, chief researcher, leading researcher
Nosko O.S., junior researcher

Russian Research Institute for Sorghum and Maize «Rossorgo», Russia.

Аннотация. *Широкий размах варьирования морфологических признаков льна масличного позволяет сформировать рабочие коллекции различающихся по архитектонике растений и продолжительности вегетационного периода. В эксперименте выделены сортообразцы отличающиеся скороспелостью: к-8354, к-8081, к-7712, к-7506, к-7060, Рашель, Янтарь. Высота прикрепления нижней коробочки (в целом по коллекции выше 22,0 см) обеспечивает технологическую пригодность для комбайновой уборки. Наибольшей урожайностью отличаются следующие сортообразцы: Итиль, Рашель, Янтарь, к-5671, к-7317, к-8082, к-8117, к-8354. Наиболее высокое содержание жира установлено у сортов, созданных в ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»: Итиль – 43,36%, Рашель – 41,86%, Янтарь – 40,81%.*

Ключевые слова: *лен, масличный, жир, протеин, сортообразец, селекция, программа, агротехника, содержание.*

Annotation. *The wide range of variation in the morphological characteristics of oil flax makes it possible to form working collections of plants differing in architectonics and the duration of the growing season. In the experiment, varieties of specimens distinguished by early maturity were identified: k-8354, k-8081, k-7712, k-7506, k-7060, Rachel, Yantar. The height of the lower box attachment (in general for the collection is higher than 22,0 cm) ensures technological suitability for combine harvesting. The following cultivars have the highest yield: Itil, Rachel, Yantar, k-5671, k-7317, k-8082, k-8117, k-8354. The highest fat content is found in the varieties created at the Federal State Budgetary Scientific Institution RosNIISK "Rossorgo": Itil – 43,36%, Rachel – 41,86%, Yantar – 40,81%.*

Keywords: *flax, oilseed, fat, protein, specimen, selection, program, agricultural technology, content.*

Лен масличный является ценной сельскохозяйственной культурой, а внедрение в производство Саратовской области наиболее урожайных сортов актуально. В Саратовской области имеются все условия для широкого возделывания льна масличного и его переработки [2]. Ценность льна масличного заключается в биохимическом составе семян, в которых содержится 40,0–50,0% высыхающего масла и до 30,0% протеина. Масло, получаемое из семян льна масличного широко используется в пищевой промышленности, а также в технических целях, а остающийся после отжима масла жмых – ценный корм для всех видов сельскохозяйственных животных [1]. В последние годы площади посева льна масличного имеют динамику постоянного роста [3]. В этой связи в ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» селекционная работа по льну масличному началась с изучения сортообразцов коллекции ВИР и сортов, используемых в сельскохозяйственном производстве.

Материал и методика. Полевые опыты проводили в 2015–2018 гг. на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Климат региона характеризуется как резко континентальный и суровый. ГТК во влажные годы – 1,20–1,45; в среднеобеспеченные – 0,70–0,95 и засушливые – 0,60–0,68. Среднегодовая сумма осадков – 360–455 мм. Агротехника выращивания – зональная, разработанная в ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Норма высева – 7,0 млн. семян/га. Способ посева – рядовой (междурядье 0,15 м) с применением кассетной сеялки СКС 6-10. Площадь делянки – 5,5 м^2. Повторность – трехкратная. В ходе эксперимента выполняли следующие агротехнические агротех-

нические мероприятия: весеннее боронование, предпосевная культивация, посев, прикатывание кольчатыми катками, уборка комбайном «Terrion».

Полученные в ходе исследования данные подвергались соответствующему статистическому анализу согласно методикам [7, 8]. Использованы статистические параметры: стандарт (st), среднее значение (x), ошибка средней (sx), дисперсия (s^2), стандартное отклонение (s), коэффициент вариации (V), коэффициент асимметрии (As), ошибка коэффициента асимметрии (sA), коэффициент эксцесса (Ex), ошибка коэффициента эксцесса (sE), минимальное значение признака (min), максимальное значение признака (max), выборка (n).

Результаты исследований. Исследуемый генофонд льна масличного представлен образцами различного эколого-географического происхождения. Основное количество образцов происходит из стран Средней Европы (34,0%), Северной Америки (23,0%) и РФ (24%). Общее количество выборки составило: 53 образца темносемянного льна и 13 образцов светлосемянного льна.

Широкий размах варьирования морфологических признаков и межфазных периодов позволяет сформировать рабочие коллекции различающихся по архитектонике растений и по продолжительности вегетационного периода. Наибольшей скороспелостью отличаются следующие сортообразцы: Рашель, к-5059, к-4011 N-2550–239, к-6394, к-8178 линия (табл. 1), к-5896 линия №225, к-6298 Minerva (табл. 2). В опыте выделены позднеспелые сортообразцы (к-1224, к-668, к-1055, к-8119), которые могут использоваться в селекционных программах по выведению сортов для регионов с благоприятным режимом увлажнения (ГТК более 1,1). Наличие в коллекции относительно высокорослых (более 55,0 см) сортообразцов свидетельствует, что сформирован генофонд с высокой конкурентноспособностью в отношении сорняков. Высота прикрепления нижней коробочки (в целом по коллекции выше 22,0 см) обеспечивает технологическую пригодность для комбайновой уборки.

Число коробочек с 1 растения, число семян с 1 растения определяют продуктивность растений. Наибольшей урожайностью отличаются следующие сортообразцы: Итиль, Рашель, к-7894, к-6634, к-6338, к-3217, к-1115, к-8037, к-6866, к-4311.

Таблица 1 – Элементы структуры урожая сортообразцов коллекции ВИР, 2015–2018 гг.

Сортообразец	Всходы-цветение, сут.	Высота, см		Число коробочек на одном растении, шт.	Число семян в одной коробочке, шт.	Число семян с одного растения, шт.	Урожайность, га
		растений	прикрепления нижней коробочки				
Рашель, РФ	47,0	45,8	29,4	42,5	8,8	374,0	1,35
Янтарь, РФ	50,0	48,5	33,3	41,9	8,5	356,2	1,36
к-1224, РФ	56,0	37,1	18,5	33,4	7,0	233,8	0,93
к-1507, РФ	51,0	48,8	30,8	45,5	9,0	409,5	1,33
к-4311, РФ	49,0	52,1	35,4	64,0	8,0	512,0	1,59
к-5059, РФ	47,0	37,6	28,2	46,5	8,6	399,9	1,40
к-5579, РФ	50,0	46,4	27,8	46,5	8,7	404,6	1,34
к-3974, США	49,0	40,7	25,7	54,5	8,3	452,4	1,80
к-4011, США	47,0	47,0	27,0	50,5	8,4	424,2	1,49
к-6394, Италия	47,0	39,9	24,0	43,8	8,1	354,8	1,12
к-6866, Нидерланды	50,0	50,7	30,5	59,2	8,4	497,3	2,11
к-8037, Узбекистан	50,0	48,8	24,3	40,0	8,2	328,0	1,94
к-668, Украина	58,0	37,6	22,1	42,1	8,2	345,2	1,49
к-1115, Германия	56,0	39,7	15,3	58,4	8,7	508,1	1,52
к-3217, Украина	49,0	40,4	25,6	28,7	8,3	238,2	1,52

Сортообразец	Всходы-цветение, сут.	Высота, см		Число коробочек на одном растении, шт.	Число семян в одной коробочке, шт.	Число семян с одного растения, шт.	Урожайность, га
		растений	прикрепления нижней коробочки				
к-6338, Аргентина	55,0	39,6	18,1	46,4	8,1	375,8	1,94
к-7060, Аргентина	56,0	44,5	24,3	28,5	8,5	242,3	0,70
к-8178, Австралия	47,0	44,6	26,8	22,5	8,7	195,8	1,08
к-8081, Канада	50,0	48,4	23,7	42,0	8,5	357,0	1,55
к-8116, Канада	51,0	43,5	20,7	33,0	9,3	306,9	1,49
к-8117, Канада	50,0	40,6	23,4	43,3	9,5	411,4	1,61
к-8119, Канада	58,0	38,7	23,3	47,3	7,8	368,9	0,97
x±sx	51,9±0,48	43,9±0,81	25,3±0,74	39,6± 1,01	8,4± 0,08	338,1±9,90	1,24±0,04
$НСР_{0,05}$	1,95	3,25	2,91	4,05	0,35	4,06	0,15
s^2	11,95	34,41	29,1	53,34	0,34	5195,5	0,09
s	3,46	5,87	5,39	7,30	0,58	72,1	0,30
V, %	6,7	13,4	21,3	20,5	6,9	21,3	24,4
A±sa	0,349ns±0,327	-0,819*±0,327	-0,625ns±0,327	0,394ns±0,327	-0,467ns±0,327	0,359 ns±0,327	0,734*±0,327
E±se	-1,332*±0,643	1,062ns±0,643	0,429 ns±0,643	0,846 ns±0,643	0,653ns±0,643	0,078 ns±0,643	0,636 ns±0,643
min-max	17–58	25,5–55,9	11,5–35,4	22,5–64,0	6,0–12,2	195,8–512,0	0,70–2,11
n	53	53	53	53	53	53	53

Таблица 2 – Элементы структуры урожая желтосемянных сортообразцов коллекции ВИР, 2015–2018 гг.

Сортообразец	Всходы-цветение, сут.	Высота, см		Число коробочек на одном растении, шт.	Число семян в одной коробочке, шт.	Число семян с одного растения, шт.	Урожайность, кг/га
		растений	прикрепления нижней коробочки				
Итиль, РФ	54,0	60,7	38,8	22,0	9,5	209,0	1,52
Новоузенский, РФ	50,0	38,4	16,5	42,5	8,0	340,0	0,66
к-5896, Нидерланды	48,0	50,4	33,0	71,3	7,5	534,8	1,37
к-6045, Таджикистан	53,0	38,3	17,9	36,0	8,7	313,2	1,13
к-6634, Чехословакия	54,0	48,5	24,1	38,0	7,0	266,0	1,80
к-7894, Украина	50,0	49,0	25,1	52,0	7,3	379,6	1,68
к-8087, Канада	55,0	52,5	33,8	42,0	8,2	344,4	1,16
к-8354, Индия	55,0	50,2	34,2	21,3	7,3	155,5	0,97
к-7659, Германия	56,0	56,4	34,5	29,0	9,0	261,0	0,76
к-455, Иран	50,0	52,8	26,8	45,0	9,3	418,5	1,34
к-6968, Германия	49,0	57,1	38,9	34,8	9,5	330,6	1,03
к-6298, США	48,0	45,6	24,6	16,0	9,2	147,2	1,57
к-6255, Канада	52,0	68,5	24,2	44,7	8,0	357,6	1,04
x±sx	51,8±0,78	51,4±2,30	28,6±2,05	38,0±4,04	8,3±0,25	312,1±29,61	1,21 ±0,09
$НСР_{0,05}$	3,02	7,2	8,15	12,02	0,95	115,4	0,32
s^2	8,00	69,20	54,56	212,5	0,80	11399,12	0,11
s	2,82	8,32	7,39	14,58	0,89	106,77	0,34
V, %	5,4	16,2	25,8	38,3	10,70	34,2	28,0
A±sa	0,001ns±0,612	0,239ns±0,612	-0,150ns±0,612	0,642ns±0,612	-0,190ns±0,612	0,247ns±0,612	0,202ns ±0,612
E±se	-1,589ns±1,155	0,502ns±1,155	-1,091ns±1,155	1,128ns±1,155	-1,482ns±1,155	0,402ns±1,155	-0,504ns±1,155
min- max	48–56	38,3–68,5	16,5–38,9	16,0–71,3	7,0–9,5	147,2–534,8	0,66–1,80
n	13	13	13	13	13	13	13

Биохимический состав семян сортообразцов льна масличного свидетельствует о значительном варьировании показателей качества, что определенным образом корректирует направление использования исходного материала в схемах гибридизации (табл. 3). Наиболее высокое содержание жира установлено у сортов, созданных в ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» (Итиль, Рашель, Янтарь). Особенно их преимущество выявляется при определении суммарной доли жира и белка от общей массы семян.

Таблица 3 – Биохимический состав семян сортообразцов льна масличного, 2014 г.

Сортообразец	Протеин, %	Жир, %	Клетчатка, %	Зола, %	БЭВ,%
Итиль, РФ	20,47	43,36	7,76	3,85	24,56
Рашель, РФ	20,64	41,86	4,81	4,01	28,68
Янтарь, РФ	20,83	40,81	7,94	3,99	26,43
к-455, Иран	22,06	37,36	5,21	3,98	31,39
к-5671, Германия	21,35	36,06	3,92	3,72	34,95
к-7060, Аргентина	22,86	34,75	3,86	3,66	34,87
к-7317, Франция	21,88	36,86	5,03	3,93	32,30
к-7506, Чехословакия	21,93	36,50	4,35	3,84	33,38
к-7712, РФ	21,70	35,44	6,21	3,73	32,92
к-8081, Канада	20,84	35,76	6,38	3,72	33,30
к-8082, Канада	20,22	37,31	6,01	3,68	32,78
к-8117, Канада	15,19	37,73	5,67	3,86	37,55
к-8354, Индия	21,08	38,97	4,79	3,57	31,59
x±sx	20,85	37,91	5,53	3,81	31,90
V, %	7,81	5,71	25,38	5,70	8,77
НСР	0,87	2,01	0,47	0,46	0,83

При анализе базы данных эксперимента рассчитана матрица коэффициентов корреляции, включающая 13 показателей вегетативных, генеративных признаков и содержание питательных веществ в зерне образцов льна масличного. Причем, значимые на 5% уровне оказались 15 коэффициентов корреляции. Высота растений достоверно коррелирует со следующими признаками: «высота прикрепления нижней веточки» (0,65**); «высота прикрепления нижней коробочки» (0,72**); «количество коробочек на 1 растении» 9–0,37*); «количество семян на 1 растении» 9–0,38**). Продолжительность параметра «всходы-цветение» положительно достоверно коррелирует с продолжительностью цветения (-0,74**) и периодом «всходы-побурение коробочки» (0,56**).

Таблица 4 – Краткое описание сортов льна масличного, выведенных в ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»

Признак	Янтарь	Итиль	Рашель	Еруслан	Артем
Год включения	2013	2015	2015	2017	2017
Регион допуска	4, 7, 10	8, 9	8	7, 9	4
Вегетационный период, дней	94–103	77–90	79–92	79–91	77–89
Продолжительность цветения, дней	10–18	5–10	7–15	7–15	8–12
Высота растений, см	52,6–62,5	42,0–74,0	45,0–78,0	62,0–76,0	50,7–57,3
Высота прикрепления нижних ветвей, см	0,0–40,0	13,0–21,0	15,0–25,0	23,0–27,0	10,0–15,0
Окраска венчика лепестка	светло-синяя	светло-синяя	светло-синяя	светло-синяя	синяя
Окраска семени	коричневая	желтая	светло-коричневая	светло-коричневая	коричневая
Урожайность семян, т/га	0,75–1,21	0,65–1,53	0,68–1,84	0,84–1,12	0,81–1,32
Масса 1000 семян, г	5,9–8,7	5,6–6,9	5,8–7,3	6,6–7,1	6,1–7,4
Содержание жира, %	42,6–44,7	41,4–46,3	43,4–46,7	41,6–46,5	40,6–44,5
Содержание линолевой кислоты, %	-	22,4–28,3	22,1–26,4	22,6–28,8	23,6–28,2
Содержание линоленовой кислоты, %	-	40,6–41,4	41,2–43,6	40,1–41,7	38,2–39,6
Устойчивость к полеганию и осыпанию, балл	5	5	5	5	

В настоящее время в ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» создано несколько сортов льна масличного, которые адаптированы к условиям Нижнего Поволжья и допущены к использованию.

Выводы. Варьирование морфофизиологических параметров у сортообразцов льна масличного позволяет сформировать исходный материал с учетом селекционной программы. В процессе селекции созданы сорта льна масличного (Итиль, Рашель, Янтарь), которые допущены к использованию во многих регионах Российской Федерации, отличающиеся высоким содержанием масла и протеина в семенах.

Библиографический список.

1. Кутузова С.Н. Лён масличный в условиях Самарской области / С.Н. Кутузова, А.А. Санин, Е.Б. Игонина // Труды по приклад. ботанике, генетике и селекции. – СПб., 1999. – С. 66–69.
2. Ружейникова Н.М. Особенности возделывания льна масличного в Саратовской области / Н.М. Ружейникова, Н.Н. Кулева, О.В. Малинина // Рекомендации производству; ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», Саратов, 2015, 26 с.
3. Товстановская Т.Г. Корреляционные взаимосвязи между биохимическими показателями масла и продолжительностью основных фаз вегетации у коллекционных образцов льна масличного / Т.Г. Товстановская // Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. Вып. 1 (157–158), 2014 г.
4. Казарина А.В. Изучение мировой коллекции льна масличного как исходного материала для селекции в условиях лесостепи Среднего Поволжья / Казарина А.В., Казарин В.Ф., Косых Л.А., Атакова Е.А. // Успехи современного естествознания. 2018. № 1. С. 18–22.

УДК 631.523:633.854.78

ПАСПОРТИЗАЦИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА КОЛЛЕКЦИИ ДОС ВНИИМК С ПОМОЩЬЮ SSR-МАРКЕРОВ

Головатская А.В., младший научный сотрудник
Гучетль С.З., канд. биол. наук, заведующий лабораторией молекулярно-генетических исследований

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Краснодар, Россия
E-mail: annamoon11@gmail.com

THE CERTIFICATION AND IDENTIFICATION OF SUNFLOWER HYBRIDS OF THE DON EXPERIMENTAL STATION OF V.S. PUSTOVOIT ALL-RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE OF OIL CROPS USING SSR MARKERS

Golovatskaya A.V., Researcher
Guchetl S.Z., PhD in biology

V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops, 350038, Krasnodar, Russia

Аннотация. *целью данной работы являлось создание молекулярно-генетических паспортов гибридов подсолнечника коллекции Донской опытной станции ВНИИМК на основе полиморфных фракций микросателлитной ДНК. В качестве исследуемого материала использовали 11 гибридов. Для генотипирования применили 5 пар праймеров. У каждого локуса было выявлено по 2 аллеля. Анализ ДНК-профилей гибридов показал, что использованные пять праймеров в ПЦР выявили стабильный полиморфизм фракций амплифицированной ДНК. Система ДНК-маркеров позволила выявить индивидуальность аллельного состава каждого гибрида, за исключением двух образцов. Дендрограмма генетических взаимоотношений между изученными гибридами разделила коллекцию генотипов на две группы, с генетической дистанцией между ними 4,7.*

Ключевые слова: *подсолнечник, паспортизация, гибриды, ДНК, ПЦР, микросателлитные локусы.*

Annotation. *the aim of this work was to develop molecular genetic passports of sunflower hybrids from the collection of the Don experimental station of V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops based on polymorphic fractions of microsatellite DNA. We used 11 hybrids as the research material. We used 5 pairs of primers for genotyping. Each locus had 2 alleles. The analysis of DNA profiles of the hybrids showed that the five primers used in PCR revealed a stable polymorphism of the amplified DNA fractions. The system of DNA markers allowed identifying the individuality of the allelic composition of each hybrid, except for two samples. The dendrogram of genetic relations between the studied hybrids divided the collection of genotypes into two groups, with a genetic distance between them of 4,7.*

Keywords: *sunflower, certification, hybrids, DNA, PCR, microsatellite loci.*

Подсолнечник является основной масличной культурой, возделываемой в России на семена, использующиеся в дальнейшем в пищевой и технической промышленностях. Последнее десятилетие в России сельхозпроизводители начинают проявлять большой интерес к гибридам подсолнечника. И наиболее эффективный на сегодняшний день способ их идентификации – ДНК-паспортизация. Её польза состоит в защите авторских прав селекционеров, сведение к минимуму фальсификат на рынке семян, оптимизация селекционного процесса [1]. Среди различных методов молекулярно-генетического анализа полиморфизма ДНК наиболее перспективной является система SSR-маркеров [2]. Система маркерного анализа основывается на вариабельности микросателлитных последовательностей генома. В данной работе для паспортизации и идентификации гибридов подсолнечника применили SSR-производные амплифицированные фрагменты ДНК. Эти маркеры стабильны в соматических клетках, локус-специфичны, их наследование, как правило, носит кодоминантный характер, что позволяет отличать гомозиготное состояние от гетерозиготного [3]. Используя SSR-праймеры возможно идентифицировать разные сорта культур, вычислить генетическую дистанцию между ними и установить филогенетические связи [4].

Целью данной работы являлось создание молекулярно-генетических паспортов гибридов подсолнечника коллекции ДОС ВНИИМК.

В качестве исследуемого материала использовались 11 гибридов подсолнечника селекции Донской опытной станции ВНИИМК, обозначенные номерами 1–11. Выделение ДНК производили из 5–7-дневных этиолированных проростков подсолнечника по модифицированному методу Saghai-Maroof et al. [5]. ДНК выделяли из 5 отдельных растений. Для проведения полимеразной цепной реакции использовали 25 мкл реакционной смеси следующего состава: 67 мМ трис-HCl, pH 8,8; 50 мМ KCl, 16,6 мМ сульфата аммония; 2,5 мМ $MgCl_2$, 0,01% Tween 20; по 0,2 мМ дезоксирибонуклеозид фосфатов; по 10 пМ праймеров; 10 нг матричной ДНК и 1 единицу рекомбинантной термостабильной ДНК полимеразы (Сибэнзим, Москва). Амплификацию осуществляли в термоциклере S1000 (Bio-Rad, США). В исследовании использовались 5 праймеров SSR, разработанных N. Paniego *et al.* и S. Tang *et al.* [6; 7]. Для проведения реакций с SSR-праймерами подсолнечника оптимальным был терморежим с начальной денатурацией при 96 °C в течение 1 мин 30 сек, затем 31–34 циклов при соблюдении следующего температурно-временного режима: денатурация при 94 °C – 30 сек, отжиг при 55–60 °C в течение 40 сек, элонгация – 1 мин при 68–70 °C, финальная элонгация – 2 мин. Температурный режим и количество циклов зависели от используемых праймеров.

Электрофорез продуктов амплификации проводили в полиакриламидном геле (8 % ПААГ, 1хТБЕ буфер) в течение 2,5 часов при силе тока 38–45 mA и напряжении 230 V. Результаты электрофореза документировали при помощи трансиллюминатора BioPrint (VILBER LOURMAT, Франция) и видеосистемы с программным обеспечением Bio-Capture относительно маркера длины фрагментов ДНК GeneRuler 100 bp DNA Ladder Thermo Scientific (Сибэнзим, Россия). Для выявления различий между гибридами подсолнечника данные ПЦР анализа были обработаны кластерным анализом, методом Ward с помощью пакета программ (Statistica 6.0). Генетические дистанции рассчитаны с помощью Евклидова расстояния.

Все используемые локусы выявили по 2 аллеля. Анализ электрофоретических спектров пяти амплифицированных SSR-локусов гибридов показал индивидуальность аллельного состава каждой из них, за исключением номеров 3 и 8, обладавших идентичным составом аллелей (табл. 1).

Таблица 1 – Аллельные состояния 5 микросателлитных локусов гибридов подсолнечника коллекции ДОС ВНИИМК

№	SSR-локус				
	ORS5	ORS1144	HAR432	HAR1608	HAR1796
1	325 г	143*	а	220	230
2	305	163	ав	220/225	180
3	305/325	143	ав	225	180
4	305	143/163	ав	225 г	230
5	325	143/163	ав	225 г	230
6	305/325	143	а	225	230
7	325	143	ав	225	230
8	305/325	143	ав	225	180
9	305 г	143	ав	225 г	230
10	305/325	163	ав	220	180
11	305	143	а	225/220	180

Примечание: * Количество пар нуклеотидных оснований аллеля (п.н.); г – гетерогенный образец.

Локус HAR432 проявил себя как доминантный (доминантный аллель обозначен как ав). Остальные локусы имели кодоминантное наследование (аллели обозначены количеством пар нуклеотидов). Некоторые изучаемые гибриды по микросателлитным локусам были не выровненными, то есть вместо ожидаемого гомогенного состояния, локусы показывали гетерогенность (рис. 1). К ним относятся, например, гибриды под кодируемыми номерами 1, 4, 5, 9.

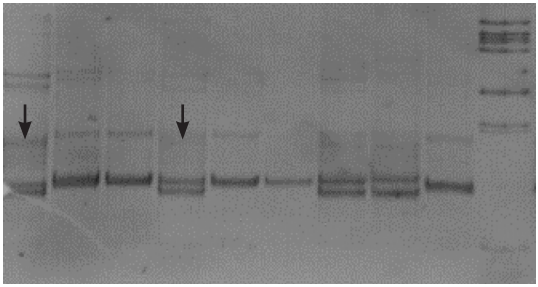


Рисунок 1. Электрофоретические спектры продуктов амплификации ДНК гибридов подсолнечника по локусу Har 1608

Дорожки 1–5 – гибрид № 4, 6–9 – № 5, М – маркер молекулярного веса 100 bp. Стрелками показаны гетерогенные образцы.

Для определения степени сходства между гибридами, на основе матрицы состояний бинарных признаков был проведен кластерный анализ методом Ward и построена дендрограмма генетических взаимоотношений между изученными генотипами (рис. 2).

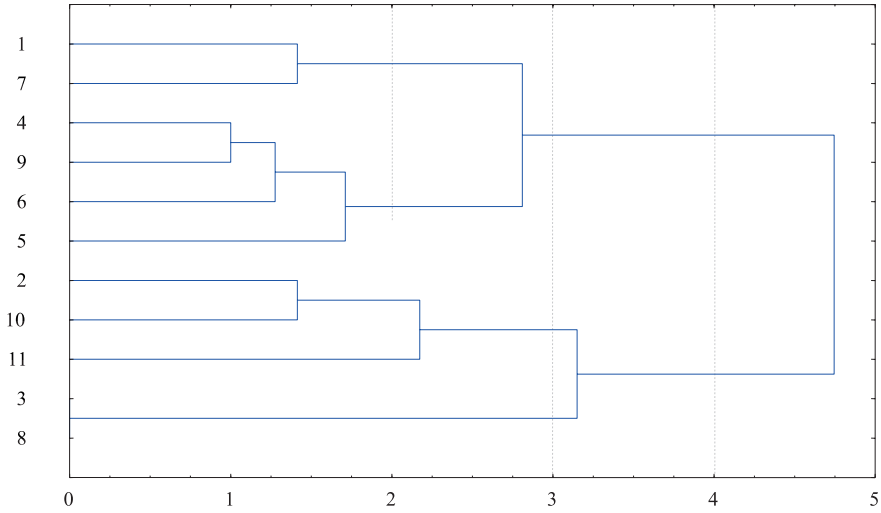


Рисунок 2. Дендрограмма генетического сходства 11 гибридов подсолнечника коллекции ДОС ВНИИМК на основе 5 SSR-локусов ДНК

Анализ дендрограммы показал, что изученные линии разделились на два кластера, с генетической дистанцией между ними 4,7. В один кластер попали 6 гибридов под кодированными наименованиями: 1, 7, 4, 9, 6, 5. Второй кластер объединил 5 гибридов: 2, 10, 11, 3, 8. Минимальная дистанция наблюдалась между двумя гибридами под номерами 4, 9 и составляла 1. Показана идентичность гибридов 3 и 8. Данные показатели генетических дистанций являются небольшими, что свидетельствует о генетической близости гибридов, возможно из-за наличия у некоторых из них общих родителей.

Таким образом, примененная для паспортизации гибридов ДОС ВНИИМК система ДНК-маркеров позволила выявить индивидуальность аллельного состава каждой из них, за исключением образцов 3 и 8. Для идентификации данных образцов необходимо использование большего числа микросателлитных локусов. Несмотря на небольшое число изучаемых отдельных растений каждого гибрида, удалось выявить ге-

терогенные образцы. Анализ ДНК-профилей гибридов показал, что использованные пять праймеровдля ПЦР выявили стабильный полиморфизм фракций амплифицированной ДНК, что позволяет использовать их для паспортизации гибридов коллекции ДОС ВНИИМК. По результатам кластерного анализа изученные гибриды разделились на две группы, с генетической дистанцией между ними 4,7.

Библиографический список

1. Шатарнов О.П., Синяковская М.Г., Силкова Т.А., Давыденко О.Г. Идентификация генотипов родительских линий и гибридов подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) Белорусской селекции с использованием микросателлитного маркирования // Весці нацыянальнай акадэміі навук беларусі. Серы ябіялагічных навук. Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, – 2012. – Т. 3. – С. 55–60.
2. Усатов А.В., Маркин Н.В., Горбаченко Ф.И., Федорова М.А., Тихобаева В.Е., Горбаченко О.Ф., Азарин К.В. SSR-анализ геномной ДНК ЦМС-линий подсолнечника // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2011. – № 1 (146–147). – С. 15–20.
3. Плугатарь Ю.В., Бабкина Р.Д., Супрун И.И., Науменко Т.С., Алексеев Я.И. Оценка сортов груш, выделенных из генофондовой коллекции Никитского ботанического сада по комплексу хозяйственно ценных признаков с помощью микросателлитных маркеров // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – № 22(1). – С. 60–68.
4. Челюстникова Т.А., Гучетль С.З., Антонова Т.С. Микросателлитные локусы для идентификации сортов льна масличного селекции ВНИИМК: подбор информативных праймеров и оптимальных условий ПЦР ДНК // Масличные культуры. – 2019. – № 2(178). – С. 41–46.
5. Saghai-Maroof M.A. Soliman K.M., Jorgensen R A., Allard R.W. Ribosomal DNA spacer-length polymorphisms in barley: Mendelian inheritance, chromosomal location, and population dynamics // PNAS USA. – 1984. – V. 81. – P. 8014–8018.
6. Paniego N., Eschaide M., Munoz M., Fernandez L., Torales S., Faccoi P., Fuxan I., Carrera M., Zandomeny R., Suarez E. and Hopp H. Microsatellite isolation and characterization in sunflower (*Helianthus annuus* L.) // Genome. – 2002. – V. 45. – P. 34–43.
7. Tang S., Yu J-K., Slabaugh M.D., Shintani D.K., Knapp S.J. Simple sequence repeat map of the sunflower genome // Theor. and Appl. Genet. – 2002. – № 105. – P. 1124–1136.

УДК 633.15:631.671

ХАРАКТЕРИСТИКА НОВЫХ РАННЕСПЕЛЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ

Гульняшкин А.В., канд.с.-х.н., зав. лаб. селекции кукурузы
Шкарбутко Е.В., Лемешев Н.А., Земцев А.А., Люлюк И.Р., аспиранты

ФГБНУ «Национальный Центр Зерна им. П. П. Лукьяненко», г Краснодар, РФ
E-mail: alexg093@yandex.ru

CHARACTERISTICS OF NEW EARLY MATURING PLANTS CORN HYBRIDS

Gulnyashkin A.V., Candidate of Agricultural Sciences, Head. lab. of corn breeding
Shkarbutko E.V., Lemeshev N.A., Zemtsev A.A., Lyulyuk I.R., post-graduate students

FSBSI «National Grain Center named after P. P. Lukyanenko», Krasnodar, RF

Аннотация. *В статье представлены результаты сортоиспытаний новых раннеспелых гибридов кукурузы в НЦЗ им. П.П. Лукьяненко (г Краснодар). Гибриды, созданные при участии нового исходного материала, предназначены для выращивания в центральных регионах РФ, отличающихся недостаточным количеством тепла и влаги за вегетационный период.*

Ключевые слова: *кукуруза, линия, гибрид, тесткросс, урожайность зерна, уборочная влажность, вегетационный период.*

Annotation. *The article presents the results of variety trials of new early-maturing corn hybrids at the N.N. P.P. Lukyanenko (Krasnodar). The hybrids created with the participation of the new source material are intended for cultivation in the central regions of the Russian Federation, characterized by an insufficient amount of heat and moisture during the growing season.*

Keywords: *corn, line, hybrid, testcross, grain yield, harvest moisture, vegetation period.*

Введение. Существенный объем посевных площадей кукурузы в Российской Федерации расположился в таких природно-климатических зонах, откуда достичь максимальную эффективность производства можно только, используя раннеспелые гибриды. Стоит выделить следующий факт, раннеспелые гибриды кукурузы возделываются в регионах, как для производства высококачественного силоса, так и для получения полноценного зерна. Поэтому, важность ведения и устойчивого развития селекции кукурузы на раннеспелость и получение высокоурожайных гибридов, которые имеют определенный набор нужных качеств будет только повышаться [3, 4].

Раннеспелые и среднеранние гибриды кукурузы, высеваемые в южных регионах Российской Федерации, могут довольно успешно и стабильно по годам конкурировать по урожайности с более поздними гибридами. Отчетливо заметно это становится, в засушливые годы возделывания, по причине того, что более поздние гибриды в результате дефицита влаги в почвенном слое не способны продемонстрировать заложенный в них потенциал. Аналогичная тенденция прослеживается и в странах Европы, где постепенно переходят на использование более ранних гибридов кукурузы, где традиционно возделывались гибриды ФАО 300-400 [1, 2, 5].

Цель работы. Цель настоящей работы состоит в оценке и последующем отборе нового раннеспелого исходного материала – самоопылённых линий кукурузы, на базе которых будет создан ряд раннеспелых высокоурожайных гибридов для выращивания в северных регионах Российской Федерации.

Методика исследований. Исходный материал для последующих исследований включал в себя 42 самоопыленные линии из рабочей коллекции отдела селекции и семеноводства кукурузы НЦЗ. Для получения тесткроссов в опыте, в качестве тестеров были выбраны – четыре раннеспелых простых гибрида и одна самоопыленная линия. Итого было использовано 5 тестеров.

Для всестороннего анализа линий использовали топкроссное скрещивание. Оно было проведено так, чтобы в результате скрещивания каждая линия участвовала в гибридизации с двумя и более тестерами. Такой способ помог провести более детальное и углубленное изучение комбинационной способность новых линий кукурузы. Гибриды, участвующие в опыте, были получены в селекционном питомнике отдела кукурузы в 2019 г. По результатам работы в общей сложности, было получено 290 тесткроссов. В 2020 г. было проведено сортоиспытание, полученных гибридов.

Испытания созданных тесткроссов (трехлинейных гибридов) и простых гибридов от диаллельных скрещиваний провели в контрольном питомнике отдела селекции кукурузы. В опыте большое внимание уделялось тому, чтобы все проводимые агротехнические приемы для выращивания кукурузы были общепринятыми для данной зоны исследований. А также, строго следовали рекомендациям, которые изложены в Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур и Методике полевых опытов с кукурузой ВНИИ кукурузы. Важно отметить тот факт, что погодные условия 2020 года оказывали крайне негативное влияние на рост и развитие растений практически во всех фазах вегетации. Основным лимитирующим фактором явилось недостаточное выпадение осадков в течение всего вегетационного периода. Так, за вегетационный период выпало 189,6 мм в сравнении с 315 мм среднемноголетних показателей.

Результаты и обсуждение. Не благоприятные погодные условия 2020 года сказались на результатах проведенных сортоиспытаний. Так, урожайность зерна стандарта – раннеспелого гибрида Краснодарский 210МВ составила 48,7 ц/га, а средняя урожайность по опыту – 37,5 ц/га (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность зерна лучших раннеспелых тесткроссов, Краснодар 2020 г.

Гибрид	Урожайность зерна, ц/га	Отклонение от ст., ц/га	Уборочная влажность, %
Краснодарский 210АМВ st	48,68	ст	20,88
Кр742М х ЛЕ 642	64,53	15,85	13,90
Кр742М х ЛЕ 617	63,63	14,95	16,03
Кр742М х ЛЕ 625	63,18	14,50	12,03
Кр742М х ЛЕ 638	63,07	14,39	11,60
Кр742М х ЛЕ 626	60,78	12,10	13,67
(Кр0228хКр0718) х ЛЕ 649	60,48	11,80	12,97
Кр742М х ЛЕ 628	59,78	11,10	15,57
(Кр0357хКр0681) х ЛЕ 617	59,13	10,45	14,77
(Кр0357хКр0681) х ЛЕ 627	58,70	10,02	11,40
Кр742М х ЛЕ 604	58,13	9,45	11,67
(Кр0228хКр0718) х ЛЕ 645	57,53	8,85	14,63
(Кр0690хКр003) х ЛЕ 626	57,45	8,77	10,67
$НСР_{005}$	5,02		

Выделившиеся в опыте тесткроссы, продемонстрировали повышение урожайности зерна на 8–15 ц/га, при сравнении со стандартом. Наибольшую урожайность имели простые гибриды, полученные с участием материнской линии КР 742М. Уборка кукурузы в контрольном питомнике проводится с помощью селекционного комбайна Wintershtaiger delta. Это дает возможность получать данные об урожайности и уборочной влажности зерна непосредственно во время уборки. Уборку тесткроссов проводили на ранней стадии (11 сентября) дабы использовать дифференциацию гибридов по этому признаку.

Анализируя данные таблицы, можно выделить то, что уборочная влажность зерна всех испытуемых тесткроссов была существенно ниже, чем у стандарта. Особенно выделяется простой гибрид Кр742М х ЛЕ 638, урожайность которого на 14,4 ц/га выше, чем у стандарта, а уборочная влажность – 11,6%, что почти в двое ниже стандартной.

Гибриды кукурузы, способные показывать высокую урожайностью зерна при низкой уборочной влажности, являются наиболее ценными и конкурентными для производства в центральной части РФ в настоящее время. Новые линии ЛЕ638, ЛЕ642, ЛЕ627, ЛЕ625 являются ценным исходным материалом для селекции раннеспелых высокоурожайных гибридов.

Гибриды, показавшие лучшую урожайность зерна при более низкой уборочной влажности в 2021 году, пройдут экологическое сортоиспытание в Центрально Черноземной зоне России, а так же в засушливых районах Северного Кавказа.

Библиографический список

1. Гульняшкин А.В. Оценка нового исходного материала (линий кукурузы) на принадлежность к гетерозисной группе зародышевой плазмы // Гульняшкин А.В., Лемешев Н.А., Люлюк И.Р., Земцев А.А. // Научный журнал КубГАУ, № 162(08), 2020 год. http://ej.kubagro.ru/2020/08/pdf/17.pdf.
2. Гудова, Л.А. Изучение исходного материала с целью создания сортов и гибридов кукурузы на Юго-Востоке Европейской части России / Дис. канд. с.-х. наук: 06.01.05: Саратов, 2009. 190 с.
3. Орлянский, Н.А. Селекция ультрораннеспелых гибридов кукурузы зернового типа / Н.А. Орлянский, Н.А. Орлянская // Кукуруза и сорго. – 2001. – № 5. – С. 7–11.
4. Сотченко, В.С. Перспективы производства зерна кукурузы в России / В.С. Сотченко // Кукуруза и сорго. – 2002. – № 6. – С. 2–5.

5. Судакова, Л.Ю. Создание и оценка нового исходного материала для селекции среднеранних гибридов кукурузы / Л.Ю. Судакова, А.А. Кирилюк, А.И. Супрунов // 100 лет на службе АПК: Традиции, достижения, инновации / Сб. науч. Трудов в честь 100-летия со дня основания Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко – Краснодар. 2014. – С. 233–242.

УДК 633.15

ИЗУЧЕНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ САХАРНОЙ (ОВОЩНОЙ) КУКУРУЗЫ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Гусева С.А., с.н.с. отдела кукурузы и зернобобовых культур

ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов, Россия
E-mail: s.guseva76@mail.ru

STUDYING THE SOURCE MATERIAL FOR BREEDING SUGAR (VEGETABLE) CORN IN THE LOWER VOLGA REGION

Guseva S.A., senior researcher corn department and legumes,

FGBNU RosNIISK "Rossorgo" g. Saratov, Russia

Аннотация. *В статье приведены результаты изучения и статистическая оценка элементов структуры початка генотипов сахарной кукурузы российской селекции и сортообразцов коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова. Выявлены формы, перспективные для использования в дальнейшей селекции в условиях Нижнего Поволжья РФ.*

Ключевые слова: *сахарная (овощная) кукуруза, коллекция ВИР, исходный материал, генотип, сортообразец, початок.*

Annotation. *The article presents the results of the study and statistical assessment of the structural elements of the cob of genotypes of sweet corn of Russian selection and varieties of the collection of the VIR named after N.I. Vavilov. Forms promising for use in further breeding in the conditions of Lower Volga region of Russian Federation.*

Keywords: *sugar (vegetable) corn, VIR collection, source material, genotype, variety specimen, cob.*

Сахарная кукуруза – по пищевой ценности не уступает зеленому горошку и бобам овощной фасоли [1]. В зерне молочной спелости содержится: 4% белка, 4–9% водорастворимых сахаров, 6–15% крахмала, витамины, особенно В1, В2, В6, РР, аскорбиновая кислота, минеральные соли, в том числе фосфор, кальций, железо. В ее белке содержатся

незаменимые аминокислоты – лизин и триптофан. Сахарная кукуруза хорошо регулирует процессы пищеварения и повышает усвоение других продуктов.

Сахарную кукурузу выращивают, в основном, в южных областях [2]. Высокий спрос на эту культуру порождает необходимость расширения посевных площадей, а также создания более урожайных сортов и гибридов с высоким качеством продукции.

Для выявления ценных форм с последующим включением в селекционный процесс необходимо иметь широкую базу исходного селекционного материала различного эколого-географического происхождения с ценными хозяйственно-биологическими признаками

Цель исследования: оценка исходного материала сортообразцов сахарной кукурузы по комплексу хозяйственно ценных признаков для включения их в дальнейшую селекционную работу.

Задача исследования: изучение питомника сахарной кукурузы российской селекции и коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова по комплексу хозяйственно-ценных признаков и выявление наиболее перспективных генотипов.

Методика исследований. Сортообразцы сахарной кукурузы высевали на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» в 2020 году. Посев проводили селекционной сеялкой СКС-6-10. Норма высева – 4,5 растения на 1 м^2. Площадь делянки составляла 7,7 м^2. Повторность трёхкратная. Размещение – рендомизированное. Статистическую обработку выполняли согласно методикам [3, 4] с помощью программы «AGROS 2.09».

Результаты исследований. В качестве исходного материала использовали 9 генотипов отечественной селекции (19%): Сахарная ранняя, Услада, Лакомка, Ранняя Лакомка, Алина, Краснодарский Сахарный 250, линия РССК 87-1, линия РССК 87-5, Цукерка, а также 34 образца коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова: Россия (4%), США (52%), Канада (15%), Германия (4%), Великобритания (2%), Франция (2%), Румыния (2%).

Оценка селекционного материала включала измерение элементов структуры початка. Были использованы следующие статистические параметры: среднее значение – x, ошибка средней – sx, дисперсия – s^2, стандартное отклонение – s, коэффициент вариации – V, коэффициент асимметрии – As, ошибка коэффициента асимметрии – sA, коэффициент эксцесса – Ex, ошибка коэффициента эксцесса – sE, минимальное значение признака – min, максимальное значение признака – max, выборка – n.

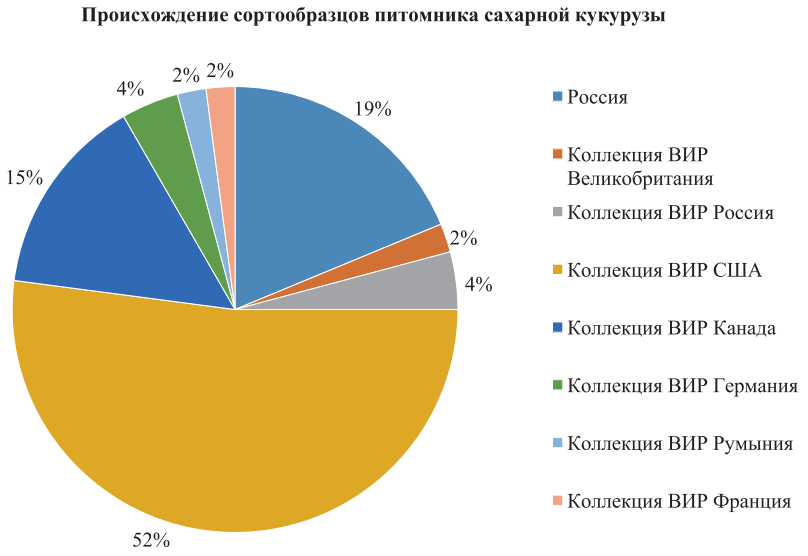


Рисунок 1. Происхождение сортообразцов питомника сахарной кукурузы

Асимметрия считается незначительной, если As ≤ 0,2; при As > 0,5 скошенность распределения является сильной. При симметричных распределениях Ex = 0, при островершинности Ex > 3 (положительный эксцесс); при плосковершинности Ex< 3 (отрицательный эксцесс). Предельная граница отрицательного эксцесса Ex = -2. Положительный эксцесс считается недопустимым, если Ex < 0,5.

Значения дисперсии и коэффициента вариации выявили значительное разнообразие сортообразцов сахарной кукурузы (табл. 1).

По длине початка и по длине озерненной части початка диапазон варьирования значений находился в пределах 9,3…18,7 и 8,0…18,2 см соответственно. Крупный, хорошо озерненный початок формировали генотипы Услада, к-4444, мелкий – к-23267. Диаметр початка изменялся от 2,5 до 4,3 см. Высокие значения признака отметили у образцов: Услада, к-295, к-3151, к-4456, к-4462, к-4468. Число рядов зерен варьировало от 8,5 до 16,1 шт. По этому признаку выделили следующие сортообразцы: к-4471, к-23267, Услада, к-4462, к-4468. Изменчивость признака «число зерна в ряду» находилась в пределах 14,4…41,0 шт. наибольшее количество выявили у образцов: Услада, Краснодарский сахарный 250, к-4456, к-5467, к-5811, Цукерка.

Таблица 1 – Статистические параметры элементов структуры початка коллекционного питомника сахарной кукурузы, 2020 г.

Параметр	Длина початка, см	Длина озерненной части початка, см	Диаметр початка, см	Число рядов зерен, шт,	Число зерен в ряду	Число зерен на початке, шт,
F	9,67*	6,51*	8,54*	19,96*	8,647*	11,091*
$НСР_{0,05}$	1,799	2,272	0,409	1,133	5,735	73,396
x±(sx)	13,9 ±0,31	12,9±0,31	3,43±0,07	11,28±0,28	26,04±0,92	287,9±11,78
s^2	3,10	4,25	0,18	3,26	36,21	5824,4
s	2,00	2,06	0,43	1,81	6,02	76,32
V, %	14,4	16,0	12,4	16,0	23,11	26,5
As±sa	-0,121ns±0,361	-0,112ns±0,361	0,194ns±0,361	0,73*±0,361	-0,06±0,36	0,393ns±0,365
Ex±se	0,085ns±0,707	0,397ns±0,707	-0,248ns±0,707	0,119ns±0,707	-0,28±0,71	0,680ns±0,715
min-max	9,3–18,7	8,0–18,2	2,5–4,3	8,5–16,1	14,40–41,00	137,3–574,0
n	43	43	43	43	43	43

Признак «число зерен в початке» является одним из основных составляющих урожайности. По этому признаку лимиты средних значений составили: min – 137,3 шт., max – 574,0 шт. Наиболее продуктивными оказались генотипы: Услада, к-1585, к-4456, к-4471.

В питомнике сахарной кукурузы по длине початка, длине озерненной части, диаметру початка и числу рядов зерен выявлена средняя изменчивость; по числу зерен в ряду и числу зерен на початке – высокая степень.

В результате анализа коллекции сахарной кукурузы выделен сортообразец, превосходящий по большинству исследуемых признаков – сорт Услада.

Таким образом, проведен ряд исследований сортообразцов сахарной кукурузы. Рассчитаны статистические параметры элементов структуры початка, а также выявлены ценные источники по этим признакам. В дальнейшем это позволит оптимизировать селекционный процесс по созданию новых сортов и гибридов.

Библиографический список

1. Жужукин В.И., Гудова Л.А. Интродукция сахарной (овощной) кукурузы в Нижнем Поволжье // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. 2012. Т. 10, Вып. 1. С. 119–123.
2. Сотченко Е.Ф., Конорева Е.А. Исходный материал для создания гибридов сахарной кукурузы // Кукуруза и сорго. 2008. № 1. С. 12–15.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.П. Доспехов. – М.: гропромиздат, 1985. – 351с.
4. Лакин Г.Ф. Биометрия / Лакин Г.Ф. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.

УДК 631.521:633.16:631.432

СОРТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА НЕДОСТАТОК ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТИ

Ершова Л.А., кандидат сельскохозяйственных наук
Голова Т.Г., кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева»
E-mail: niish1c@mail.ru

VARIETY FEATURES OF THE RESPONSE OF SPRING BARLEY TO LACK OF WATER SUPPLY

Ershova L.A., a candidate of agricultural sciences
Golova T.G., a candidate of agricultural sciences

FGBSI «Voronezh FASC named after V.V. Dokuchaev»

Аннотация. *Более полная реализация биологической продуктивности ячменя в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения возможна при возделывании максимально адаптированных сортов. Наиболее перспективны для условий Воронежской области, особенно юго-восточной ее части, засухоустойчивые среднеспелые сорта, сочетающие высокую продуктивную кустистость с крупностью зерна. Для этих сортов более важно иметь высокую обеспеченность узловыми (вторичными) корнями, чем высокий коэффициент кущения. Оптимальными параметрами сорта для условий недостаточного и неустойчивого увлажнения являются: вегетационный период 76–79 дней, высота растений 60–66 см, продуктивный стеблестой 610–650 стеблей/м^2, масса 1000 зерен 44,5–47,0 г.*

Ключевые слова: *ячмень, сорт, урожайность, засуха, элементы продуктивности.*

Annotation. *A more complete realization of the biological productivity of barley in the zone of insufficient and unstable moisture is possible with the cultivation of the most adapted varieties. The most promising for the*

conditions of the Voronezh region, especially its southeastern part, are drought-resistant mid-season varieties that combine high productive bushiness with grain size. For these varieties, it is more important to have a high supply of nodal (secondary) roots than a high tillering coefficient. The optimal parameters of the variety for conditions of insufficient and unstable moisture are: growing season 76–79 days, plant height 60–66 cm, productive stem 610–650 stems/m^2, weight of 1000 grains 44,5–47,0 g.

Keywords: *barley, variety, yield, drought, productivity elements.*

Воронежская область, расположенная на юго-востоке ЦЧЗ, относится к зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения, получение высокой урожайности ярового ячменя лимитируется ведущим фактором – влагой. С изменением в последние годы метеорологических условий в сторону резкого повышения температур воздуха важное значение для сохранения продуктивности сорта приобретает жаростойкость растений. Максимальная реализация биологической продуктивности возможна в таких условиях при возделывании не просто засухоустойчивых сортов, но и максимально адаптированных к условиям возделывания.

Цель исследований. В условиях повышения континентальности климата области и преобладания в «Реестре допущенных к возделыванию..» по 5 региону сортов интенсивных форм западно-европейского типа, было актуально изучение реакции сортов ячменя разных биотипов на засушливые условия вегетации и выявление параметров оптимального для условий области сорта.

Материал и методы исследований. Исследования проводились в 2017–2020 гг. на полях селекционного севооборота. Предшественник – горох зерновой. Варианты опыта закладывались в трехкратной повторности. Учетная площадь делянок – 10 м^2. Объектом исследований являлись сорта ярового ячменя, допущенные к использованию по 5 региону и сорта, созданные в ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева». Взятые в изучение сорта разделены по происхождению на три группы: степные (Нутанс 553, Медикум 157, Таловский 9, Хопер), отечественные полуинтенсивные (Щедрый, Приазовский 9, Владимир, Янтарь, Икорец) и западно-европейские (Беатрис, Посада, Ейфель, Зу Сурен, Осколец, ЗуЗаза, Фабиола, Даниэлле).

Условия вегетации определялись по гидротермическому коэффициенту увлажнения Г.Т. Селянинова за период всходы-колошение (ГТК1) и колошение-полная спелость (ГТК2) в классификации: влажный – 1,6–1,3; слабо засушливый – 1,3–1,0; засушливый – 1,0–0,7; очень

засушливый – 0,7–0,4; сухой – <0,4. Статистическую обработку данных проводили методами дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [1], пластичности и гомеостатичности – по В.З. Пакудину и Л.М. Лопатиной [2] с помощью программы Microsoft Excel.

Результаты исследований. Метеорологические условия всего периода вегетации за время исследований отличались повышенным температурным режимом и, хоть и были контрастными по количеству осадков и запасу влаги в почве перед посевом, характеризовались как разной степени засушливые.

Вегетация 2017 года отличалась хорошей влагообеспеченностью почвы перед посевом, ГТК1 = 1,18, ГТК2 = 0,73. Весна 2018 года характеризовалась избыточным увлажнением почвы, посев проведен на 2 недели позже оптимальных сроков. Высокая температура воздуха при практически полном отсутствии осадков держалась всю вегетацию, ГТК1 = 0,27, ГТК2 = 0,35. Погодные условия 2019 года отличались резким нарастанием температурного фона уже с конца апреля и характеризовались как очень засушливые и слабо засушливые – ГТК1 = 0,56, ГТК2 = 1,1. Период вегетации ярового ячменя в 2020 году относился к средне обеспеченному по характеру увлажнения в первой половине вегетации и был засушливым во второй – ГТК1 = 1,0, ГТК2 = 0,55.

В среднем за четыре года исследований лучшей продуктивностью в условиях Каменной Степи характеризовались сорта местной селекции нового поколения Хопер, Янтарь, Икорец и засухоустойчивый сорт саратовской селекции Нутанс 553 (табл. 1).

Но наиболее адаптированным к условиям вегетации области был сорт Янтарь, отзывавшийся на улучшение влагообеспеченности более высоким урожаем, о чем говорит коэффициент регрессии (bj = 1,03). Сорт Икорец, находящийся по морфо-биологическим характеристикам ближе к сортам западно-европейской группы, несколько уступает по продуктивности более скороспелым сортам Янтарь и Хопер. Менее всего засушливые условия области способствовали реализации биологического потенциала у сортов западно-европейской группы, как старого (Беатрис, Посада), так и нового поколения. Урожай высокоинтенсивных сортов этой группы Зу Сурен, Осколец и ЗуЗаза в зависимости от погодных условий колебался в пределах 4,77–1,51 т/га. Коэффициент вариации урожайности засухоустойчивого западно-европейского сорта Ейфель был самым низким не только в своей группе, но и среди всех изученных сортов (19,6%), однако в благоприятных для вегетации условиях его продуктивность была наименьшей.

Таблица 1 – Элементы продуктивности сортов ячменя

Сорт	Урожайность		Продукт. стеблестой		МТЗ		Вегетац. период		Высота растений	
	среднее X	bi	среднее X	bi	среднее X	bi	среднее X	bi	среднее X	bi
Нутанс 553	3,44	0,76	798	0,31	43,33	0,49	74	1,03	65,9	0,61
Медикум 157	3,16	1,13	519	0,25	46,30	1,23	76	1,20	62,3	1,23
Талов. 9	3,10	0,57	607	0,77	45,25	1,01	76	1,06	69,3	0,79
Хопер	3,41	1,32	721	1,47	44,30	1,31	76	0,87	59,3	1,61
Янтарь	3,64	1,03	646	1,33	44,58	0,90	78	0,86	58,0	1,25
Икорец	3,32	0,88	614	0,77	47,05	0,94	80	0,94	62,2	1,18
Приаз. 9	3,24	0,84	553	0,70	43,20	0,65	79	1,14	66,5	1,16
Щедрый	3,01	1,25	563	0,81	43,43	0,59	78	1,08	62,4	1,38
Владимир	2,35	0,99	498	1,08	41,13	1,18	80	1,16	54,6	0,29
Посада	2,77	0,75	521	0,90	43,85	0,63	81	0,89	56,0	0,56
Беатрис	2,60	0,96	489	1,07	42,03	1,28	80	1,12	57,0	0,95
Ейфель	3,12	0,36	540	0,31	44,10	0,75	79	0,94	55,8	0,86
Зу Сурен	2,97	1,33	605	1,87	40,68	1,18	81	1,28	55,6	1,46
Осколец	3,00	1,42	641	1,17	39,93	1,59	81	0,88	58,0	0,94
ЗуЗаза	3,00	1,35	631	1,25	42,38	1,00	81	0,84	53,6	0,88
Фабиола	2,72	1,16	641	1,55	40,23	1,21	82	0,83	57,6	0,89
Даниэлле	2,42	0,90	544	1,38	42,00	1,08	82	0,88	57,0	0,97
среднее	3,02		596		43,16		79		59,5	
$НСР_{05}$	0,26		66,5		1,3		0,8		3,03	

Уровень продуктивности в целом определяют продуктивный стеблестой, число зерен в колосе, масса зерна с колоса. Быстрое нарастание температур воздуха, особенно на фоне недостаточного количества влаги в почве, нивелировало сортовые различия по элементам продуктивности колоса, поэтому в наших исследованиях отмечена средняя связь продуктивности с массой колоса (r = 0,55**) и с числом зерен в нем (r = 0,50**). Более значимыми в засушливых условиях стали масса 1000 зерен (r = 0,70***), длина периода вегетации (r = -0,64**).

Продуктивный стеблестой – показатель, который стабильно определяет продуктивность сортов ячменя (r = 0,62**). Недостаток осадков в первой половине вегетации существенно ограничивает процесс кущения и увеличивает редукцию побегов. У засухоустойчивых сортов этот негативный эффект снижается. Устойчивость ячменя к засухе связана со скоростью роста и развития корневой системы, продолжительностью вегетационного периода. Сравнительный анализ [3] степных и западно-европейских сортов по морфологическим элементам в период полного кущения позволил в целом охарактеризовать степные сорта, как формы с более сильной вторичной корневой системой, формируемой на единице площади и в расчете на один стебель (1,02–1,81). Западно-европейские сорта имеют преимущество по побегообразованию на единицу площади и на растение: 1,40–1,93 стебля, против 1,18–1,71 у степных форм. Однако низкая обеспеченность этих стеблей вторичными корнями определяет и более низкую реализацию продуктивного стеблестоя к уборке в неблагоприятных условиях вегетации. Наименьшей продуктивной кустистостью в группе западных сортов характеризуются Беатрис, Посада и скороспелый сорт Ейфель.

Масса 1000 зерен – это показатель, характеризующий не только урожайность, но и качество зерна. Образцы степной группы в целом характеризуются более высокой массой 1000 зерен при высокой ее стабильности, чем сорта западно-европейской группы. Высокая сопряженность с продуктивностью растения (r = 0,70***) в засушливых условиях характеризует массу 1000 зерен как показатель адаптации сорта к условиям выращивания. Налив зерна происходит как за счет перемещения пластических веществ из вегетативных органов, так и благодаря продолжающейся ассимиляционной деятельности зеленых органов. В условиях высокой температуры воздуха и низкой его относительной влажности происходит ускоренное отмирание верхних листьев и преждевременно останавливается перемещение пластических веществ из-за нарушения нормального передвижения воды в растении.

Корреляционный анализ подтвердил отрицательную в средней степени связь массы 1000 зерен и длины вегетационного периода (r= -0,57**). И если в острозасушливом 2018 году у всех сортов отмечено снижение массы зерна колоса, то экстремально высокие температуры в период налива и созревания зерна в 2020 году наиболее отрицательно отразились на качестве зерна позднеспелых западных сортов: ухудшилась его выполненность, возросло количество щуплых зерен, уменьшился вес 1000 зерен. В западно-европейской группе крупное зерно с высокой стабильностью признака формирует сорт Ейфель. В группе степных экстенсивных сортов лучшие показатели по массе 1000 зерен у сорта Медикум 157, однако, по совокупности показателей, определяющих высокую продуктивность сорта в конкретных условиях, выделился сорт Нутанс 553. Сорта местной селекции Икорец, Янтарь и Хопер сочетают крупность зерна с высокой продуктивной кустистостью.

Продолжительность вегетационного периода является одним из главных адаптационных признаков для сорта. По длительности вегетации определяется целесообразность возделывания сорта в конкретной почвенно-климатической зоне. Анализируемые сорта относятся к разным группам по срокам созревания: раннеспелые (степные экстенсивные сорта Медикум 157, Нутанс 553, Таловский 9, Хопер), среднеспелые (отечественные полуинтенсивные сорта, западные сорта Беатрис, Посада, Ейфель) и позднеспелые (сорта западно-европейской группы). Наиболее урожайны в условиях юго-востока ЦЧЗ среднеспелые сорта. Раннеспелые сорта в силу высокой интенсивности начального роста не способны использовать характерные для области поздние весенние осадки. Напротив, специфической особенностью позднеспелых сортов западной селекции является низкая интенсивность роста в начале вегетации, что позволяет им перенести неблагоприятный период ранневесенней засухи в фазе кущения и, активно используя осадки конца мая, сформировать высокий стеблестой. Однако из-за растянутого периода созревания, они практически ежегодно подвергаются негативному воздействию засухи, приходящейся на период налива и созревания зерна. Наименее приспособлены к возделыванию в условиях юго-востока области сорта Зу Сурен, Фабиола и Даниэлле, резко снижающие показатели продуктивности в условиях засухи.

Фактором адаптации сорта можно рассматривать и показатель высоты растений, выявлены существенные связи урожайности ячменя с площадью фотосинтезирующей поверхности стеблей (r = >0,93***) и всего растения (r = >0,96***) и слабые – с высотой (r = 0,48*) [4].

Высота растений в средней степени связана с длиной верхнего (колосоносного) междоузлия, характеризующего засухоустойчивость растения, и нижнего второго междоузлия, характеризующего устойчивость к полеганию (r = 0,66** и 0,63** соответственно). Высота выноса колоса из пазухи верхнего листа является показателем обеспеченности растений почвенной влагой в период цветения и начала формирования зерновки. Сорта западно-европейской группы, созданные в более благоприятных климатических условиях, характеризуются очень низкой высотой растения в целом и практически не выносят колос из пазухи листа в засуху. Снижают в засушливых условиях высоту растений и созданные с использованием западных форм сорта Хопер и Янтарь, однако формируют при этом высокий продуктивный стеблестой и крупное зерно.

Таким образом, для условий Воронежской области, особенно юго-восточной ее части, необходимы адаптированные сорта со средним сроком созревания, среднерослые, обладающие высоким продуктивным стеблестоем и крупным зерном. Для этих сортов более важно иметь высокую обеспеченность узловыми (вторичными) корнями, чем высокий коэффициент кущения. Оптимальными параметрами сорта для условий недостаточного и неустойчивого увлажнения являются: вегетационный период 76–79 дней, высота растений 60–66 см, продуктивный стеблестой 610–650 стеблей / м^2, масса 1000 зерен 44,5–47,0 г.

Библиографический список

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: «Колос». – 1985. – 351 с.
2. Пакудин В.З., Лопатина Л.М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. – 1984. – № 4, С. 103–113.
3. Голова Т.Г., Ершова Л.А. Морфологические особенности сортов ячменя разных биотипов. // Монография под ред. д. с./х. н. «Современные тенденции в научном обеспечении агропромышленного комплекса». – Суздаль/Иваново. – 2019. – С. 209–213.
4. Крючков А.Г., Аманжулов С.Е. Параметры моделей агроценозов ярового ячменя в оренбургском Зауралье. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. № 2(14). – 2007. – С. 10–20.

УДК 633.15:631.527

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ МУЖСКОЙ СТЕРИЛЬНОСТИ КУКУРУЗЫ

Зайцев С.А., к.с.-х.н., главный научный сотрудник

ФГБНУ Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы «Россорго», РФ
E-mail: zea_mays@mail.ru

USE OF CYTOPLASMIC MALE STERILITY CORN

Zaytsev S.A., candidate of agricultural sciences, chief researcher,

Russian Research Institute for Sorghum and Maize «Rossorgo», Russia.

Аннотация. *В практической семеноводческой работе с гибридной кукурузой возникает много вопросов, связанных с особенностями цветения мужских и женских соцветий. В статье приведены результаты наблюдения за цветением кукурузы. В условиях недостаточного увлажнения выявлена задержка (5–8 дней) в цветении женских соцветий линий. Изучение нормы реакции самоопыленных линий на цитоплазматическую мужскую стерильность позволило сгруппировать их по отношению к типу ЦМС.*

Ключевые слова: *кукуруза, линия, цмс, оценка, реакция, цветение, закрепитель, восстановитель.*

Annotation. *In practical seed production with hybrid corn, many questions arise related to the peculiarities of the flowering of male and female inflorescences. The article presents the results of observation of corn flowering. In conditions of insufficient moisture, a delay (5–8 days) was revealed in the flowering of female inflorescences of lines. The study of the reaction rate of self-pollinated lines to cytoplasmic male sterility made it possible to group them in relation to the type of CMS.*

Keywords: *corn, line, cms, assessment, reaction, flowering, fixative, reducing agent.*

Цитоплазматическая мужская стерильность (ЦМС) – явление стерилизации пыльцы, обусловленной цитоплазматическими факторами – возникла, в ходе эволюции покрытосеменных растений [1]. К настоящему времени ЦМС выявлена у многих видов растений и служит важным элементом при производстве гибридных семян [2]. В случае стерильности пыльцы растение, по природе своей однодомное или с обоеполыми цветками, функционирует как женское. При соответствующем размещении среди женских растений экземпляров с фертильной пыльцой, способной произвести опыление, обеспечивается перекрестное опыление. Этот прием приобретает особую ценность при получении гибридов, когда при скрещивании наблюдается гетерозисный эффект, определяющий повышение урожайности. В связи с этим широко развернулись работы по оценке комбинационных качеств для получения наибольшего гетерозисного эффекта отдельных самоопыленных линий и гибридов кукурузы и других культурных растений. Площади посевов кукурузы и других растений гибридными семенами непрерывно расширяются. Стерильность пыльцы материнских растений, участвующих в скрещиваниях, значительно облегчает и удешевляет получение гибридных семян, так как в этом случае исключаются затраты на обрывание мужских соцветий [3, 4].

Разнообразие форм ЦМС кукурузы известных в настоящее время, сводится к нескольким типам, которые обозначены в научной литературе следующим образом: техасский – Т Цит. S rf_1rf_2) молдавский – М (Цит. S rf_3r_3f). бразильский С (Цит. S $rf_4rf_4rf_5rf_5rf_6rf_6$), боливийский – Б (Цит. S rf_1rfvar) [5, 6].

Материал и методика. В изучение включены гибриды коллекционных образцов со стерильными формами (РСК 3 М (Цит. S rf_3rf_3), РН26 С (Цит. S $rf_4rf_4Rf_5Rf_5rf_6f_6$), ЮВ 24 Т (Цит. S $rf_1rf_1rf_2rf_2$). Площадь делянки 14,8 м^2. Густота стояния растений к уборке в условиях Саратовской области – 45 тыс. раст/га. Повторность – трехкратная. Агротехника выращивания – зональная. Гидротермический коэффициент в период вегетации варьировал от 0,32 до 1,1.

Оценка реакции растений на ЦМС проводилась дважды: 1 – при появлении пестичных нитей; 2 – при усыхании нитей. Анализ степени фертильности оценивался по 7-бальной шкале [7], согласно которой: балл 0 – полная стерильность, пыльники сильно дегенерированы, не содержат жизнеспособной пыльцы и не выходят из колосков; балл 1 – в период цветения единичные пыльники выходят из колосков, но они остаются открытыми; балл 2 – в период цветения пыльники

выходят из колосков (до 25%), но остаются закрытыми; балл 3 – единичные пыльники открыты и выбрасывают пыльцу, метелка почти вся стерильна; балл 4 – до 50% пыльников нормально развиты, пылят, образуют много пыльцы; балл 5 – стерильны единичные пыльники; балл 6 – все пыльники открыты и пылят, цветение проходит нормально.

Баллы 0, 1, 2 – соответствуют полной стерильности по пыльце растений. Баллы 3, 4 – характеризуют полустерильные растения из числа восстановленных. Баллы 5, 6 – показывают фертильность нормально восстановленных растений.

Результаты. В практической семеноводческой работе с гибридной кукурузой возникает много вопросов, связанных с особенностями цветения мужских и женских соцветий. От того, какой тип цветения: протерогиния или протерандрия является преобладающим, зависит начало комплекса работ по контролю и проведению сортовых прополок участков гибридизации в первичном и промышленном семеноводстве, а также сроки обрывания метелок на материнских формах в том случае, если семеноводство ведется на фертильной основе. В этой связи были проведены наблюдения за цветением кукурузы по следующим характеристикам: 1) тип цветения (протерогиния, протерандрия); 2) очередность цветения частей метелки; 3) Интенсивность цветения метелки по количеству пыльцы.

В наших исследованиях растения фертильной кукурузы на нормальной цитоплазме сравнивались с цитостерильными трех типов: фертильными, стерильными и частично фертильными. Особенно важными эти наблюдения являются при создании аналогов-восстановителей на основе ЦМС, что предполагает обязательный отбор растений по признаку мужской фертильности, а также при создании стерильных аналогов на молдавском типе ЦМС в случае выбрасывания пыльников, создающих иллюзию опыления. Различий по наступлению фазы цветения женских соцветий у растений всех типов выявить не удалось. Однако в неблагоприятных условиях (в жаркую погоду или при посеве по поздно вспаханной зяби) появление нитей у цитостерильных растений наступало раньше на 2–3 дня в сравнении с фертильными, что было выявлено неоднократно на участках размножения линий: РСК 24Т, РСК 3Т, РСК 3М, РСК 12М. То есть, выявлено более быстрое развитие стерильных форм в условиях недостатка влаги.

Протерандрия чаще всего проявлялась на растениях с нормальной цитоплазмой, а также у цитостерильных растений с восстановленной фертильностью. Разрыв в цветении мужских и женских соцветий

чаше всего не превышал 1–3 дня. Однако, в условиях недостаточного увлажнения (2018 гг.) выявлена большая задержка (5–8 дней) в цветении женских соцветий на участках размножения самоопыленных линий, входящих в родословные трехлинейных гибридов, допущенных к использованию: Неон 147МВ, Плутон МВ, Инсайд, Клинок, Радикал. При визуальных наблюдениях за порядком цветения колосков на метелках растений с нормальной цитоплазмой и восстановленной фертильностью на цитостерильной основе различий между ними выявить не удалось.

Только у некоторых растений с восстановленной фертильностью цветение метелок наступает с единичных цветков в разных местах боковых веточек или центральной оси. Иногда растения с частично фертильными метелками ошибочно принимаются за нормально фертильные и включаются в скрещивания. Особенно это недопустимо в насыщающих скрещиваниях при селекции восстановителей фертильности. Интенсивность цветения метелок растений с нормальной цитоплазмой и цитостерильной (Rf) как правило, различается незначительно. Только у отдельных цитостерильных растений проявляются замедленные темпы цветения. Такие растения обычно исключаются вместе с частично фертильными растениями.

В связи с тем, что с 1990 г. селекционная работа с ЦМС техасского типа (Цит. S rf_1rf_1 rf_2rf_2) была прекращена повсеместно из-за опасения распространения южного гельминтоспориоза, семеноводство гибридной кукурузы осуществляется на стерильной цитоплазме М-типа (Цит. S rf_3rf_3). Из-за угрозы обеднения генофонда при ориентации семеноводства только на один М-тип цитоплазмы, а также опасности возникновения различных болезней кукурузы селекционные учреждения в последние годы более активно стали пользоваться ЦМС С-типа. В работах многих исследователей была установлена трехгенная природа ЦМС С-типа, и при комплементарном действии доминантных генов $Rf_4Rf_5Rf_6$ проявляется фертильность [6, 7].

В ходе исследований 2019–2020 гг. обнаружено следующее количество самоопыленных линий кукурузы, обладающих свойствами восстановления фертильности Т-типа – 11; М-типа –54; С-типа 47 (табл. 1). В опыте выявлены закрепители стерильности: Т-типа – 49; М-типа – 77; С-типа – 41.

Неполное и единичное восстановление фертильности выявлено у самоопыленных линий: М-типа – 54; Т-типа – 19; С-типа – 52. В производстве семян гибридной кукурузы наибольшую ценность представ-

ляют самоопыленные линии, реакция на ЦМС которых четко выражена, а также обладающих высокой общей и специфической комбинационной способностью.

Таблица 1 – Реакция некоторых самоопыленных линий кукурузы серии на ЦМС, 2019–2020 гг.

Линия	Тип цитоплазмы		
	Т	М	С
Б6	З	З	В
РСК 7	В	З	Н
Мк 11	В	В	Н
Од 28	НВ	З	Н
РСК 125	З	З	Н
Б151	В	В	Н
Б186	З	З	В
Б188	З	З	НВ
Б193	З	ЕВ	ЕВ
Б205	В	В	В
РСК 354	З	З	Н
Б215	З	З	В
Б225	З	З	З
Б234	З	З	В
Б244	З	З	З
Б245	НВ	В	В
Б247	З	З	З
Б250	З	ЕВ	НВ
Б256	З	З	В
Б259	З	З	В
Б260	З	З	НВ
Б261	В	З	З
Б267	ЕВ	ЕВ	ЕВ
Б272	З	З	З
Б273	З	З	ЕВ
Б274	З	З	ЕВ
Б275	З	З	НВ
Б325	В	В	ЕВ
Б328	З	ЕВ	В
Б329	З	З	В
Б332	З	З	В
Б334	НВ	В	В
Ад 10	З	В	Н
Ад 93	З	З	Н

Линия	Тип цитоплазмы		
	Т	М	С
ХЛГ1270	НВ	НВ	Н
ХЛГ 1255	З	З	Н

Примечание: З – полный закрепитель, >90%; В – восстановитель, >90%; Н – не установлено; НВ – неполный восстановитель, 40–60%; ЕВ – единичный восстановитель <15%

Изучение нормы реакции самоопыленных линий на цитоплазматическую мужскую стерильность является этапом для получения: стерильных аналогов, закрепителей стерильности, восстановителей фертильности. Стерильные формы М-типа имеют единую формулу для всех гомозиготных стерильных аналогов, имеющих ген rf_3 в рецессивном состоянии. Гетерозиготность Rf_3rf_3 вызывает восстановление фертильности.

Полученные самоопыленные линии (РСК 3 М, РСК 12 М) на молдавском типе ЦМС и их фертильные аналоги – закрепители стерильности надежно передают потомству в парных скрещиваниях признаки стерильности, что весьма важно в семеноводстве гибридов, имеющих коммерческое значение. В ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» созданы стерильные линии на ЦМС М-типа (Цит. S rf_1 rf_y), прошедшие испытания на отличимость, однородность, стабильность и на некоторые получены охранные документы: РСК 3М (патент № 6473). На простые стерильные гибриды, используемые в семеноводстве трехлинейных гибридов, получены охранные документы: Фея М (патент № 8166), Лира М (патент № 8168), Пион М. Простые стерильные гибриды получены по условной схеме: А (Цит. S rf_3 rf_3)/Б (Циг. N rf_3 rf_3).

На самоопыленные линии-закрепители стерильности М-типа (Цит. № rfi rf_i) РСК 3 зак.М , РСК 126 зак. М (патент № 6474), РСК 12 зак. М, РСК123 зак. М, РСК 206 зак. М, РСК 354 зак. М и оригинальные линии-восстановители фертильности (Цит. N Rf Rf): РСК 7МВ (патент №8 167), РСК 217 МВ (патент № 8169) получены охранные документы.

Библиографический список

1. Жуковский П. М. Культурные растения и их сородичи. Издание 2. 1964 г. 790 с.
2. Горбачева А.Г. Использование С типа ЦМС в селекционно-семеноводческих программах / Селекция. Семеноводство. Технология возделывания кукурузы. Материалы научно-практической кон-

ференции, посвященной 25-летию ГНУ ВНИИ кукурузы. – Пятигорск. – 2012. – С. 157–169.
3. Палилова А.Н. Цитоплазматическая мужская стерильность у растений / А.Н. Палилова. – Минск: Наука и техника, 1969. – 212 с.
4. Вахрушева Э.И. Цитоплазматическая мужская стерильность в селекции и семеноводстве гибридов кукурузы / Э.И. Вахрушева // Селекция и генетика кукурузы. – Краснодар, 1979. – С. 38–70.
5. Сотченко В.С. Использование новых типов ЦМС в селекции и семеноводстве кукурузы / В.С. Сотченко, А.Г. Горбачева, Н.И. Косогорова // Сб. Селекция, семеноводство, производство зерна кукурузы. – Пятигорск. – 2002. – С.37–45.
6. Горбачева А.Г. Открытие и генетическая идентификация типов ЦМС у кукурузы / Горбачева А.Г. // Кукуруза и сорго. – 2019. – № 2. С. 22–34.
7. Франковская М.Т. Особенности проявления и использования цитоплазматической мужской стерильности у кукурузы / М.Т. Франковская, Л.Г. Огняник, Н.Н. Куц // Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы – 1999. – С. 44–58.
8. Галеев Г.С. Итоги изучения и селекционного использования цитоплазматической мужской стерильности кукурузы / Г.С. Галеев. // Селекция растений с использованием цитоплазматической мужской стерильности. – Киев: Урожай, 1966. – С. 32–48.

УДК 582.675.1:635.9:631.527

ХАРАКТЕРИСТИКА НИГЕЛЛЫ ДАМАССКОЙ (NIGELLA DAMASCENA L.) ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ РФ

Зайцев С.А., к.с.-х.н., главный научный сотрудник
Волков Д.П., старший научный сотрудник

ФГБНУ Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы «Россорго», РФ
E-mail: zea_mays@mail.ru

CHARACTERISTICS OF NIGELLA DAMASCENA L. DURING CULTIVATION IN THE LOWER VOLGA REGION OF RUSSIAN FEDERATION

Zaitsev S.A., Candidate of Agricultural Sciences, Chief Researcher
Volkov D.P., Senior Researcher

Federal State Budgetary Scientific Institution Russian Research and Design Institute of Sorghum and Maize «Rossorgo», Russian Federation

Аннотация. *Нигелла дамасская (Nigella damascena L.) – лекарственная, пряноароматическая, эфиромасличная культура, обладающая широким набором хозяйственно-полезных свойств. Нигелла используется в сфере медицины, декоративном садоводстве, в пищевой промышленности. Приведен анализ литературных данных в отношении качественного состава семян нигеллы. Представлено описание растений и технологии выращивания сорта Витольдина.*

Ключевые слова: *нигелла, семена, выращивание, урожайность, норма высева, применение.*

Annotation. *Nigella damascus (Nigella damascena L.) is a medicinal, spicy aromatic, essential oil crop with a wide range of economically useful properties. Nigella is used in the field of medicine, ornamental gardening, in the food industry. The analysis of literature data on the qualitative*

composition of Nigella seeds is presented. The description of plants and cultivation technology of the Vitoldina variety is presented.

Keywords: *nigella, seeds, cultivation, yield, seeding rate, application.*

В настоящее время возрастает интерес к новым, малораспространенным хозяйственно-ценным культурам. К ним следует отнести нигеллу дамасскую (*Nigella damascena* L.) и нигеллу посевную (*Nigella sativa* L.). Эти виды, обладая широким набором хозяйственно-полезных свойств, приобретают все большее значение как лекарственные, пряно-ароматические, эфиромасличные растения в сфере медицины, декоративном садоводстве, а также в пищевой промышленности [1]. Анализ литературных данных в отношении нигеллы посевной указывает, что ее семена богаты содержанием жирного и эфирного масел [2–4]. Сумма омега кислот в общем содержании жирных кислот составляет 80,23% (олеиновая, линолевая и другие). Отмечено наибольшее содержание омега-6 и омега-9 ненасыщенных жирных кислот, а именно, линолевой кислоты – 43,89%. Выход жирного масла – 32,16%. Сумма аминокислот составила 62,23%. Выявлено высокое содержание аргинина (18,0 мг/кг) [5].

Семена содержат алкалоиды – демасцин (0,1–0,3%) и эфирное масло (0,37–0,5%); углеводороды; стероиды, макроэлементы (мг/г): K – 8,8; Ca – 8,2; Mg – 3,3; Fe – 0,06; микроэлементы (мкг/г): Mn – 20,6; Cu – 9,6; Zn – 29,7; Se – 0,32; I – 0,07 и др. [6]. В семенах идентифицированы следующие витамины: тиамин (B1), рибофлавин (B2), B6, фолиевая кислота (B9), PP, ретинол [7, 8]. Результаты качественного анализа семян нигеллы указывают на возможность использования их в качестве богатого источника получения для различных эффективных и безопасных лекарственных средств. В изученных образцах отмечено наибольшее содержание тиамина, необходимого для нормального протекания процессов роста и развития, а также для функционирования сердечной, пищеварительной, нервной системы, умственной деятельности. Традиционно применяется при различных заболеваниях, связанных с проблемами дыхательной системы, желудка, кишечника, почек, печени, сердечно-сосудистой системы, повышения иммунитета и улучшения общего состояния организма. Надземная часть растения обладает желчегонным, мочегонным и слабительным действием [8].

Кроме того, нигелла дамасская широко применяется в пищевых целях: в консервной промышленности, хлебопекарном производстве, кулинарии, для ароматизации желе, компотов, пудингов; используют

при засолке огурцов, квашеной капусты. В измельченном виде их добавляют в рыбные и мясные блюда, ароматизируют чай [8, 9].

Семена культуры культивируются преимущественно в Египте и Индии, которая является основным производителем и крупнейшим экспортером этой пряности на мировой рынок [10]. В России нигелла дамасская (Nigella damascena L.) относится к новым возделываемым лекарственным растениям. На 2021 г. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ, включено 2 сорта нигеллы дамасской [11].

В этой связи, несомненный интерес представляют исследования, направленные на изучение нигеллы, выявление перспективного исходного материала для дальнейшей селекционной работы и создание сортов, надежно вызревающих и позволяющих вести семеноводство в условиях Нижнего Поволжья.

Материал и методика: Полевые испытания проводили на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов. Климат региона характеризуется как резко континентальный и суровый. ГТК во влажные годы – 1,20–1,45; в среднеобеспеченные – 0,70–0,95 и засушливые – 0,60–0,68. Среднегодовая сумма осадков – 360–455 мм. Почва опытного участка – чернозем южный малогумусный среднемощный тяжелосуглинистый. В пахотном слое содержание гумуса (по Тюрину) составляет 3,80–4,60%, общего азота – 0,17–0,22%, валового фосфора – 0,11–0,14%, калия – 1,10–1,38%, подвижного фосфора (по Мачигину) – 18,0–22,0 мг/кг, обменного калия (по Мачигину) – 28,0–32,0 мг/100 г почвы; pH близка к нейтральной (pHсол – 6,1; pHводн – 7,0). Агротехника выращивания – зональная, разработанная в ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Норма высева – 0,5–0,7 млн. семян/га. Способ посева – широкорядный (междурядье 0,7 м). В ходе эксперимента выполняли следующие агротехнические мероприятия: весеннее боронование, предпосевная культивация, посев, прикатывание кольчатыми катками, междурядная обработка, уборка комбайном «Terrion».

Результаты. В результате исследования и селекционной работы в ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» с использованием индивидуально-группового отбор из местного образца получен сорт нигеллы дамасской (Витольдина), который допущен к использованию на территории РФ.

Сорт нигеллы дамасской – Витольдина (рис. 1) рекомендуется использовать в декоративных насаждениях. Растение высотой 25–35 см, средней прочности, прямостоячее, округлой формы, со средней обли-

ственностью, со средней энергией стеблеобразования (табл. 1). Высота прикрепления нижних ветвей – 3 см. Среднее количестве ветвей 1-го порядка – 5–6 шт. Листья дважды-трижды перисто-рассечённые на узкие линейно-щетинистые дольки, зелёные, неопушённые. Цветки немахровые, одиночные, светло-синие. Чашечка из пяти лепестковидных, светло-синих, суженных к основанию, заострённых чашелистиков. Венчик из 5–8 двугубных лепестков-нектарников с длинным ноготком намного короче чашелистиков. Плод – коробочка из 5 листовок, длиной 1,9–2,5 см, гладкая, вздутая, диаметром 1,9–2,5 см, от светло-зелёного до тёмно-красного (рис. 1). Среднее количество цветков на одном растении – 22 шт. Содержание жира в семенах – 37,0–40,0%. Сорт не требует прищипки, слабо устойчив к весенним заморозкам. Устойчив к засухе (5 баллов). Пригоден к механизированной уборке (4 балла).

Таблиц 1 – Характеристика нигеллы дамасской сорта Витольдина

Морфологические признаки	Показатель
Высота растения, см.	25,0–35,0
Количество плодов на растении, шт.	22,0
Количество листовок, шт.	5
Диаметр цветка, см.	2,5–3,0
Окраска венчика цветка	синяя
Тип цветка	простой
Форма семян	трехгранная
Фенологические фазы развития	
Количество дней от появления всходов до начала цветения	25–30
Период цветения, дней	15
Количество дней от появления всходов до начала созревания семян	100–105
Признаки семенной продуктивности	
Количество семян в листовке, шт.	10–12
Количество семян в коробочке, шт.	50–60
Масса 1000 семян, г.	2,0–2,5
Урожайность семян, т/га	0,5–0,6

Лучшие почвы – рыхлые, умеренно увлажнённые, чистые от сорняков. Растение светолюбивое. Оптимальная температура развития растения 18–30 °С. Семена могут прорастать с глубины 3–4 см Температура прорастания семян 7–10 °С. Растение отзывчиво на удобрения.

Основная обработка почвы – зяблевая. После уборки предшественника, проводят дискование на глубину 6–8 см, а через 2–3 недели – вспашку на глубину 28–30 см. Предпосевная подготовка включает

ранневесеннее боронование, культивацию. В условиях Саратовской области посев проводится во второй половине мая. Способ посева в основном широкорядный (45 см) или ленточный (20+50 см). Норма высева – до 10 кг/га глубина заделки семян 2–3 см. При благоприятных условиях всходы появляются через 6–7 дней.

Рисунок 1. Растения, плоды и семена нигеллы дамасской сорта Витольдина

Уход за посевами состоит в рыхлении междурядий и борьбе с сорняками. В начале вегетационного периода нигелла развивается медленно. Поэтому первую прополку сорняков в рядках и рыхление почвы между лентами необходимо проводить сразу же после появления всходов. Следующая прополка проводится в фазе 3–4 листочков. Почва в междурядьях обрабатывается по мере появления сорняков или образования почвенной корки, вплоть до смыкания рядков растений. Убирать нигеллу на семена следует раздельным способом после пожелтения листьев и стеблей и при побурении коробочек. Необходимо отметить, что семена легко высыпаются с раскрытых плодов – листовок. Поэтому начинать уборку семян необходимо до наступления полной спелости. При запаздывании с уборкой возрастают потери урожая.

Вывод. Для получения качественных семян с высокой продуктивностью наиболее оптимальный срок посева середина мая. В этом случае растения проходят все этапы онтогенеза, полностью реализуют свой потенциал: лучше развиваются, активнее проходят все фазы вегетации; фаза массового плодоношения наступает в период, благоприятный (по метеоусловиям) для формирования семян. Сорт Витольдина отличается ранним цветением и сроком созревания семян, достаточно высокой семенной продуктивностью в условиях Саратовской области, является перспективным исходным материалом для ведения дальнейшей селекционной работы по признакам продуктивности и масличности

Библиографический список

1. Дудченко А.Г. Пряно-ароматические и пряно-вкусовые растения / Дудченко А. Г., Козьяков А.С., Кривенко В.В. – Киев: Наук. думка, 1989. – 304 с.
2. Маширова С.Ю. Изучение компонентного состава липидов чернушки посевной и чернушки дамасской / Маширова С.Ю., Орловская Т.В. // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия. Медицина. Фармация. – 2012. – Вып. 17, № 4(123). – С. 223–226.
3. Рудь Н.К. Изучение химического состава жирного масла семян чернушки посевной (*Nigella Sativa* L.) / Рудь Н.К // Проблемы разработки новых лекарственных средств: тезисы первой Всерос. науч.-практич. конф. молодых ученых (Москва, 3–5 июня, 2013г). – М., 2013. – С. 101.
4. Сампиев А.М. Фитохимическое изучение семян чернушки посевной / Сампиев А.М., Рудь Н.К., Давитавян Н.А. // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 5-1. – С. 114–117.
5. Исакова А.Л. Характеристика сорта Искра нигеллы дамасской (*Nigella damascena* L.) Исакова А.Л., Исаков А.В., Прохоров В.Н., Феськова Е.В. Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 1. С. 66–69.
6. Пехова О.А. Особенности определения содержания эфирного масла в семенах нигеллы / Пехова О.А., Данилова И.Л., Тимашева Л.А., Серебрякова О.А. // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: vатериалы IV международной научно-практической конференции. Симферополь, 2019. С. 91–94.
7. Nergiz, C. Chemical composition of Nigella sativa L. seeds / C. Nergiz, S. Otles // Food Chemistry. –1993 – Vol.48. – P. 259–261.
8. Абрамчук А.В. Биометрические показатели плодов и семян нигеллы дамасской в зависимости от сроков их уборки / Абрамчук А.В. // Вестник биотехнологии. 2020. № 1(22). С. 2.
9. Орловская Т. В. Взгляд на пищевые растения, как перспективные источники лекарственных средств / Т.В. Орловская, М.В. Гаврилин – Пятигорск, 2011. – 240 с.
10. Исакова А.Л. Содержание витаминов и минеральных веществ в семенах разных видов нигеллы Исакова А.Л., Исаков А.В., Прохоров В.Н. Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 2. С. 85–87.
11. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (официальное издание). Москва – 2020.

УДК 635.655:631.55

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ СОИ У СОРТОВ ЗУША И ОСМОНЬ

Зубарева К.Ю., к.б.н., ведущий научный сотрудник

ФГБНУ ФНЦ ЗБК, Орел, Россия
E-mail: kristi_orel@bk.ru

FEATURES OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF SOYBEAN PLANTS IN ZUSHA AND OSMON VARIETIES

Zubareva K.Yu., Candidate of Biological Science, senior researcher

FSBSI «Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops», Oryol, Russia

Аннотация. *В статье рассматриваются особенности роста растений сои сортов Зуша и Осмонь на начальном этапе онтогенеза в лабораторных условиях и в дальнейшие периоды развития в полевых испытаниях.*

Ключевые слова: *соя, линейный рост, начальный этап онтогенеза, сорта, проростки.*

Annotation. *The article discusses the features of the growth of soybean plants of Zusha and Osmon varieties at the initial stage of ontogenesis in the laboratory and in further periods of development in field tests.*

Keywords: *soybean, linear growth, initial stage of ontogenesis, varieties, seedlings.*

Создание новых сортов и агротехнологий любого культурного растения невозможно без знаний в аспекте физиологии. Исследования в области биологического потенциала конкретного сорта сельскохозяйственной культуры по вопросам роста и развития дают толчок к созданию новых сортов [1], а также к усовершенствованию технологий, повышающих потенциальную продуктивность при наличии биотических и абиотических стрессов и не оптимальных условий культивирования [2].

Цель исследований – определить особенности начального роста растений сои с последующим влиянием на развитие растений.

Опытный материал выращивали в условиях полевого сезона 2019–2020 гг. на делянках площадью 8,25 м^2 в 4-кратной повторности с рендомизированным (случайным) размещением [3] при норме высева семян 600 тысяч штук на 1 га и широкорядном (ширина междурядий 45 см) способе посева. Предшественник – пар. Почвы: по типу – серые лесные, по механическому составу – среднесуглинистые.

Объектами исследований являлись 2 сорта сои орловской селекции (оригинатор: ФНЦ ЗБК) Зуша и Осмонь, внесенные в реестр селекционных достижений в 2015 и 2018 гг. соответственно.

Оценку особенностей развития на начальном этапе онтогенеза растений сои проводили в лабораторных условиях методом проращивания в 2-х слойных рулонах фильтровальной бумаги при переменной температуре 20–30 ºС в темноте по ГОСТ 12038-84 [4], учитывая интенсивность начального линейного роста проростков на 6-е и 12-е сутки. Каждый вариант опыта состоял из 100 семян. Повторность – 4-кратная.

Годы исследований по условиям вегетации растений сои различались между собой, но в целом отвечали биологическим требованиям для нормального роста и развития культуры. Так, 2019–2020 гг агрометеорологические условия весенне-летнего периода (по данным ЦГСМ, г. Орел) по накоплению сумм активных температур больше 10 ºС и сумме осадков характеризовались как слабо засушливые ($ГТК_{2019\ года}$ = 1,09; $ГТК_{2020\ года}$ = 1,24).

Наши исследования показали, что интенсивность линейного роста на начальном этапе онтогенеза у проростков сои лидирует у корешков в сравнении с ростками, что представлено в таблице 1.

Так, на 6-е сутки длина проростка у сорта Зуша составила 8,2 см, что на 3,4 см меньше чем у сорта Осмонь. При этом сохраняется та же тенденция по линейному росту корешков, которые к тому же в среднем по сортам в 1,64 раза превышают ростки. Таким образом, а счет медленного роста надземной части и формирования мощной корневой системы на начальном этапе онтогенеза соя хорошо переносит недостаток влаги.

Таблица 1 – Длина проростков сои сортов Зуша и Осмонь на 6-е сутки проращивания, см

Сорта	Корешок	Росток	Проросток
Зуша	5,2	3,0	8,2
Осмонь	7,1	4,5	11,6

Однако на 12-е сутки проращивания характер роста кардинально меняется: интенсивность линейного роста корешков была меньше в 1,5 раз или на 60,3 %, чем ростков в среднем по сортам (рис. 1).

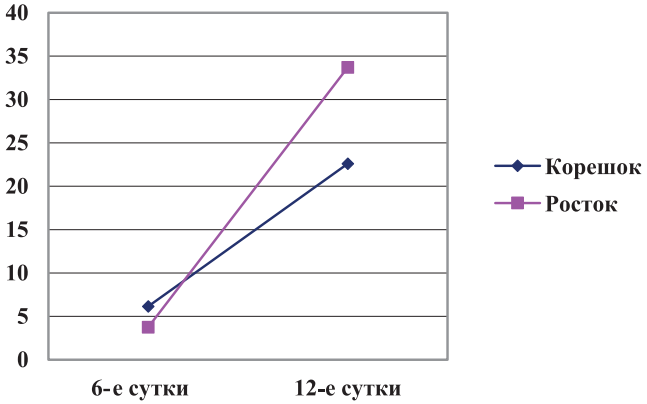


Рисунок 1. Интенсивность роста проростков сои на начальном этапе онтогенеза в лабораторных условиях

Лидерство по длине ростка на начальном этапе онтогенеза в лабораторных условиях и по длине стебля в дальнейшие периоды роста и развития растений сои в полевых испытаниях принадлежит сорту Зуша за исключением фазы плодообразования, когда по длине стебля превосходил сорт Осмонь на 11% (табл. 2).

Таблица 2 – Средняя высота растений сои разных сортов, см

Сорта	Фенологические этапы роста и развития растений		
	фаза 1-го тройчатого листа	фаза бутонизации	фаза плодообразования
Зуша	12,1	25,5	72,7
Осмонь	10,7	23,1	81,4

По накоплению биомассы также имеются сортовые отличия: на 6-е сутки развития проростков сои интенсивность накопления биомассы ростком и корешком, в общем, у сортов Зуша и Осмонь составляли 0,25 и 0,23 г соответственно, тогда как накопления биомассы ростком у сорта Осмонь на 36,4% меньше. На 12-е сутки устойчивое лидерство принадлежало сорту Зуша, который по величине биомассы проростка превосходил сорт Осмонь на 21,4%, по величине биомассы ростка – на 66,7%, по величине биомассы корешка – на 14,8%.

В фазу полной спелости бобов наибольшим значением показателя длины стебля отличался сорт Осмонь на 23,3% по сравнению с сортом Зуша. При этом самой большой массой 1000 семян при влажности 16% характеризовался сорт Зуша.

Сорт Осмонь характеризуется более продолжительным периодом вегетации на 2–3 дня, чем у сорта Зуша, у которого в годы исследований (2019–2020 гг.) он составил 124–132 дня. Более длительному периоду вегетации в 2020 году способствовал продолжительный и растянутый период посев-всходы из-за неблагоприятных низких температур (в среднем 11,2 ºС).

Библиографический список

1. Кузнецов, И.И. Потенциальные возможности продукционного процесса растений у сортов сои северного экотипа в условиях Центрального-Черноземного региона России / И.И. Кузнецов, А.В. Амелин // Вестник Орел ГАУ № 2, 2012. – С. 11–13.
2. Зубарева, К.Ю. Влияние биопрепаратов на начальные ростовые процессы семян сои / К.Ю. Зубарева, Е.Г. Прудникова // Вестник ОрелГАУ № 5(86), 2020. – С. 33–38.
3. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований). – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
4. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести (с Изменениями № 1, 2, с Поправкой). Введ. 1986-07-01. М.: Изд-во стандартов, 2011. С. 65.

УДК 636.085.553

БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ ДЛЯ ДОЙНЫХ КОРОВ С ВКЛЮЧЕНИЕМ ЗЕРНА СОРГО

Каменева О.Б., ведущий научный сотрудник, кандидат с.-х. наук
Сазонова И.А., главный научный сотрудник, доктор биол. наук
Бычкова В.В., старший научный сотрудник
Ларина Т.В., младший научный сотрудник
Калинин Ю.А., лаборант-исследователь
Калмыков Н.В., лаборант-исследователь

ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», Саратов, Россия
E-mail: kamenewa.olga2012@yandex.ru

BIOENERGETIC VALUE OF CONCENTRATED FEED FOR DAIRY COWS WITH THE INCLUSION OF SORGHUM GRAIN

Kameneva O.B., candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher
Sazonova I.A., Doctor of Biological Sciences, chief research worker
Bychkova V.V., Senior Researcher
Larina T.V., Junior Researcher
Kalinin Yu.A., laboratory assistant-researcher
Kalmykov N.V., laboratory assistant-researcher

Russian Research Design and Technology Institute for Sorghum and Maize "Rossorgo", Saratov, Russia

Аннотация. *Проблема кормления сельскохозяйственных животных, в частности дойных коров, особенно актуальна. Для разных почвенно-климатических условий важен подбор перспективных кормовых культур. В засушливых районах Нижнего Поволжья наиболее перспективными в отрасли кормопроизводства являются сорговые и зернобобовые культуры. Они обладают высокой засухоустойчивостью и жаростойкостью, оптимальным сочетанием в зерне и зеленой массе питательных и биологически активных веществ, что делает их полноценным кормом для сельскохозяйственных животных [1].*

Концентрированные корма, за счет содержания высокой концентрации питательных веществ, в сочетании с объемистыми делают рацион животных энергетически наполненным [2]. В данной статье представлены разработанные рецептуры кормов-концентратов с замещением зерна традиционных культур зерном сорго Корма-концентраты оценены по биохимическим и биоэнергетическим параметрам.

Ключевые слова: *сорго зерновое, зернобобовые, концентрированный корм (КК), обменная энергия (ОЭ), чистая энергия лактации (ЧЭЛ).*

Annotation. *The problem of feeding farm animals, in particular dairy cows, is especially relevant. For different soil and climatic conditions, the selection of promising forage crops is important. In the arid regions of the Lower Volga region, sorghum and leguminous crops are the most promising in the fodder industry. They have high drought and heat resistance, an optimal combination of nutrients and biologically active substances in grain and green mass, which makes them a complete feed for farm animals [1]. Concentrated feeds, due to the content of a high concentration of nutrients, in combination with voluminous ones, make the diet of animals energetically filled [2]. This article presents the developed formulations of feed concentrates with replacement of grain of traditional crops by grain of sorghum. Feed concentrates are evaluated by biochemical and bioenergetic parameters.*

Keywords: *grain sorghum, legumes, concentrated feed, exchange energy, pure lactation energy.*

Применение в рационах кормления концентрированных кормов повышает продуктивное действие всего рациона. Рецепты комбикормов разрабатывают на основе современных научных данных о потребности организма животного в энергии, протеине, аминокислотах, макро-микроэлементах, витаминах и других питательных и биологически активных веществах с учетом вида, уровня и направления продуктивности, пола и возраста животных, их физиологического состояния.

Установлено, что количество получаемой продукции на 50% зависит от энергетической ценности рациона, на 30% – от содержания белка и на 20–25% – от содержания других питательных веществ (жира, клетчатки, БЭВ и др.) [3]. В этой связи целью исследований является получение кормов-концентратов для полноценного рациона кормления

дойных коров. Оценить разработанные корма по биоэнергетическим и биохимическим характеристикам.

Материал и методика. Экспериментальные комбикорма-концентраты (КК-60-1, КК-60-2) были получены в лабораторных условиях института путем грубого помола зерна и семян культур: пшеница озимая сорт Касатка, просо – сорт Ярлык, кукуруза – гибрид РНИИСК, сорго зерновое – сорт Аванс, нут – сорт Бонус, соя – сорт Марина, подсолнечник – сорт Альтруист. Кроме того, в рецепты экспериментальных комбикормов-концентратов включены мел, соль и премикс – по 1%.

Согласно программе исследований 2020 года составлено 30 вариантов смесей комбикормов-концентратов. В рецептах 1–5 комбикормов-концентратов проведено замещение доли зерна пшеницы (50% от всего состава корма) зерновым сорго с 10 до 40%, зернобобовых культур и подсолнечника по 15%. В вариантах комбикормов-концентратов № 6–10 снижена доля пшеницы от 40 до 10% и повышены доли проса, зернобобовых культур (нут, экструдированное зерно сои) и подсолнечника (по 15%). В вариантах № 11–15 снижена доля пшеницы за счет увеличения доли зерна кукурузы от 10 до 40%, доля зернобобовых культур и подсолнечника составляет по 15%. Варианты № 16–20 обогащены зернобобовыми культурами: доли нута и сои варьируют от 10 до 30%, а вклад семян подсолнечника повышен до 20%. В рецептурах вариантов № 21–25 содержание семян подсолнечника увеличено до 30%, но снижена доля сои. В вариантах № 26–30 предусмотрено снижение частей зернобобовых.

Проведены биохимические исследования, позволяющие оценить полученные смеси по содержанию сырого протеина, жира, золы, клетчатки и рассчитать содержание безазотистых экстрактивных веществ. Сырой протеин в образцах определяли методом Къельдаля, сырой жир – методом Сокслета. Сырую клетчатку определяли методом Киршнера и Ганека, сырую золу – методом сухого озоления. Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) определяли расчетным путем.

Валовая энергия в исходных компонентах (ВЭ) рассчитана по данным биохимического анализа содержания сырых питательных веществ согласно формуле:

$$1.\ ВЭ(МДж) = 23{,}597СП(кг) + 39{,}649СЖ(кг) + \\ + 17{,}585СК(кг) + 17{,}522*БЭВ\ (кг),$$

где СП – сырой протеин; СЖ – сырой жир; СК – сырая клетчатка; БЭВ – безазотистые экстрактивные вещества [4].

Показатели обменной энергии рассчитали по уравнению множественной регрессии для концентрированных кормов (зерно злаков и бобовых культур, дерть, мука) [5].

$$2.\ ОЭ\ (МДж/кг\ СВ) = 0{,}02085СП + 0{,}01715СЖ - 0{,}001865СК + 0{,}01226СБЭВ,$$

где ОЭ – обменная энергия МДж в 1 кг корма; СП, СЖ, СК, СБЭВ – сырые протеин, клетчатка, жир, безазотистые экстрактивные вещества.

Для лактирующих коров подсчет чистой энергии лактации проводили по формуле) формула подсчета чистой энергии лактации (VAN ES) [6].

$$3.\ ЧЭЛ\ (МДж/кг\ СВ) = 0{,}6 \cdot (1 + 0{,}004x(q - 57)) \cdot ОЭ(МДж),$$

где q – коэффициент энергетической эффективности $q = ОЭ / ВЭ \cdot 100\%$

Формула VAN ES используется в Голландии, Бельгии, Франции, Швейцарии, Австрии. Позволяет оценить количество энергетической составляющей затрачиваемой на синтез молока.

Результаты исследований. *Питательная ценность концентрированных кормов.* Биохимический анализ комбикормов-концентратов позволил установить, что содержание сырого протеина в экспериментальных комбикормах-концентратах составляет 14,50–22,75%. Незначительное варьирование этого показателя в вариантах 1–15 связано с тем, что замещение зерна культур (пшеницы, кукурузы) зерном сорго не является фактором понижающим содержание протеина в корме. В вариантах 16–24 повышение доли семян сои с 10 до 30% заметно увеличивает показатель от 19,19 до 22,75%. Содержание жира составило 9,69–17,70%, сырой клетчатки от 4,14 до 7,35%, содержание золы – 3,65–6,19%.

Безазотистые экстрактивные вещества, в особенности сахара и крахмал, являются не только питательными веществами для животного, они служат также пищей для населяющих преджелудки жвачных микроорганизмов и используются ими для синтеза бактериального белка [2]. Содержание БЭВ в экспериментальных кормах-концентратах составило – 48,88–66,76%.

Биоэнергетическая оценка кормов-концентратов. Корма-концентраты оценены на содержание валовой энергии, обменной энергии, чистой энергии лактации (ЧЭЛ). В результате расчета по форму-

лам 1–3 установлено, что содержание валовой (общей) энергии (ВЭ) в рецептах № 1–5 кормах-концентратах, в которых предусмотрено снижение доли пшеницы с восполнением зерном сорго зернового от 10 до 40%, составляет 19,89–20,18 МДж/кг, обменной энергии (ОЭ) – 12,87–12,99 МДж/кг СВ. Наибольшее значение чистой энергии лактации (ЧЭЛ) – 8,03 МДж/кг показал рецепт с максимальным значением доли сорго зернового 40%. В вариантах 6–10, в которых доля зерна пшеницы замещена зерном проса, показатели ВЭ составили 19,66–20,12 МДж/кг, ОЭ – 12,71–12,92 МДж/кг. Максимальное значение ЧЭЛ в данном варианте замещения, составило 7,97 МДж/кг. В вариантах рецептов, где замещение пшеничной составляющей на зерно кукурузы (№ 11–15), значения ВЭ составили 20,16–20,39 МДж/кг, ОЭ – 12,75–12,99 МДж/кг, максимальное значение ЧЭЛ в варианте № 11, с наибольшей долей зерна пшеницы – 8,025 МДж/кг.

В рецептах № 16–20 увеличение ВЭ и ОЭ ожидаемо, за счет увеличения доли сои, показатели варьировали от 20,87 до 21,35 МДж/кг и 12,89–13,31 МДж/кг соответственно. Максимальное значение ЧЭЛ – 8,16 МДж/кг СВ в рецепте №19 концентрированного корма с содержанием сои 25% и подсолнечника 20%.

Увеличение доли подсолнечника от 10 до 30% (рецепты № 21–25) способствует увеличению ВЭ от 20,49 до 21,59 МДж/кг. Несмотря на снижение доли сои, показатель ОЭ варьирует от 12,96 до 13,31 МДж/кг, максимальное значение ЧЭЛ составляет 8,19 МДж/кг. Содержание ВЭ в вариантах 26–30 варьирует от 20,01 до 20,61 МДж/кг, ОЭ от 12,78 до 13,09 МДж/кг, ЧЭЛ – 8,08 МДж/кг в варианте смеси № 29.

Заключение. Установлено, что разработанные концентрированные корма для КРС по биоэнергетическим и биохимическим компонентам соответствуют ГОСТ 9268-2015. Пригодность экспериментальных составов комбикорма для молочных коров распределилась следующим образом (табл. 1).

Таблица 1 – Количество рецептур комбикорма, соответствующих ГОСТ 9268-2015 для молочных коров, 2020 г.

Показатель	Для нетелей и молочных коров продуктивностью до 6000 кг вкл.		Для молочных коров продуктивностью св. 6000 кг	
	стойловый период	пастбищный период	стойловый период	пастбищный период
Сырой протеин, %, не менее	16,0	12,5	20,0	12,0

Показатель	Для нетелей и молочных коров продуктивностью до 6000 кг вкл.		Для молочных коров продуктивностью св. 6000 кг	
	стойловый период	пастбищный период	стойловый период	пастбищный период
Сырая клетчатка, %, не более	7,0		6,0	
Общее соответствие, шт	13	30	1	19

Большая часть экспериментальных рецептур подходит для включения в рацион молочных коров в пастбищный период: все 30 рецептур – для нетелей и молочных коров с продуктивностью менее 6000 кг, 19 – для молочных коров с продуктивностью свыше 6000 кг. Для стойлового периода: 13 рецептур – для нетелей и молочных коров с продуктивностью до 6000 кг и 1 вариант комбикормовой смеси для молочных коров с продуктивностью свыше 6000 кг.

В целом по результатам опыта можно констатировать, что закономерности составления энергетически эффективных комбикормовых смесей на основе зернового сорго с участием других зерновых и зернобобовых культур, удалось реализовать в рецептурах концентрированных кормов, рекомендованных для молочных коров.

Библиографический список

1. Хохрин С.Н. Корма и кормление животных: Учебное пособие / Сельское и лесное хоз-во. – СПб.: Лань, 2002. – 512 с.
2. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное / Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. – М., 2003. – 456 с.
3. Афанасьева В.А. Руководство по технологии комбикормовой продукции с основами кормления животных. – Воронеж, 2007. – 385 с.
4. Григорьев Н.Г., Волков Н.П., Воробьев Е.С. Биологическая полноценность кормов / М.: Агропромиздат, 1989. – 287 с.
5. Кирилов М.П., Махаев Е.А., Перов Н.Г. и др. Методика расчета обменной энергии в кормах на основе сырых питательных веществ (для крупного рогатого скота, овец и свиней) / Дубовицы. – 2008. – 30 с.
6. [Электронный ресурс] https://agroves.net/ lib/tech/feeding-tech (дата обращения 2020-09-20).

УДК 636.085.553

ГЕНОТИПИЧЕСКИЕ РАЗЛИЧИЯ ОБРАЗЦОВ САХАРНОГО СОРГО КОЛЛЕКЦИИ ВИР

Каменева О.Б., канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник
E-mail: kamenewa.olga2012@yandex.ru
Кибальник О.П., канд. биол. наук, главный научный сотрудник
E-mail: kibalnik79@yandex.ru

ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов, Россия

GENOTYPIC DIFFERENCES OF SUGAR SORGHUM SAMPLES FROM THE VIR COLLECTION

Kameneva O.B., candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher
Kibalnik O.P., candidate of Biological Sciences, Chief Researcher

Russian Research Design and Technology Institute for Sorghum and Maize "Rossorgo", Saratov, Russia

Аннотация. *Одной из необходимых мер совершенствования структуры кормопроизводства является внедрение наиболее засухоустойчивых культур. К таким культурам в первую очередь относится сорго.Широкое внедрение сахарного сорго сдерживается ограниченным набором сортов и гибридов, хорошо адаптированных к местным условиям, что вызывало необходимость изучения мировой коллекции ВИР сахарного сорго, как исходного материала.Большинство сортообразцов мировой коллекции ВИР характеризовались позднеспелостью и не пригодны для прямой интродукции. Особое внимание было обращено на изучение скороспелости образцов. На основании изучения коллекции установлено, что наиболее точным показателем скороспелости является период от всходов до цветения. В качестве косвенного признака, коррелирующего с продолжительностью вегетационного периода, можно использовать число листьев или междоузлий главного стебля.*

Ключевые слова: *сахарное сорго, главный стебель, скороспелость, междоузлия, вегетационный период, мировая коллекция.*

Annotation. *One of the necessary measures to improve the structure of feed production is the introduction of the most drought-resistant crops. Such crops primarily include sorghum. The widespread introduction of sugar sorghum is constrained by a limited set of varieties and hybrids that are well adapted to local conditions, which made it necessary to study the world collection of VIR sugar sorghum as a source material. Most of the varieties of the world VIR collection were characterized by late maturity and are not suitable for direct introduction. Special attention was paid to the study of the precocity of the samples. Based on the study of the collection, it was found that the most accurate indicator of precocity is the period from germination to flowering. As an indirect feature that correlates with the length of the growing season, you can use the number of leaves or internodes of the main stem.*

Keywords: *sugar sorghum, main stem, early maturity, internodes, growing season, world collection.*

Сорго – типичное растение короткого дня. Оптимальная величина светового времени суток для сорго 9–10 часов. Стебли сорго прямостоячие, бледно-зеленые, гладкие, с заполненной сердцевиной, сочные, с содержанием водорастворимых сахаров в соке стебля до 18–20%. [1]. Главный стебель сорго состоит из отдельных междоузлий, число которых является довольно устойчивым сортовым признаком [2]. По данным Quinby J.R. количество узлов у растений сорго определяют гены, контролирующие продолжительность вегетационного периода [3]. Положительная корреляция между числом листьев и длиной вегетационного периода наблюдалась у ряда исследователей.У раннеспелых форм варьирует от 6–10, у среднеспелых 10–15, а у позднеспелых 16–25 [4].

Цель исследований: оценить по скороспелости ивыявить устойчиво вызревающие сортообразцы сахарного сорго.

Материал и методика. Исследования проводили на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» (2003–2010 гг). Для проведения исследований по созданию нового исходного материала для селекции сахарного сорго были использованы сортообразцы из мировой коллекции ВИР (всего 100). Коллекция была представлена образцами из традиционных районов возделывания сорго: Россия, Украина, Туркмения, Югославия, Венгрия, США, Бразилия, Мексика, Канада, Китай, Нигерия, Эфиопия, Марокко, Индия, Япония, Австралия и других регионов.

Посев коллекционного питомника проводили селекционной кассетной сеялкой СКС-6-10 в оптимальный срок – 15–20 мая. Опытные делянки площадью 7,0 м^2 (длина 5,0 м, ширина междурядий 0,7 м) размещали по черному пару рендомизированно, в четырехкратной повторности [5]. Расстояние между растениями в рядке (20 см) устанавливали вручную. В качестве стандарта использовалисорт Волжское 51.

Наблюдения за ростом и развитием, продолжительностью фенологических фазпроводили по «Широкому унифицированному классификатору СЭВ и международному классификатору СЭВ возделываемых видов рода Sorghum Moensh» [6]. Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена с помощью программ «AGROS 2.09» методом дисперсионного анализа [7].

Результаты исследований

Скороспелость у сорго детерминируется рецессивными генами ma1, ma2, ma3, ma4, сочетание которых дает различные вариации продолжительности вегетеционного периода [8]. Однако и при максимальной концентрации в генотипе рецессивных генов сортообразцы сахарного сорго характеризуются продолжительностью от всходов до созревания едва укладывающейся в безморозный период Саратовской области.

В регионах с коротким периодом вегетации в качестве основного показателя скороспелости целесообразно использовать продолжительность периода «всходы-цветение» как признака-индикатора. Образцы ранжировали с учетом периодов от всходов до цветения и восковой спелости зерна, чтопозволило распределить их по группам скороспелости в условиях Саратова следующим образом (табл. 1).

Таблица 1 – Распределение сортообразцов сахарного сорго по группам спелости, 2003–2010 гг.

Группа	Число образцов	Период (суток) от всходов до	
		цветения	восковой спелости
очень ранняя	5	не более 60	110–115
ранняя	28	61–75	116–125
среднеранняя	32	76–85	126–135
поздняя	35	86 и более	136 и более

Большая доля поздних сортообразцов среди изучаемой коллекции сахарного сорго связана с тем, что сорго как типичный представитель культур короткого дня, значительно увеличивает вегетационный период, если длина дня составляет 16 часов и более. Главную роль в фор-

мировании продолжительности вегетационного периода фоточувствительных образцов играет долгота дня в первый месяц роста и развития сорго [9]. В нашей зоне первым месяцем вегетации является июнь, когда долгота дня составляет в начале месяца 17,09 часов, в конце – 17,29. В июле она уменьшается от 17,27 часов до 16,06 часов в конце месяца, поэтому у сортообразцов с ярко выраженной фотопериодической реакцией в условиях Саратовской области вегетационный период более продолжителен, чем в южных регионах.

Число надземных узлов у изучаемых коллекционных сортообразцов в зависимости от скороспелости образцов варьировало от 6 до 28 (табл. 2).

Таблица 2 – Число надземных узлов главного стебля у растений сахарного сорго в зависимости от скороспелости, 2007–2009 гг.

Группа спелости	Период «всходы-цветение», сутки				Спелость при уборке	Количество узлов, шт.
	2007 г.	2008 г.	2009 г.	среднее		
очень ранняя	54,0	60,0	58,0	57,3	полная	6–7
ранняя	64,0	69,0	65,0	66,0	восковая	8–9
среднеспелая	78,0	83,0	78,0	79,7	молочно-восковая	10–11
поздняя	88,0	88,0	97,0	91,0	цветение	12 -28
$F_{факт.}$	–	–	–	61,155*	–	–
$НСР_{05}$	–	–	–	6,65	–	–

Наибольшее количество узлов и соответственно листьев на главном стебле отмечено у представителей группы поздних сортообразцов. Они же характеризуются самым сильным варьированием продолжительности периода «всходы-цветение» в зависимости от погодных условий, что, вероятно, связано с сильной фотопериодической реакцией и неприспособленностью к произрастанию в условиях длинного дня.

Продолжительность вегетационного периода у поздних образцов на широте Саратова установить не представляется возможным и поэтому период от всходов до цветения является единственным критерием при оценке скороспелости. Связь значительной изменчивости длины межфазных периодов с приуроченностью к условиям короткого дня отмечено и ранее, при изучении образцов сахарного сорго на Северном Кавказе [10].

Оценка морфологии главного стебля растений всех групп спелости показала, что самыми короткими являются нижние надземные междоузлия: первое (0,5–3,3 см) и второе (0,6–11,5 см). Длина последующих ме-

ждоузлий, как правило, возрастала. Самые длинные междоузлия – подметельчатые. Длина подметельчатого междоузлия («ножки» метелки) составляла 34,8–48,9 см и соответствовала 5 (31–45 см) и 7 (46–60 см) баллам классификатора, то есть растения имели среднюю и длинную величины подметельчатого междоузлия. Особенно длинными подметельчатыми междоузлиями характеризовались сортообразцы, регулярно вызревающие в Саратовской области (рис. 1).

Рисунок 1. Состояние вызревающих фотопериодически нейтральных растений образцов сахарного сорго, 25 августа 2010 г.

Высота растений зависит в большей степени от длины междоузлий, чем от их числа. Так, у поздних сортообразцов высота растений до наступления осенних заморозков составляла 4–5 баллов при числе междоузлий 25–28 (рис. 2).

Рисунок 2. Состояние растений фоточувствительных сортообразцов сахарного сорго в конце вегетации, 25 августа 2010 г.

Заключение. На основании изучения вызревающих сортообразцов установлено, что наиболее точным показателем скороспелости является период от всходов до цветения. В качестве косвенного признака, коррелирующего с продолжительностью вегетационного периода, можно использовать число листьев или междоузлий главного стебля.

Библиографический список

1. Малиновский Б.Н., Смиловенко Л.А. Исходный материал для селекции высокосахаристых сортов сорго // Сб. науч. трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции ВНИИ растениеводства – ВИР. Л., 1986. – Т. 105. – С. 74–76.
2. Шорин П.М., Малиновский Б.Н., Мирошниченко В.Ф. Сорго – ценная кормовая культура. – М.: «Колос», 1973. – С. 16–17.

3. Quinby J.R., Hered J. The genetics of sorghum improvement. – 1975. – Vol. 66. – №2. – P.56–62.
4. Sreeramulu C. The occurence and inheritance of telescopic leaf sheath in Sorghum // Curr. Sci. – 1959, – v. 28, – № 10, – P. 412–413.
5. Якушевский Е.С., Варадинов С.Г., Корнейчук В.А., Баняи Л. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода Sorghum Moench. ВНИИР им. Н.И. Вавилова (ВИР), – Л., 1982. – 34 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: С основами статистической обработки результатов исследований // Изд.4-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – С. 268–271.
7. Мартынов С.П. Статистический и биометрико-генетический анализ в растениеводстве и селекции. Пакет программ "AGROS 2.09". Тверь. 1999.
8. Ишин, А.Г., Эльконин Л.А, Тырнов В.С. Сорго. Проблемы генетики и селекции. Изд-во Саратовского Университета, 1987. – С. 31–39.
9. Калашник Н.С., Мельник В.Я. Селекция сорго на адаптивность к длине дня и пониженным температурам // Селекция, семеноводство и технология возделывания сорго в основных зонах страны (Сб. науч. тр.). – Днепропетровск, 1984. – С. 31–42.
10. Бережной В.Н. Реакция сахарного сорго на лимитирующие факторы внешней среды // Основные направления развития селекции, семеноводства и технологии возделывания сорговых культур: сб. науч. тр. – Зерноград, 1988. – С. 50–54.

УДК 581.1:633.14

ПРИМЕНЕНИЕ АНАТОМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Каргатова А.М., м.н.с, ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов, Россия
E-mail:kuy-jene@yandex.ru
Степанов С.А., д.б.н., зав. кафедрой микробиологии и физиологии растений, г. Саратов, Россия, ФГБОУ ВПО «СГУ им. Н.Г. Чернышевского»
E-mail: hanin-hariton@yandex.ru

APPLICATION OF ANATOMICAL RESEARCH METHODS WHEN EVALUATING BREEDING MATERIAL

Kargatova A.M., junior researcher, FGBNU RosNIISK" Rossorgo», Saratov, Russian Federation
Stepanov S.A., doctor of Biological Sciences, Head of the Department of Microbiology and Plant Physiology, Saratov, Russian Federation

Аннотация. *Были использованы анатомические методы исследования для проведения сравнительной оценки сортов озимой ржи по значимым для селекции признакам на разных этапах онтогенеза. Выявлены сортовые различия по степени развития главной почки зародыша зерновки, площади и доле развития тканей эпикотиля, толщине пластинки нижних листьев. Наибольшая длина примордия 1-го листа эмбрионального побега зародыша зерновки свойственна инорайонным сортам. Диаметр эпикотиля исследуемых сортов озимой ржи составлял от 594 (Таловская 41) мкм до 790 (Саратовская 7) мкм. Установлено, что диаметр эпикотиля по группе сортов озимой ржи инорайонной селекции меньше по сравнению с сортами саратовской селекции. Наибольшие различия между сортами озимой ржи выявлены по площади проводящих пучков эпикотиля. Выявлено, что толщина пластинки нижних листьев является сортоспецифическим признаком, отличается по абсолютной величине в зоне проводящих пучков и между ними.*

Ключевые слова: *Secale cereale, анатомия, селекция, зерновка, эпикотиль, лист.*

Annotation. *We used anatomical research methods for a comparative assessment of winterrye varieties by traits significant for breeding at different stages of ontogenesis. Varietal differencesin the degree of development of the main bud of the weevil embryo, the area and proportion of thedevelopment of epicotyl tissues, and the thickness of the lower leaf blade were revealed. Thegreatest length of the primordium of the 1st leaf of the embryonic shoot of the embryo of the grainis characteristic of the foreign varieties. The epicotyl diameter of the studied winter rye varieties ranged from 594 (Talovskaya 41) μm to 790 (Saratovskaya 7) μm. It was found that the diameter of the epicotyl for the group of winter rye varieties of the foreign region selection is smaller in comparison with the varieties of the Saratov selection. The greatest differences between the varieties of winter rye were found in the area of the conductive bundles of the epicotyl. It was revealed that the thickness of the plate of the lower leaves is a variety-specific feature, it differs in absolute value in the zone of the conducting bundles and between.*

Keywords: *Secale cereale, anatomy, selection, grain, epicotyl, leaf.*

Анатомические методы исследования нашли своё применение в селекции растений с момента её дисциплинарного и организационного строительства в России [2]. Наиболее ярким сторонним применением анатомии при оценке видов и сортов растений являлся В.Г. Александров, опираясь на методы количественной анатомии, ранее использованные В.Р. Заленским при оценке ярусной изменчивости ксерофилизации листьев [8]. В 1929 году при поддержке Н.И. Вавилова в ВИРе им была создана лаборатория анатомии культурных растений, где, кроме сравнительно-анатомических исследований, разрабатывались новые методы оценки сортов в целях выделения наиболее перспективных форм, необходимых для практической селекции. В дальнейшем эта работа продолжилась в Ботаническом институте им. В.Л. Комарова АН СССР (БИН) [6].

По мнению В. Г. Александрова, знание анатомии растений в сочетании с физиологическим экспериментом позволяет выявить связь междустроением и функцией. Убедительным примером такой связи является открытие в 1884 году Г. Габерландтом «кранц-анатомии» листа некоторых злаков, физиологическое значениекоторой получило объяснение только в 1960–70 гг. при обнаружении по типу темновых реакций фотосинтеза C_4 – растений [4].

В настоящее время анатомические методы по-прежнему могут служить на благо селекционной работы, дополняя физиологические

и биохимические методы. Обих перспективности могут служить исследования по мезоструктуре листьев пшеницы [1], проводящим тканям стебля сорго [3], морфогенеза пшеницы [7]. Озимая рожь плохо изучена в анатомическом плане, не позволяя осуществить селекционную оценку сортов, что послужило основанием для проведения данной работы.

Материал и методики исследования. В качестве объектов исследования использовались зерновки и проростки озимой ржи, взятые из питомника контрольного сортоиспытания НИИСХ Юго-Востока: инорайонные сорта – Таловская 41, Радонь, Снежана, Безенчукская 87, Памяти Кунакбаева, Чулпан 7, Роксана; саратовские (НИИСХ Юго-Востока) – Елисеевская, Волжанка, Саратовская 7, Марусенька, Памяти Бамбышева, Солнышко. Сорта различались по длине стебля, расположению листьев, форме куста, продолжительности вегетационного периода, устойчивости к патогенам, зимостойкости и засухоустойчивости, качеству зерна, потенциалу продуктивности. Для определения степени развития главной почки зародышей зерновок ржи использовали неповрежденные, выровненные по размеру семена, взятые из средней части колоса главного побега (n = 20). Зерновки после замачивания в воде (6–10 часов) фиксировались в растворе глицерин-спирт 96% (1:1) в течение 48 часов, затем препарировали и измеряли окуляр-микрометром с использованием МБС-9 длину зародышевых листьев и конуса нарастания побега, оценивая его состояние – фазу пластохрона. Анализ анатомических срезов примордиев и пластинки листьев, эпикотиля, полученных с помощью ручного микротома (n = 10 для каждого листа), проводили с использованием камеры Touptek Photonics FMA 050 и микроскопа БИОМЕД – 6 на фиксированных препаратах – глицерин + спирт этиловый 96% в соотношении 1:1.

Результаты исследования и их обсуждение. С момента прорастания зерновки злаков существенное значение для достижения более высокой продуктивности имеют донорно-акцепторные отношения между эндоспермом и зародышем зерновки, а затем между первым завершим рост листом и апикальной меристемой побега. Ранее выявлены видовые и сортовые особенности развития конуса нарастания и листьев главной почки зародыша зерновки пшеницы [7]. У исследуемых нами сортов ржи длина конуса нарастания составляетот 51 до 89 мкм, а побег имел, как правило, 3 фитомера. В зависимости от сорта конус нарастания эмбрионального побега находился в разных фазах пластохрона: ранней, средней или поздней.

Длина примордия 1-го листа эмбрионального побега зародыша зерновки достигает от 1066 (Памяти Бамбышева) до 1327 мкм (Кировская 89). Наибольшая длина примордия 1-го листа эмбрионального побега зародыша зерновки свойственна инорайонным сортам озимой ржи. Длина примордия 2-го листа эмбрионального побега зародыша зерновки составляет от 230 (Памяти Бамбышева) до 334 мкм (Памяти Кунакбаева). Наибольшая длина примордия 2-го листа эмбрионального побега зародыша зерновки свойственна сорту Волжанка (саратовской селекции) и 4-м из 7-и исследуемых инорайонных сортов озимой ржи. Длина примордия 3-го листа эмбрионального побега зародыша зерновки у разных сортов ржи варьирует от 104 до 166 мкм. Наибольшая длина примордия 3-го листа эмбрионального побега зародыша зерновки отмечена у ряда сортов озимой ржи: Саратовская 7 (саратовской селекции) и Таловская 41, Кировская 89 (инорайонной селекции). Число проводящих пучков в примордии первого листа исследуемых сортов ржи сопоставимо с их числом в пластинке зрелого листа, достигая 11–13 шт. В других примордиях листьев число пучков было меньше: 2-й – 7, 3-й – 3 шт.

Эпикотиль или корневидное междоузлие обеспечивает связь между надземной частью побега и зародышевой корневой системой, обеспечивая целостность растения посредством трофической, гормональной и электрофизиологической регуляции [4]. Как показали исследования, длина эпикотилей, взятых в период кущения озимой ржи, варьировала от нескольких мм до 3–5 см и более, что зависело от глубины заделки семян. В эпикотиле в это время можно было наблюдать следующие анатомические структуры: коровая паренхима, проводящие пучки, склеренхима, паренхима сердцевины, полость сердцевины. Проводящие пучки располагались одиночно или группами, имели разные размеры. Часть из них были отмечены среди паренхимных клеток сердцевины, другие располагались по кругу под коровой паренхимой. Характерной особенностью эпикотиля озимой ржи является сильное развитие склеренхимы, представленной волокнами (рис. 1).

Диаметр эпикотиля исследуемых сортов озимой ржи составлял от 594 мкм (Таловская 41) до 790 мкм (Саратовская 7). Установлено, что диаметр эпикотиля по группе сортов озимой ржи инорайонной селекции меньше по сравнению с сортами саратовской селекции. Выявлены также различия между сортами озимой ржи по степени развития анатомических структур, представленных в эпикотиле: площади паренхимы коры, проводящих пучков, склеренхимы, паренхимы сердцевины и её полости, площади сосудов. В частности, величи-

на площади коры варьировала от 0,13 мм^2 (Елисеевская) до 0,226 мм^2 (Саратовская 7). Лучшее развитие паренхимы коры эпикотиля наблюдалось у саратовских сортов.

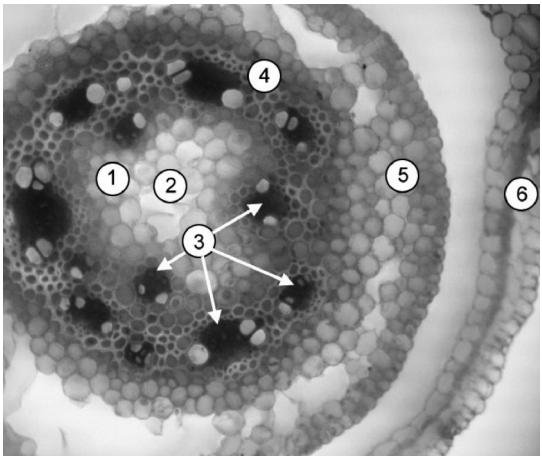


Рисунок 1. Поперечный срез эпикотиля озимой ржи сорта Роксана: 1 – паренхима сердцевины; 2 – полость; 3 – проводящие пучки; 4 – склеренхима; 5 – коровая паренхима; 6 – колеоптиль. Ув. х10.

Наибольшие различия между сортами озимой ржи выявлены по площади проводящих пучков эпикотиля. Между минимальным и максимальным значениями развития данного параметра эпикотиля различия составляли примерно трёхкратного значения (2,89) – 0,027 мм^2 (Радонь) и 0,078 мм^2 (Саратовская 7). Характерно, что кроме безусловного лидера по данному признаку развития эпикотиля, Саратовской 7, остальные сорта саратовской селекции имели близкие значения. Сорта инорайонной селекции отличались меньшей площадью проводящих пучков эпикотиля, что существенно ограничивает величину транспортного потока ионов и органических метаболитов обмена веществ между зародышевой корневой системой и надземной частью побега.

По площади склеренхимы эпикотиля различия между сортами озимой ржи достигали почти двухкратных значений (2,21) – от 0,061 мм^2 (Чулпан 7) до 0,135 мм^2 (Волжанка). Также как и в отношении других признаков развития эпикотиля, площади паренхимы коры и площади проводящих пучков, площадь склеренхимы по группе инорайонных сортов была меньше.

Как показали наши исследования, доля сосудов от площади проводящих пучков может существенно варьировать среди сортов озимой ржи – от 32% (Памяти Кунакбаева) до 55% (Роксана). Площадь сосудов эпикотиля озимой ржи существенно различалась среди сортов озимой ржи –от 0,011 мм^2 (Радонь) до 0,036 мм^2 (Саратовская 7), т.е. более, чем в 3 раза (3,27). Таким образом, проведенные исследования позволили выявить важное селекционное значение развития структуры эпикотиля. В частности, установлено существенное различие сортов озимой ржи по диаметру и площади эпикотиля, степени представительства отдельных тканей, площади и диаметра сосудов ксилемы. Отмечено, что сорта инорайонной селекции значительно уступают сортам саратовской селекции по большинству их этих признаков развития эпикотиля, что существенно ограничивает их продуктивность в случае слабого развития придаточных узловых корней.

Толщина листовой пластинки определяет степень развития мезофилла и проводящих тканей, что имеет значение для процессов фотосинтеза. В ходе исследования анатомии пластинки 1-го листа озимой ржи саратовской селекции было выявлено, что толщина пластинки у всех сортов больше в зоне проводящих пучков и меньше между ними (рис. 2).

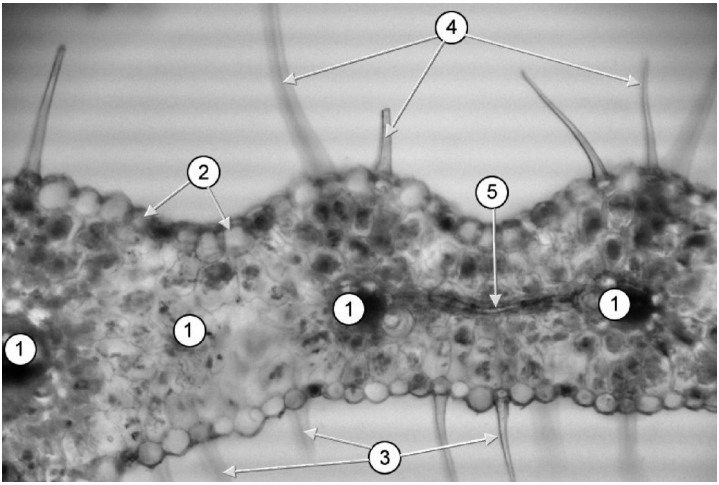


Рисунок 2. Поперечный срез пластинки 2-го листа озимой ржи сорта Волжанка: 1 – проводящие пучки; 2 – моторные клетки верхней части пластинки; 3 – трихомы с нижней стороны пластинки; 4 – трихомы с верхней стороны пластинки; 5 – поперечный проводящий пучок.

Как показали исследования, толщина пластинки в зоне проводящего пучка среди сортов саратовской селекции достигает следующих значений: для 1-го листа – от 273 мкм (Марусенька) до 372 мкм (Солнышко); 2-го листа – от 255 мкм (Марусенька) до 373 мкм (Саратовская 7); 3-го листа – от 285 мкм (Елисеевская) до 373 мкм (Саратовская 7). В зоне между проводящими пучками средняя толщина пластинки листьев составляла: 1 лист – от 170 мкм (Марусенька) до 254 мкм (Солнышко); 2 лист – от 169 мкм (Марусенька) до 220 мкм (Саратовская 7); 3 лист – от 177 мкм (Солнышко) до 226 мкм (Волжанка, Памяти Бамбышева).

Межсортовое различие по толщине пластинки листьев озимой ржи в зоне пучков и между ними указывает на различную способность сортов сворачивать пластинку в случае недостатка влаги, особенно низкой влажности воздуха, за счёт активности моторных клеток (рис. 2), регулирующих, таким образом, интенсивность устьичной и кутикулярной транспирации. Для оценки способности сортов к сворачиванию листьев нами был рассчитан коэффициент гофрированности листа, как отношение средней толщины пластинки в зоне пучков и между ними. Для нижних листьев озимой ржи сортов саратовской селекции коэффициент гофрированности пластинки составлял: 1-го листа – от 1,46 (Солнышко) до 1,64 (Елисеевская); 2-го – от 1,45 (Волжанка) до 1,69 (Саратовская 7); 3 – го листа – от 1,37 (Елисеевская) до 1,69 (Солнышко). Таким образом, выявлено, что толщина пластинки нижних листьев является сортоспецифическим признаком. Однако, не обязательно, что если она больше в пластинке 1-го листа по отношению к какому-то сорту, то будет больше и у пластинки 2-го листа. Это свидетельствует, что развитие данного признака несет черты автономности, что зависит, очевидно, от степени интегрированности фитомеров побега и корневой системы [5].

Выводы. Сравнительная оценка сортов озимой ржи по значимым для селекции анатомическим признакам возможна на разных этапах онтогенеза растений. У озимой ржи наблюдаются сортовые различия по степени развития главной почки зародыша зерновки, площади и доле развития тканей эпикотиля, толщине пластинки нижних листьев.

Библиографический список

1. Березина О.В., Корчагин Ю.Ю. К методике оценки мезоструктуры листа видов рода *Triticum* (Poaceae) в связи с особенностями строения его хлорофилллоносных клеток // Бот. журнал. Л., 1987. Т. 72. № 4. С. 535–541.

2. Гончаров Н.П. К 250-летию селекции растений в России // Вестник ВОГиС. 2005. Том 9. №3. С. 279–289.
3. Ионова Е.В., Алабушев А.В. Проводящая система транспорта воды и ассимилятов растений сорго зернового // Зерновое хозяйство России. 2009. № 2. С. 12–15.
4. Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. М.: Абрис, 2011. 783 с.
5. Мокроносов А.Т. Фотосинтетическая функция и целостность растительного организма // 42-е Тимирязевские чтения. М.: Наука, 1983. 64 с.
6. Москалева Г.И. Александров Василий Георгиевич //Соратники Николая Ивановича Вавилова: исследователи генофонда растений: (юбилейное издание) / Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР). – 2-е изд., знач. перераб. и доп. – СПб.: ВИР, 2017. – 584 с.
7. Степанов С.А., Ильин Н.С., Гагаринский Е.Л., Касаткин М.Ю. Физиологические особенности морфогенеза проростков яровой мягкой пшеницы // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология, вып. 3. 2014. Т. 14. С. 37–42.
8. Степанов С.А., Шляхтин Г.В. Саратовские истоки и пути изучения физиологии растений в России // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология, вып. 4. 2015. Т. 15. С. 42–49.

УДК 581.165.1

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГАПЛОИНДУКЦИИ КУКУРУЗЫ В РАЗЛИЧНЫХ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОНАХ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ

Карлов А.В.[1] (студент, г. Саратов, Россия), **Асадова Г.М.**[2] (аспирант, г. Санкт-Петербург, Россия), **Ульянов А.В.**[2] (аспирант, г. Санкт-Петербург). Россия), **Хатефов Э.Б.**[2] (доктор биологических наук, научный сотрудник отдела генетических ресурсов крупяных культур, куратор коллекции кукурузы ВИР, г. Санкт-Петербург, Россия), **Юдакова О.И.**[1] (доктор биологических наук, заведующая кафедры генетики, декан биологического факультета, г. Саратов, Россия)

[1]ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», г. Саратов, Россия
[2]Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), г. Санкт-Петербург, Россия
E-mail: dra29399@gmail.com

EFFICIENCY OF MAIZE HAPLOINDUCTION IN VARIOUS AGROCLIMATIC ZONES OF KABARDINO-BALKARIA

Karlov A.V.[1] (student, Saratov, Russia), **Asadova G.M.**[2] (post-graduate student, St. Petersburg, Russia,), **Ulyanov A.V.**[2] (post-graduate student, St. Petersburg, Russia), **Khatefov E.B.**[2] (Doctor of Biological Sciences, Researcher of the Department of Genetic Resources of Groats, Curator of the VIR Corn Collection, St. Petersburg, Russia), **Yudakova O.I.**[1] (Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of Genetics, Dean of the Faculty of Biology, Saratov, Russia)

[1]FGBOU VO "Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky", Saratov, Russia
[2]Federal Research Center the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), St. Petersburg, Russia

Аннотация. *Представлены результаты исследований частоты гаплоиндукции и их морфофизиологических признаков у гаплоиндукторов зарубежной и отечественной селекции в различных по влагообеспеченности зонах Кабардино – Балкарии. Актуальность исследований обусловлена тем, что селекция нуждается в изучении изменчивости частот гаплоиндукции и плодовитости початков в зависимости от дефицита влаги в почве, создании новых линий гаплоиндукторов с высокой стабильностью гаплоиндукторной способности. Использованы гаплоиндукторы отечественного и китайского происхождения. Показана эффективность гаплоиндукторов ГИ-128, ГИ-135 и ГИ-148 в оптимальных агроклиматических условиях и гаплоиндукторов С-799 и ГИ-Китай в засушливых условиях.*

Ключевые слова: *гаплоиндукция, гаплоид, частота гаплоиндукции, кукуруза, инбредная линия.*

Annotation. *The paper presents the results of studies of the frequency of haploinduction and their morphophysiological characteristics in haploinducers of foreign and domestic selection in zones of Kabardino-Balkaria with different moisture supply. The relevance of research is due to the fact that breeding needs to study the variability of the frequencies of haploinduction and fertility of the ears depending on the moisture deficit in the soil, the creation of new lines of haploinductors with high stability of the haploinduction ability. Used haploinductors of domestic and Chinese origin. The efficiency of haploinducers GI-128, GI-135 and GI-148 in optimal agroclimatic conditions and haploinductors C-799 and GI-China in arid conditions has been shown.*

Keywords: *haploinduction, haploid, haploinduction frequency, maize, inbred line.*

Широкое использование в мировом земледелии кукурузы требует её постоянного селекционно-генетического улучшения, и, в частности, создания гибридов на основе инбредных родительских линий. Гаплоидные организмы отличаются от диплоидных тем, что содержат одинарный набор хромосом. В их клетках, каждая хромосома представлена единственной копией, а каждый ген – одним аллелем. Поэтому у гаплоидных организмов проявляются все вновь возникшие мутации (нет явления доминантности и рецессивности). Гаплоидия, или образование особей с гаплоидным набором хромосом, помогает решить целый ряд как теоретических, так и практических вопросов [1, 2]. Изучение гапло-

идов помогает: глубже изучить генетику, эволюцию, определить состав видов, и уточнить их таксономическое положение, выяснить генетические причины апомиксиса, и т.д. Дигаплоидные линии существенно ускоряют селекционный процесс и повышают качество семеноводческой продукции гибридной кукурузы [6]. На создание инбредных линий с гомозиготностью 99,90% методом инцухта (самоопыления) селекционер затрачивает 10 лет полевой работы. Использование технологии получения дигаплоидных линий методом гаплоиндукции позволяет получить 100% гомозиготные линии кукурузы за 2 года, значительно экономя временные, материальные и человеческие ресурсы [4, 5]. Несмотря на то, что в арсенале селекционеров сегодня уже имеется более 50 различных линий-гаплоиндукторов, актуальной задачей остается создание новых гаплоиндукторов, характеризующихся высокой частотой появления гаплоидов в потомстве, адаптированных к различным географическим и климатическим условиям, а также к срокам цветения материнских форм [1, 3].

Цель данной работы заключалась в тестировании линий кукурузы зарубежной и отечественной селекции на способность к гаплоиндукции, при выращивании их в районах, отличающихся по влагообеспеченности, а также сравнение изменчивости их морфофизиологических признаков.

Материалом исследования послужили линии-гаплоиндукторы из коллекции ВИР отечественной (С-799, ГИ-128, ГИ-13, ГИ-148) и зарубежной селекции (ГИ, Китай). В качестве материнской формы для тестирования частоты гаплоиндукции использовали линию ГК26М, рецессивную по гену антоциановой окраски и характеризующуюся цитоплазматической мужской стерильностью. Растения выращивались в открытом грунте в степной (Прохладненский район, ИПА ООО ТБОР) и предгорной (п.Нартан, ИСХ КБНЦ РАН) зонах Кабардино-Балкарской республики, различающихся по влагообеспеченности в период цветения кукурузы. Частоту гаплоиндукции определяли, как отношение количества семян с окрашенным эндоспермом и неокрашенным (гаплоидным) зародышем к общему количеству завязавшихся семян, выраженное в процентах.

Все линии маркированы гомозиготным доминантным геном *R1-Navajo* (*R1-nj*), детерминирующим антоциановую окраску зародыша и алейронового слоя эндосперма, он экспрессируется в самом внешнем слое эндосперма кукурузы, а так же на щитке (зародыше), в отличие от нормальных генотипов, у которых не проявляется антоциановая окраска в зародыше или эндосперме. Ген *R1-nj* используется в селек-

ции, в качестве доминантного маркера окраски с различной степенью экспрессии окраски, который помогает отличить гаплоидные зерновки (окрашенные зерновки и неокрашенные щиток с зародышем) от диплоидных (окрашенные как зерновки, так и щиток с зародышем) (рис. 1, рис. 2) [2, 3].

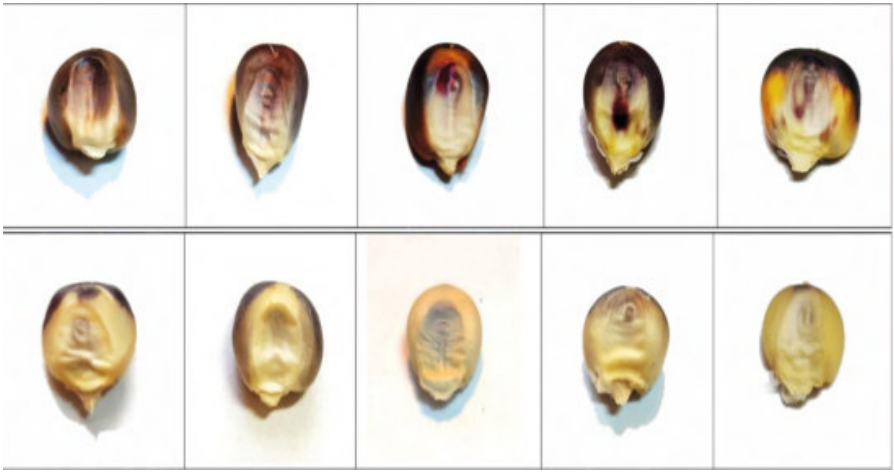


Рисунок 1. Различная экспрессия гена *R-nj* в зерновках, сформированных на початках разных гаплоиндукторов кукурузы. В верхнем ряду представлены зерновки с максимальной экспрессией генов антоциановой окраски, а в нижнем ряду с минимальной

Рисунок 2. Початки тестеров с гаплоидными зерновками (отмечено стрелкой) с неокрашенным зародышем на фоне гибридных зерновок с окрашенным зародышем

Результаты анализа озерненности початков и частоты гаплоиндукции у изученных линий кукурузы показали, что среди изученных линий наибольшее количество семян, завязавшихся на початках, наблюдалось у ГИ (Китай) и С-799 (табл. 1). Вместе с тем, эти линии характеризовались самыми низкими значениями гаплоиндукции 2,2 и 3,4% соответственно. Линии ГИ-128 и ГИ-135, напротив, имели низкую озерненность початков, но более высокую частоту семян с гаплоидными немаркированными зародышами.

Таблица 1 – Озерненность початков и частота гаплоиндукции у изученных линий кукурузы.

№	Линия-гаплоиндуктор (фактор А)	Среднее количество семян, завязывающихся на початке, шт. (фактор В)			Частота гаплоиндукции, % (фактор В`)		
		в предгорной зоне	в степной зоне	средняя по фактору А	в предгорной зоне	в степной зоне	средняя по фактору А
1	ГИ-128	120	115	117,5а	5,2	4,2	4,7с
2	ГИ-135	165	150	157,5с	5,5	5,1	5,3d
3	ГИ-148	165	146	155,5в	4,5	4,9	4,7с
4	ГИ (Китай)	285	250	267,5е	2,3	2,0	2,2а
5	С-799	201	200	200,0d	3,6	3,1	3,4в
Средняя по фактору В		187,3в*	171,9а*		4,17в*	3,9а*	

Примечания: Данные, обозначенные разными буквами в одном столбце и строке, достоверно различаются друг от друга по результатам двухфакторного дисперсионного анализа (Duncan's Multiple Range Test); *$p \leq 0,5$.

По результатам двухфакторного дисперсионного анализа было установлено, что оба изученных показателя (количество завязавшихся зерен в початках и частота гаплоиндукции) демонстрируют зависимость как от генотипа линий, так и от условий выращивания растений (различия статистически достоверны при $p \leq 0,5$). В степной зоне у всех линий завязалось меньше семян на початках. Возможно, это связано с тем, что в Прохладненском районе в июле 2019 и 2020 гг. в период прохождения фазы цветения у кукурузы отсутствовали осадки, и температура воздуха поднималась выше +30 °С. У большинства линий в степной зоне также наблюдалась более низкая частота гаплоиндукции, и только у ГИ-148 количество зерен с гаплоидными зародышами, наоборот, несколько увеличилось (различия статистически достоверны при $p \leq 0,5$).

Анализ морфофизиологических признаков изученных линий показал, что почти полное совпадение времени цветения метелки и появления шелка у ГИ-148, ГИ (Китай), С-799, тогда, как ГИ-128 и ГИ-135 цвели на 7 дней раньше (табл. 2). Самые близкие по дате цветения результаты показали гаплоиндукторы: ГИ-148, ГИ (Китай), у которых метелка зацвела позже початка на 1 день. Все растения дали большой выход озерненных початков, особенно ГИ-Китай и С-799, несмотря на засушливые агроклиматические условия в период цветения растений. Следует отметить, что по морфофизиологическим признакам китайский гаплоиндуктор ГИ Китай не уступает отечественным, а в некоторых моментах даже превосходит.

Таблица 2 – Морфофизиологические признаки изученных линий.

№	Линия-гаплоиндуктор	Высота растения, м.	Дата цветения метелки	Время появления шелка
1	ГИ-128	1,6	13/7	14/7
2	ГИ-135	1,2	13/7	16/7
3	ГИ-148	2,8	20/7	19/7
4	ГИ (Китай)	2,1	20/7	19/7
5	С-799	1,53	20/7	23/7

Исходя из полученных результатов можно заключить, что наиболее перспективными и лучшими для селекции с целью получения гаплоидных зерновок методом гаплоиндукции являются линии ГИ-128, ГИ-135 и ГИ-148. Линии С-799 и ГИ Китай проявляют устойчивость гаплоиндукции в засушливых условиях, но с более низкой частотой, чем линии ГИ-128, ГИ-135 и ГИ-148.

Библиографический список

1. Асадова, Г.М. Перспективы использования гаплоиндукторов в селекции кукурузы / Г.М. Асадова, А.В. Ульянов, М.В. Карлов, Э.Б Хатефов // Биотехнология и селекция растений. – 2020. – № 2. – С. 16–29.
2. Кириллова, Г.А. Явление гаплоидии у покрытосеменных растений / Г.А. Кириллова // Генетика. – 1966. – Ч. 1, № 2. – С. 220–230.
3. Nanda, D.K. An embryo marker for detecting monoploids of maize (*Zea mays* L.) //D.K. Nanda / Chase Crop Science. – 1996. – № 2. – P. 213–215.

4. Hu, H. The Genetic basis of haploid induction in maize identified with a novel genome-wide association method / H. Hu, T.A Schrag, R. Peis, S. Unterseer // Genetics. – 2016. – № 4. – P. 1267–1276.
5. Sangam, L. Haploids: Constraints and opportunities in plant breeding / L. Sangam, B.A. Brittb, L. Tripathic // Biotechnology advances. – 2015. – № 1. – P. 812–829.
6. Chase, S.S. Monoploids in maize / S.S. Chase. – Iowa.: State College Press, Ames. – 1952. – P. 389–399.

УДК 633.174:631.527

САХАРНОЕ СОРГО – КУЛЬТУРА БОЛЬШИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАЗНОПЛАНОВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Кибальник О.П., канд. биол. наук, главный научный сотрудник
Семин Д.С., главный научный сотрудник, канд. с.-х. наук
Ефремова И.Г., ведущий научный сотрудник, канд. с.-х. наук

ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов, Россия
E-mail: kibalnik79@yandex.ru

SUGAR SORGHUM – CULTURE OF GREAT OPPORTUNITIES FOR THE IMPLEMENTATION OF DIVERSE USES

Kibalnik O.P., candidate of Biological Sciences, Chief Researcher
Semin D.S., candidate of Agricultural Sciences, Chief Researcher
Efremova I.G., candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher

Russian Research Design and Technology Institute for Sorghum and Maize "Rossorgo", Saratov, Russia

Аннотация. *Сорта сахарного сорго селекции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» характеризуются устойчивым вызреванием семян, засухоустойчивостью и холодостойкостью, высокой урожайностью биомассы и семенной продуктивностью, отсутствием ломкости стебля. Показаны биологические и морфометрические особенности сортов, определяющие специфику их применения. Сорта сахарного сорго рекомендуется использовать в кормопроизводстве: для приготовления силоса, сенажа, зеленого корма. Биомасса сортов сорго характеризуется высокой питательной ценностью, пригодна для кормления сельскохозяйственных животных, отличается оптимальным сахаро-протеиновым соотношением. Не менее важным направлением использования сорго является производство сахаросодержащей продукции из сортов с содержанием водорастворимых сахаров в соке стеблей растений не менее 17–22%. Высокий ресурсный потенциал сахарного сорго обеспечивает сырьем отрасли АПК (кормопроизводство и перерабатыва-*

ющая промышленность) и способствует расширению посевных площадей в засушливых регионах Российской Федерации.

Ключевые слова: *сахарное сорго, сорта, кормопроизводство, продукты переработки, урожайность, содержание сахаров в соке стебля.*

Annotation. *Varieties of sugar sorghum selected by "Rossorgo" are characterized by stable aging of seeds, drought resistance and cold resistance, high biomass yield and seed productivity, and the absence of fragility of the stem. The biological and morphometric features of the varieties that determine the specifics of their application are shown. Varieties of sugar sorghum are recommended for use in feed production: for the preparation of silage, haylage, green feed. The biomass of sorghum varieties is characterized by high nutritional value, suitable for feeding farm animals, and has an optimal sugar-protein ratio. An equally important area of sorghum use is the production of sugar-containing products from varieties with a content of water-soluble sugars in the juice of plant stems of at least 17–22%. The high resource potential of sugar sorghum provides raw materials for the agro-industrial complex (feed production and processing industry) and contributes to the expansion of acreage in the arid regions of the Russian Federation.*

Keywords: *sugar sorghum, varieties, feed production, processed products, yield, sugar content in the stem juice.*

Сахарное сорго [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] является одной из наиболее засухоустойчивых полевых культур мирового земледелия, которое используется в кормопроизводстве, а также в продовольственных и технических целях. Сахарное сорго характеризуется высоким содержанием водорастворимых сахаров в соке стебля – до 18–20% и урожайностью биомассы более 30 т/га в богарных условиях. Высокая продуктивность биомассы, необычайная засухоустойчивость, солевыносливость, нетребовательность к почвам определяют универсальность их использования. Традиционным применением сахарного сорго является кормопроизводство – на зеленый корм, сено, сенаж, силос, монокорм, кормовую патоку, выпас, брикеты, травяную муку [1]. Сочные корма, сбалансированные по сахару, способствуют повышению выхода животноводческой продукции [2]. В рационе сельскохозяйственных животных велико значение углеводов, доля их достигает 70–80% от сухого вещества растительных кормов. Наибольшее значение в кормлении животных имеют сахара и крахмал. Сахарное сорго является самым

приемлемым источником сахара для кормовых целей [3, 4], относится к легкосилосующимся культурам, позволяет сбалансировать рационы животных по сахаро-протеиновому соотношению.

Отличительной особенностью культуры является синтез значительного количества водорастворимых сахаров (до 15–22%), что определяет современные направления его использования. В последние годы успешно развиваются отрасли переработки сорго: в кондитерской промышленности – производство фруктозо-глюкозного сиропа, меда, пива, продуктов питания для диабетиков; в технической промышленности – лимонной кислоты, биоэтанола, биотоплива, биопластиков, химикатов [5–7]. Отжатая кормовая масса – багасса (жом) применяется в кормопроизводстве для силосования или скармливания непосредственно животным в свежем виде, получения силосуемых, брикетируемых кормов, а также топочных брикетов, удобрений, строительных материалов [8] и является ценным сырьем для целлюлозной промышленности (изготовление высококачественной бумаги).

Значительно возросший в России интерес к сорго как сахароносу привел к созданию новых высокосахаристых сортов, гибридов и исследованиям пригодности их применения в кормопроизводстве, а также переработки на сахаросодержащие продукты, биотопливо [9–12]. В этой связи целью исследований является всесторонняя оценка сортов сахарного сорго селекции института.

Материал и методика. Объекты исследований: Волжское 51, Флагман, Капитал, Чайка, Сахара, Волонтер, Севилья, Момент, Калибр.

Сорта и гибриды селекции института выращивали в питомнике конкурсного сортоизучения (2013–2020 гг.). Посев сорго проведен во вторую-третью декаду мая селекционной сеялкой СКС-6-10 в прогретую до +14 ˚С почву, с заделкой семян на глубину 6–8 см. Площадь четырехрядковых делянок составила 28,0 м², повторность трехкратная. Густота стояния растений скорректирована вручную – 80–100 тыс. раст./га. В качестве стандартов использованы районированные сорта Капитал, Волжское 51.

Оценка хозяйственно-ценных признаков проведена согласно общепринятым методикам [13–14]. Общее содержание водорастворимых сахаров в соке стеблей сахарного сорго в полевых условиях определено портативным рефрактометром RL-2. Биохимический анализ биомассы выполнен на инфракрасном анализаторе Spectra Star XT. Расчет валовой энергии (МДж/кг сухого вещества) биомассы рассчитан на основе биохимического анализа по формуле [15]:

$$ВЭ = 23,95 \times (протеин) + 39,77 \times (жир) + \\ + 20,05 \times (клетчатка) + 17,46 \times (БЭВ).$$

Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена с помощью программ «AGROS 2.09».

Результаты исследований. Приоритетными направлениями селекции сахарного сорго в институте являются повышение продуктивности биомассы и зерна, скороспелости сортов и гибридов, достижение высокой концентрации водорастворимых сахаров в соке стеблей, а также снижение пленчатости зерна для улучшения его перевариваемости в общей силосуемой кормовой массе.

К настоящему времени в ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» допущено к использованию 7 сортов и 2 гибрида сахарного сорго с различными морфометрическими характеристиками, биологическими особенностями и уровнем продуктивности (табл. 1). Продолжительность вегетационного периода сортов составляет – 97–120 дней. Наиболее короткий вегетационный период установлен у сортов Севилья и Волонтер (97–114 дней), что позволяет им вызревать в условиях Уральского региона. Сорта и гибриды значительно различаются по высоте растений – 178–232 см. Самыми высокорослыми оказались сорта Флагман (197–232 см) и гибрид Калибр (207–229 см). Растения сахарного сорго хорошо облиственные.

Урожайность биомассы допущенных к использованию на территории России сортов и гибридов достигает 20,5–36,4 т/га, семян – 1,2–4,1 т/га. Сорта Сахара и Чайка характеризуются наибольшей продуктивностью: как всей биомассы, так и урожайностью семян (рис. 1).

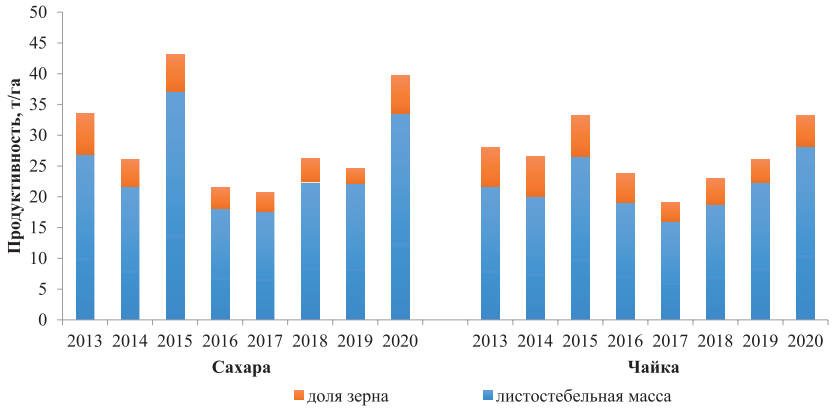


Рисунок 1. Урожайность сортов Сахара и Чайка (2013–2020 гг.)

Таблица 1 – Характеристика сортов сахарного сорго селекции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»

Сорт, гибрид	Год районирования	Вегетационный период, дни		Высота растений, см		Кустистость, шт.		Урожайность биомассы, т/га		Регионы возделывания
		min	max	min	max	min	max	min	max	
Волжское 51	1993	110	120	180	190	1,21	2,67	15,0	20,2	7, 8
Флагман	2010	112	115	197	232	1,35	3,25	22,6	27,5	8
Чайка	2011	114	118	165	187	1,23	1,77	24,7	36,4	8
Калибр	2012	106	117	207	229	1,12	2,45	17,9	23,4	8
Момент	2012	107	115	177	214	1,15	2,50	18,7	22,8	7
Капитал	2014	116	118	190	210	1,50	1,71	25,0	27,2	5
Севилья	2015	97	114	178	192	1,40	2,23	20,7	26,5	9
Волонтер	2015	97	114	178	185	1,47	1,75	19,5	26,8	9
Сахара	2016	105	115	178	186	1,00	1,52	20,5	31,3	7

Оценена биоэнергетическая эффективность сортов сахарного сорго при двухукосном выращивании на зеленый корм. В условиях региона возможно получение двух полноценных укосов биомассы с хорошей питательной ценностью. Первый укос проведен во вторую декаду июля (фаза начала выметывания), второй – в третью декаду августа или первую декаду сентября (табл. 2).

Таблица 2 – Биоэнергетическая эффективность посевов сортов сахарного сорго в фазу выметывания, 2017 г.

Сорт, гибрид	Урожайность сухой биомассы, т/га			Выход валовой энергии, ГДж/га			Коэффициент биоэнергетической эффективности (за 2 укоса)
	1 укос	2 укос	за 2 укоса	1 укос	2 укос	за 2 укоса	
Волжское 51 (St)	3,4	1,0	4,4	62,4	18,4	80,8	3,8
Капитал (St)	3,2	1,2	4,4	57,3	21,8	79,1	3,8
Чайка	3,6	0,8	4,4	64,7	14,6	79,3	3,8
Флагман	4,0	1,2	5,2	72,4	21,8	94,2	4,5
Кумир	3,4	1,3	4,7	62,3	23,6	85,9	4,1
Момент	3,4	1,3	4,7	60,9	23,7	84,6	4,0
Севилья	3,0	1,5	4,5	54,6	27,2	81,8	3,9
Волонтер	4,4	1,3	4,7	79,8	23,6	103,4	4,9
Сахара	3,1	1,4	4,5	56,3	25,2	81,5	3,9
$НСР_{05}$	0,24	0,08	0,32	–	–	–	–

По урожайности сухой массы в сумме за два укоса на уровне стандартов Волжское 51 и Капитал (4,4 т/га) оказался сорт Чайка, у других сортов выявлена более высокая суммарная урожайность сухой массы – 4,5–5,2 т/га. Высоким выходом валовой энергии с гектара посевов в сумме за 2 укоса отличились сорта Флагман – 94,2 ГДж и Волонтер – 103,4 ГДж, остальные лишь немного превысили стандарты (81,5–85,9 ГДж). Коэффициент биоэнергетической эффективности возделывания сорго в двухукосном варианте колебался от 3,8 (сорта-стандарты и Чайка) до 4,9 (сорт Волонтер).

Выход кормовых единиц в урожае сортов за 2 укоса варьировал от 3,9 т/га у сорта Чайка до 5,2 т/га у сорта Волонтер (табл. 3). Выход сырого протеина с гектара посевов суммарно за 2 укоса составил у стандартов Капитал и Волжское 51 441,1–464,5 кг, соответственно, превысили этот показатель сорта Флагман (539,3 кг), Кумир (560,6 кг), Волонтер (552,0 кг).

Проведенная оценка продуктивности посевов при двухукосном варианте выращивания свидетельствует о высокой кормовой ценности первого и второго укосов сахарного сорго для целей использования в качестве зеленого корма и как звено зеленого конвейера в позднелетний и раннеосенний периоды, когда на полях уже трудно найти молодые посевы.

Таблица 3 – Питательная ценность сортов сорго разных укосов, 2017 г.

Сорт, гибрид	Выход кормовых единиц, т/га			Сбор сырого протеина, кг/га		
	1 укос	2 укос	всего	1 укос	2 укос	всего
Волжское 51 (St)	3,1	0,9	4,0	368,9	95,6	464,5
Капитал (St)	2,9	1,1	4,0	345,3	95,8	441,1
Чайка	3,2	0,7	3,9	378,4	61,0	439,4
Флагман	3,6	1,1	4,7	439,6	99,7	539,3
Кумир	3,1	1,2	4,3	455,9	104,7	560,6
Момент	3,1	1,2	4,3	279,5	105,7	385,2
Севилья	2,7	1,4	4,1	321,9	105,0	426,9
Волонтер	4,0	1,2	5,2	427,7	124,3	552,0
Сахара	2,8	1,3	4,1	330,2	113,7	443,9
НСР05	0,21	0,08	0,27	23,05	6,33	29,77

При использовании сорго в силосовании биомасса характеризуется более высокими биоэнергетическими показателями: сбор валовой энергии с единицы площади в зависимости от сортовых особенностей варьировал в пределах 116,19–217,76 ГДж/га, а коэффициент биоэнергетической эффективности – 3,75–7,02. Более 11 т с гектара сухого вещества формируют сорта Волжское 51, Флагман и Волонтер (табл. 4).

Таблица 4 – Биоэнергетическая оценка биомассы сахарного сорго в фазу восковой спелости зерна, 2017 г.

Сорт	Урожайность, т/га		Валовая энергия, МДж/кг	Сбор валовой энергии, ГДж/га	Коэффициент биоэнергетической эффективности
	зеленая биомасса	сухая биомасса			
Волжское 51 (St)	27,20	11,88	18,33	217,76	7,02
Капитал (St)	18,20	6,48	17,93	116,19	3,75
Флагман	22,55	11,01	18,42	202,80	6,54
Чайка	19,10	7,76	18,21	141,31	4,56
Сахара	20,70	7,05	18,06	127,32	4,11
Волонтер	25,70	11,74	18,30	214,84	6,93
Момент	21,20	9,45	18,42	174,07	5,61
$НСР_{05}$	1,44	0,65	–	–	–

Биомасса, убранная в фазу восковой спелости в условиях 2017 г. характеризовалась следующим содержанием биохимических компонентов: 4,86–7,57% протеина; 2,18–3,65% жира; 16,56–22,04% клетчатки; 65,73–68,92% безазотистых экстрактивных веществ (табл. 5).

Таблица 5 – Биохимический состав биомассы сорго в фазу восковой спелости зерна, 2017г.

Сорт, гибрид	Содержание питательных компонентов в сухом веществе, %			
	протеин	жир	клетчатка	БЭВ
Волжское 51 (St)	7,51	2,85	16,80	68,92
Капитал (St)	4,86	2,18	22,04	65,73
Флагман	8,48	3,45	16,56	67,02
Чайка	7,57	2,70	17,71	67,40
Сахара	4,93	2,90	19,97	67,14
Волонтер	7,30	3,12	18,71	66,21
Момент	7,46	3,65	16,89	67,55
$НСР_{05}$	0,49	0,15	1,10	4,02

Другим направлением селекции сахарного сорго в ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» является повышение сахаристости стебля сортов. Наибольшим содержанием водорастворимых сахаров в соке стебля отличаются сорта Волжское 51 (17,3–22,32%), Капитал (17,5–20,6%) и гибрид Калибр (15,5–19,9%) (рисунок 2). В селекции на повышение сахаристости следует учитывать, что выход сахара с гектара посевов тесно сопряжен с урожайностью как стеблей, так и всей биомассы: коэффициент корреляции равен 0,85–0,92.

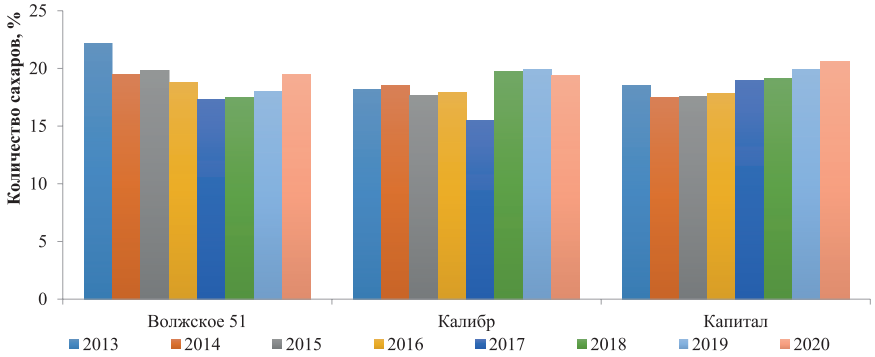


Рисунок 2. Накопление водорастворимых сахаров в соке стебля сахарного сорго (2013–2020 гг.)

Таблица 6 – Характеристика сортов сорго по сбору сахаров, 2020 г.

Сорт, линия	Урожайность, т/га		Облиственность, %	Доля метелок в биомассе, %	Содержание в стебле сахаров в соке, %	Выход сока из стеблей, т/га	Сбор сахаров, т/га
	биомассы	стеблей					
Волжское 51 (st)	19,6	15,2	13,5	8,7	19,5	10,2	2,00
Капитал (st)	38,3	25,5	15,4	18,0	20,6	16,7	3,44
Флагман	30,4	20,8	11,5	20,1	15,1	14,7	2,22
Сахара	35,9	23,3	12,3	22,7	19,0	17,0	3,23
Волонтер	26,4	17,5	11,7	22,0	14,6	13,3	1,94
Севилья	20,4	13,2	15,5	19,9	17,2	9,3	1,60
Момент	30,5	22,2	15,8	18,9	19,4	15,2	2,93
НСР05	1,87	1,06	0,79	0,80	0,98	0,79	0,13

В 2020 г. проводили анализ по выходу сахаров с единицы площади (табл. 6). Высокое содержание водорастворимых сахаров в соке главного стебля определяли экспресс-методом в полевых условиях. Выявлены образцы с высокой концентрацией сахаров – Волжское 51, Капитал, Сахара, Момент (19,0–20,6%). Однако, по выходу сока из стеблей сорт Волжкое 51 уступил остальным образцам на 5,0–6,8 т/га. Таким образом, наибольший сбор сахаров обеспечили гибрид момент (2,93 т/га) и сорта Сахара, Капитал (3,23–3,44 т/га).

Для облегчения переваримости зерна сельскохозяйственными животными ведется селекция на снижение пленчатости зерновок (рис. 3). Выведены сорта с заметно (Волонтер, Сахара) и сильно открытым зерном (Чайка, Севилья). К пленчатым образцам следует отнести гибриды Момент и Калибр, а с мало открытым зерном – сорта Волжское 51, Капитал, Флагман.

Заключение. Ассортимент сортов и гибридов селекции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» допущенных к использованию на территории Центрально-Черноземного, Средневолжского, Нижневолжского и Уральского регионов РФ способствует:

– расширению посевных площадей сахарного сорго;

– усилению кормовой базы в данных регионах, необходимой для развития животноводства;

– обеспечению разнообразия сырья для перерабатывающей промышленности.

Чайка Севилья

Рисунок 3. Сорта сахарного сорго с сильно открытым зерном

Библиографический список

1. Метлина Г.В., Горпиниченко С.И., Ковтунова Н.А., Васильченко С.А. Агроэнергетическая эффективность возделывания новых сортов и гибридов сорго сахарного // Научный журнал КубГАУ.– 2015. – № 114(10) – С. 1–10.
2. Румянцев А.В., Глуховцев В.В. Культура сорго в решении проблемы засухи и экономической стабильности сельского хозяйства в условиях Поволжского региона и Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 2. – С. 46–48.
3. Глуховцев В.В., Сыркина Л.Ф., Антимонов А.К., Антимонова О.Н. Роль новых сортов сахарного и зернового сорго в укреплении кормовой базы в засушливых условиях Среднего Поволжья и Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 2. – С. 37–39.
4. Наумова Т.В. Агробиологический потенциал сорго сахарного в Приморском крае // Кормопроизводство. – 2011. – № 2. – С. 27–28.
5. Eggleston G., Lima I. Sustainability issues and opportunities in the sugar and sugar-bioproduct industries // Sustainability (Switzerland). – 2015. – № 7(9). – P. 12209–12235.
6. Lyumugabe F., Gros J., Songa E.B., Thonart P. Sorghum beer brewing using Eleusine coracana finger millet to improve the saccharification // American Journal of Food Technolody. – 2015. – № 10(4). – P. 167–175.
7. Askarbekov E.B., Baygazieva G.I. Sweet sorghum use in the production of alcohol // Research Journal of Applied Sciences. – 2015. – № 10(9). – P. 501–504.
8. Бельченко С.А., Дронов А.В., Васькина Т.И. Особенности биологии, опыт возделывания и перспективы переработки сорго сахарного на юго-западе центральной России // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2019. – № 2(46). – С. 24–32.
9. Ефремова Е.Н., Петров Н.Ю. Технология переработки сахарного сорго // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – №4. – С. 66–69.
10. Ионова Л.П. Влияние густоты стояния на накопление сахаров в соке стеблей сахарного сорго в условиях аридной зоны // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 5. – С. 82–84.

11. Капустин С.И., Володин А.Б., Кузьминов С.А. Сорговый мед – новые возможности культуры // Новости науки в АПК. – 2018.– № 2(11). – С. 83–85.
12. Худашова А.И. Производство биоэтанола из сахарного сорго для агропромышленного комплекса России // Наука без границ. – 2017.– № 1. С. 40–43.
13. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1985. – 267 с.
14. Якушевский Е.С., Варадинов С.Г., Корнейчук В.А., Баняи Л. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода Sorghum Moench. ВНИИР им. Н.И. Вавилова (ВИР) – Л., 1982. – 34 с.
15. Григорьев Н.Г., Скоробогатых Н.Н., Косолапов В.М. Об определении питательности кормов // Кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 19–21.

УДК 633.174:631.52

АНАЛИЗ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Куколева С.С., научный сотрудник, ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов, Россия
E-mail: lily74–88@mail.ru

ANALYSIS OF THE SOURCE MATERIAL FOR THE SELECTION OF SUDAN GRASS IN THE CONDITIONS OF THE SARATOV REGION

Kukoleva S.S., Researcher, Russian Research Design and Technology Institute for Sorghum and Maize “Rossorgo”, Saratov, Russia

Аннотация. *В статье представлена оценка сортов и линий суданской травы по комплексу хозяйственно-ценных признаков. Наибольшей продуктивностью отличились сорта института Аллегория, Амбиция и Элегия (ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»), селекционные линии Л-96-3/14, Л-92/14, Л-118/17, Л-112/15, Л-30-1/17, Л-106, Л-53/17, Л-29/14, а также коллекционные сортообразцы и сорта инорайонной селекции Землячка, Александрина, Волга, Спутница, Якташ, Росинка, Don Salvador.*

Ключевые слова: *суданская трава, селекция, продуктивность, сорта и линии.*

Annotation. *The article presents an assessment of varieties and lines of Sudan grass by a complex of economically valuable characteristics. The most productive varieties were the varieties of the institute Allegorya, Ambiciya and Elegiya (Russian Research Design and Technology Institute for Sorghum and Maize "Rossorgo"), breeding lines L-96–3/14, L-92/14, L-118/17, L-112/15, L-30-1/17, L-106, L-53/17, L-29/14, as well as collectible varieties and varieties of foreign selection Zemlyachka, Alexandrina, Volga, Sputnitsa, Yaktash, Rosinka, Don Salvador.*

Keywords: *sudan grass, breeding, productivity, varieties and lines.*

Суданская трава пользуется высоким спросом благодаря урожайности, неприхотливости, пригодности получения разнообразных кормов для сельскохозяйственных животных. Из суданской травы получают сено, сенаж, силос или скармливают непосредственно в виде зеленой массы. Для использования на зеленый корм необходимо выводить продуктивные сорта и гибриды с высоким качеством биомассы, а также различающиеся по продолжительности вегетационного периода с целью непрерывного обеспечения их использования в зеленом конвейере. Правильный подбор сортов суданской травы позволяет получать зеленую биомассу в течение всего безморозного периода. При этом особых требований к гетерозиготности форм не предъявляется: сорта могут быть как чистолинейные, так и сорта-популяции, характеризующиеся большей пластичностью и урожайностью [1]. Последние сорта селекции института как раз и являются синтетическими популяциями – Аллегория, Амбиция, Евгения и другие [2, 3]. Направление селекции по созданию сортов-популяций ведется и в настоящее время. Для подбора компонентов новых сортов проводится анализ хозяйственно-полезных признаков селекционных линий собственной селекции и сортообразцов из мировой коллекции [5].

Цель исследований – изучить сорта суданской травы селекции института ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», других селекцентров и линии коллекции ВИР по хозяйственно-ценным признакам.

Материал и методика. Объектами исследования являются образцы суданской травы. Посев проводился на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» 10 мая 2020 г. сеялкой СКС-6-10. Густота стояния – 120 тыс. растений/га. Площадь делянки составила 7,7 м$^{2.}$ Посев проведен широкорядным способом с междурядьем 70 см. Агротехника выращивания – зональная: разработанная научными учреждениями Нижнего Поволжья. Оценка морфометрических признаков и урожайности образцов суданской травы выполнена согласно Широкому унифицированному классификатору возделываемых видов рода Sorghum Moench [6]. Статистическая обработка результатов исследований выполнена с помощью программы «AGROS 2.09» методами дисперсионного и статистического анализа выборки [4].

Результаты исследований. Сравнивая средние показатели признаков образцов в питомнике селекции суданской травы, отмечается тенденция увеличения высоты растений (до 197,3 см), площади наибольшего листа (до 149,1 см^2) и флагового листа (89,7 см^2), длины соцветия (до 37,2 см), ширины соцветия (до 23,5 см), урожайности био-

массы (до 22,0 т/га), урожайности зерна (до 3,4 т/га), массы 1000 зерен (до 15,9 г), массы семян с одной метелки (до 9,0 г) у сортов и линий суданской травы собственной селекции в питомнике конкурсного сортоизучения. Наибольшей урожайностью надземной биомассы отличились сорта селекции института ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» – Аллегория, Амбиция и Элегия (26,50–30,85 т/га), урожайность семян у них составила 3,18–3,88 т/га. Эти сорта характеризовались крупнозерностью (масса 1000 семян 15,9–17,8 г), хорошей озерненностью метелки (11,6–14,1 г).

Значительное варьирование урожайности биомассы (10,55–32,0 т/га) отмечено у селекционных линий (6,4–17,1 т/га). Наибольшей продуктивностью отличились линии Л-96-3/14, Л-92/14, Л-118/17, Л-112/15, Л-30-1/17, Л-106, Л-53/17, Л-29/14 с урожайностью биомассы от 25,07 т/га до 32,00 т/га и урожайностью зерна – 2,35–4,80 т/га.

Сортообразцы коллекции ВИР и инорайонной селекции по урожайности надземной биомассы выделились сорта Землячка, Александрина, Волга, Спутница, Якташ, Росинка, Don Salvador (15,35–17,15 т/га) и урожайности зерна – Краснодарская 5, Многоукосная, Ташебинская, Камышинская 51, Якташ, Спутница, Кулундинская, Александрина (1,80–2,20 т/га).

Таблица 1 – Оценка статистических параметров выборки по селекционно-ценным признакам у образцов суданской травы

Признак	Значение признака (min…max)	Средняя и ее ошибка	Коэффициент вариации
Сорта селекции института			
Высота растений, см	157,3–277,5	197,3±9,1	17,3
Площадь флагового листа, см^2	51,8–128,5	89,7±7,1	29,8
Площадь наибольшего листа, см^2	74,8–256,5	149,1±14,3	36,0
Выдвинутость ножки соцветия, см	7,0–27,6	17,1±1,5	31,9
Длина соцветия, см	26,4–48,1	37,2±1,8	18,2
Ширина соцветия, см	16,1–33,5	23,5±1,5	23,4
Масса зерна с 1 метелки, г	4,6–14,1	9,0±0,8	35,1
Масса 1000 зерен, г	11,7–19,1	15,9±0,6	13,5
Урожайность зерна, т/га	2,50–4,05	3,4±0,1	14,2
Урожайность биомассы, т/га	16,35–30,85	22,0±1,1	19,5
Селекционные линии			
Высота растений, см	139,3–222,7	175,4±3,4	11,3
Площадь флагового листа, см^2	28,6–129,7	66,4±4,1	35,3

Признак	Значение признака (min…max)	Средняя и ее ошибка	Коэффициент вариации
Площадь наибольшего листа, см^2	90,2–204,6	131,4±5,9	24,4
Выдвинутость ножки соцветия, см	7,3–35,7	17,6±1,2	40,4
Длина соцветия, см	24,4–38,3	30,1±0,5	10,3
Ширина соцветия, см	12,3–25,3	20,3±0,5	15,4
Масса зерна с 1 метелки, г	3,3–17,8	8,9±0,6	40,1
Масса 1000 зерен, г	11,6–24,0	16,6±0,5	17,1
Урожайность зерна, т/га	1,40–4,80	2,8±0,1	30,1
Урожайность биомассы, т/га	10,55–32,0	19,3±0,9	28,6
Сортообразцы коллекции ВИР и других селекцентров			
Высота растений, см	94,0–253,7	156,8±3,5	15,4
Площадь наибольшего листа, см^2	23,9–201,2	80,8±5,1	43,3
Площадь флагового листа, см^2	8,9–92,7	34,9±2,7	52,7
Выдвинутость ножки соцветия, см	4,0–31,3	18,0±0,9	37,0
Длина соцветия, см	11,5–38,0	27,3±0,9	22,5
Ширина соцветия, см	7,0–24,0	16,8±0,6	27,0
Масса зерна с 1 метелки, г	1,4–5,2	3,1±0,1	32,4
Масса 1000 зерен, г	11,4–17,5	14,1±0,2	9,2
Урожайность зерна, т/га	0,95–2,25	1,4±0,04	23,6
Урожайность биомассы, т/га	6,4–17,1	11,4±0,3	21,0

Низкая урожайность биомассы (ниже 10,0 т/га) сформирована коллекционными образцами и сортами инорайонной селекции – К-57, К-336, К-454, К-455, К-475, К-6392, Сарват, Лира, Камышинская 51, Кулундинская, Ташебинская, Смена. Эти образцы характеризовались слабой адаптационной реакцией на сложившиеся метеорологические условия в период начального развития растений, когда наблюдалось снижение среднесуточных температур воздуха относительно среднемноголетних, вторая половина вегетации сопровождалась выраженной засухой.

Заключение. Проведена оценка морфометрических признаков образцов суданской травы с целью выявления новых источников селекционно-ценных признаков. Выполнена характеристика элементов продуктивности сортов и линий травянистого сорго в фазу созревания. Наибольшей урожайностью биомассы выделились сорта суданской травы собственной селекции Аллегория, Амбиция, Элегия (29,0–30,8 т/га), перспективные линии Л-96-3/14, Л-92/14, Л-118/17, Л-112/15, Л-30-1/17, Л-106, Л-53/17, Л-29/14 (25,1–32,0 т/га) и сорта инорайонной селекции Землячка, Александрина, Волга, Спутница, Якташ, Росинка, Don Salvador (15,35–17,15 т/га).

Библиографический список

1. Алабушев А.В., Анипенко Л.Н., Гурский Н.Г. и др. Сорго (селекция, семеноводство, технология, экономика). – Ростов-на-Дону. ЗОА «Книга», 2003. – 107 с.
2. Вертикова Е.А. Производственные испытаниянового сорта суданской травы Евгения в условиях Нижнего Поволжья // сб. Всерос. науч. конф. с межд. уч. «Растениеводство и луговодство». – М.: 2020. Изд-во «APC Publishing» – С. 732–733.
3. Куколева С.С., Кибальник О.П., Семин Д.С. Использование новых сортов суданской травы Аллегория и Амбиция для стабилизации кормовой базы в засушливых регионах России // сб. межд. науч.-практ. конф. «Проблемы инновационного развития АПК: кадры, технологии, эффективность. – г. Казань. Изд-во «Бриг», 2017. Выпуск 11 – С. 210–214.
4. Мартынов С.П. Статистический и биометрико-генетический анализ в растениеводстве и селекции. Пакет программ "AGROS 2.09". – Тверь, 1999.
5. Семин Д.С., Костина Г.И., Лящева С.В., Кибальник О.П. и др. Подбор и оценка исходного материала для селекции суданской травы в условиях Саратовской области // Сб. по материалам Межд. науч.-прак. конф. «Стратегические задачи аграрного образования и науки». г. Екатеринбург: УрГАУ, 2015.– С.378–384.
6. Якушевский Е.С., Варадинов С.Г., Корнейчук В.А., Баняи Л. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода Sorghum Moench. Л., 1982. – 34 с.

УДК 633.174:631.527.53

ОЦЕНКА ГИБРИДОВ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР ПО ВЕГЕТАТИВНЫМ ПРИЗНАКАМ

Куколева С.С., научный сотрудник
E-mail: lily74-88@mail.ru
Старчак В.И., научный сотрудник
E-mail: viktoria_starchak@rambler.ru

ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов, Россия

ASSESSMENT OF SORGIAN HYBRIDS BY VEGETATIVE CHARACTERISTICS

Kukoleva S.S., Researcher
Starchak V.I., Researcher

Federal State Budgetary Scientific Institution RosNIISK "Rossorgo", Saratov, Russia

Аннотация. *В статье проанализированы основные вегетативные признаки за 2017 год у сортообразцов зернового сорго и суданской травы. Проведен расчет комбинационной способности родительских форм сорговых культур. Выделены родительские формы с высокой общей (ОКС) и специфической (СКС) комбинационной способностью по высоте растений через 30 дней после появления всходов и параметрам флагового листа: зерновое сорго – Топаз, Азарт, Волжское 4, Волжское 44; суданская трава – Зерноградская, Землячка, Аллегория, Анастасия.*

Ключевые слова: *сорговые культуры, ЦМС-линии, комбинационная способность, топкросс.*

Annotation. *The article analyzes the main vegetative signs for 2017 in cultivars of grain sorghum and Sudan grass. The calculation of the combinational ability of the parent forms of sorghum crops is carried out. Parental forms with high general (GCA) and specific (SCA) combinational ability in plant height 30 days after emergence and flag leaf parameters were identified: grain sorghum – Topaz, Azart, Volzhskoe*

4, Volzhskoe 44; Sudan grass – Zernogradskaya, Zemlyachka, Allegoriya, Anastasiya.

Keywords: *sorghum crops, CMS lines, combination ability, topcross.*

Основным этапом в селекции гибридов сорговых культур на гетерозис является оценка комбинационной способности (КС) компонентов скрещиваний, которая позволяет выделить перспективные комбинации. Различают общую и специфическую комбинационную способность. Общая комбинационная способность (ОКС) выражает среднюю величину эффекта гетерозиса, проявляющегося при скрещивании изучаемой линии с несколькими тестерами в данной схеме гибридизации. Специфическая комбинационная способность (СКС) показывает способность линии проявлять гетерозис в конкретной комбинации [7]. В литературе имеются немало данных, по изучению комбинационной способности сорговых культур по селекционно-ценным признакам: зернового сорго [4, 8], сахарного сорго [1, 3], суданской травы [5]. Целью исследования является изучение общей и специфической комбинационной способности сорговых культур по начальному росту растений, параметрам флагового листа.

Материал и методика. Объектами исследования являются сортообразцы суданской травы (всего 12) и зернового сорго (всего 12), гибриды F1 зернового сорго (всего 36) и сорго-суданковые гибриды (всего 36), полученные в тестерных скрещиваниях с ЦМС-линиями (А2 О-1237, А2 КВВ 181, А2 КВВ 114, А1 Ефремовское 2). Посев проводился на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» 15 мая 2017 г. сеялкой СКС-6-10. Густота стояния – 100 тыс. растений/га. Площадь делянки составила 7,7 м^2. Посев проведен широкорядным способом с междурядьем 70 см. Повторность – трехкратная. Размещение делянок рендомизированное [2]. Агротехника выращивания – зональная: разработанная научными учреждениями Нижнего Поволжья. Измерения проводили согласно принятым методикам. Статистическая обработка результатов исследований выполнена с помощью программы «AGROS 2.09». Комбинационную способность родительских форм определяли по методу топкросса [6].

Результаты исследований. Оценка исходного материала по комбинационной способности в тестерных скрещиваниях методом Савченко показало наличие образцов с высокой ОКС по высоте растений через 30 суток – Аллегория, Л-143 (9,31–11,02) и дисперсией СКС – МЕВ-728, Юбилейная 20, Л-106 (210,1–294,3).

С высоким эффектом ОКС по параметрам флагового листа выделились следующие родительские формы – Зерноградская, Краснодарская 75, Анастасия и дисперсией СКС – Анастасия, Землячка, Элегия (табл. 1).

Сорт суданской травы Фаина выделился низкой КС по изучаемым признакам.

Таблица 1 –Эффекты ОКС и дисперсия СКС сортообразцов суданской травы по комплексу вегетативных признаков.

Сортообразец	Признак					
	Высота через 30 суток		Параметры флагового листа			
			Длина		Ширина	
	эффекты ОКС	дисперсия СКС	эффекты ОКС	дисперсия СКС	эффекты ОКС	дисперсия СКС
Краснодарская 75	6,82	43,8	1,35	14,43	0,56	0,04
Зерноградская	-19,49	75,3	8,84	5,99	0,59	0,15
Л-106	-6,80	210,1	0,25	3,72	-0,09	0,04
Л-143	9,31	13,7	-2,20	20,31	-0,53	0,09
МЕВ-728	0,74	294,3	-1,20	6,78	-0,68	0,17
Юбилейная 20	6,24	242,4	-0,89	19,69	-0,24	0,01
Саратовская 1183	-9,09	91,9	-2,89	2,40	-0,04	0,03
Землячка	8,26	7,5	0,065	28,00	0,19	0,34
Аллегория	11,02	148,6	-1,33	4,18	0,22	0,07
Элегия	0,02	88,4	-0,69	4,82	0,44	0,40
Фаина	5,98	8,2	-5,82	2,93	-0,60	0,01
Анастасия	-13,00	90,9	4,49	91,32	0,18	0,74
$F_{факт}$ (образцов)	4,46*	1,82*	3,768*	1,693	4,14*	9,27
A_2О-1237	11,75	105,83	-0,27	7,90	-0,026	0,08
A_2КВВ 114	-9,10	37,82	2,03	11,38	0,34	0,13
A_1Ефремовское 2	-2,65	95,47	-1,76	17,92	-0,32	0,16
$F_{факт}$ (тестеров)	20,79*	1,82*	4,002*	1,693	9,27*	9,27*

Интервал варьирования эффектов СКС у гибридов наблюдался по признакам: «высота растений через 30 суток» – от -19,54 до 15,29; «длина флагового листа» от -10,39 до 8,41; «ширина флагового листа» от -0,93 до 0,76 (табл. 2). По интенсивности начального роста выде-

лены гибридные комбинации, характеризующиеся высоким значением эффекта СКС – A_2О-1237/МЕВ-728, A_2КВВ 114/Зерноградская, A_1Ефремовское 2/Юбилейная 20; по длине флагового листа – A_2О-1237/Землячка, A_2КВВ 114/Анастасия, A_1Ефремовское 2/ Л-143; по ширине флагового листа – A_2О-1237/Землячка, A_2КВВ 114/Анастасия, A_1Ефремовское 2/ МЕВ-728.

Таблица 2 – Эффекты СКС сортообразцов суданской травы по комплексу вегетативных признаков в поколении F_1.

Сортообразец	Признак								
	Высота через 30 суток			Параметры флагового листа					
				Длина			Ширина		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Краснодарская 75	7,32	-5,56	-1,76	0,58	3,48	-4,06	-0,02	0,22	-0,19
Зерноградская	-9,57	7,35	2,22	-0,71	-2,02	2,72	-0,04	-0,36	0,41
Л-106	-16,66	6,92	9,74	2,23	-1,08	-1,15	0,21	-0,05	-0,17
Л-143	3,63	0,15	-3,78	-1,13	-3,84	4,96	0,02	-0,31	0,28
МЕВ-728	12,60	6,94	-19,54	-1,07	-1,90	2,97	-0,09	-0,35	0,45
Юбилейная 20	-15,83	0,54	15,29	-5,11	2,19	2,92	-0,07	-0,05	0,12
Саратовская 1183	10,10	-1,12	-8,98	-0,24	-1,42	1,65	0,08	-0,19	0,12
Землячка	1,28	-3,15	1,87	6,07	-2,44	-3,64	0,62	-0,08	-0,54
Аллегория	9,65	-13,70	4,05	1,60	-2,30	0,70	-0,12	-0,18	0,29
Элегия	-9,28	-0,23	9,51	-2,51	0,92	1,59	-0,66	0,60	0,05
Фаина	0,83	-3,19	2,36	-1,71	-0,01	1,72	-0,09	-0,03	0,11
Анастасия	5,94	5,06	-11,00	1,98	8,41	-10,39	0,16	0,76	-0,93

Примечание: цифрами обозначены тестеры: 1 – A_2О-1237; 2 – A_2КВВ 114, 3 – A_1Ефремовское 2.

В скрещиваниях ЦМС-линий с образцами зернового сорго размах изменчивости эффектов ОКС изменялся по признакам в интервале: «высота растений через 30 суток» от -6,1 до 4,69, «длина флагового листа» – от -4,44 до 4,70, «ширина флагового листа» от -0,76 до 0,78 (табл. 3). Высокий положительный эффект ОКС выявлен по изучаемым вегетативным признакам у следующих сортообразцов – Топаз, Азарт, а высокая дисперсия СКС отмечена у сортообразцов – Волжское 44, Волжское 4.

Таблица 3 – Эффекты ОКС и дисперсия СКС сортообразцов зернового сорго по комплексу вегетативных признаков.

Сортообразец	Признак					
	Высота через 30 суток		Параметры флагового листа			
			Длина		Ширина	
	эффекты ОКС	дисперсия СКС	эффекты ОКС	дисперсия СКС	эффекты ОКС	дисперсия СКС
Старт	1,86	42,53	-4,44	6,55	-0,42	0,08
Пищевое 35	0,19	0,59	-1,84	16,94	-0,09	0,34
Меркурий	-1,71	1,47	0,26	5,63	0,41	0,64
Топаз	2,63	2,59	3,43	27,19	0,21	0,06
Зенит	-0,01	2,13	0,70	9,06	0,34	0,09
Волжское 44	-6,11	88,94	-1,37	41,18	0,78	1,65
Волжское 4	4,69	49,41	-3,84	10,02	-0,32	0,01
Аванс	0,53	2,44	-1,64	5,02	0,31	0,08
Азарт	2,39	4,59	4,70	10,55	0,54	0,16
Гелеофор	0,36	1,15	0,93	2,24	-0,42	0,03
Ассистент	-5,17	2,32	3,63	1,56	-0,59	0,19
РСК Оникс	0,33	4,41	-0,54	19,91	-0,76	0,25
$F_{факт}$ (линий).	11,06*	7,07*	14,57*	8,32*	18,68*	8,20*
A_2КВВ 114	0,32	14,61	0,12	8,11	-0,29	0,20
A_2КВВ 181	-0,24	3,10	-3,64	9,45	-0,14	0,28
A_1Ефремовское 2	-0,21	19,21	3,51	10,78	0,43	0,18
$F_{факт}$ (тестеров)	0,4	–	90,08*	–	43,22*	–

Диапазон варьирования эффектов СКС по признакам составил: «высота растений через 30 суток» – от -10,06 до 8,64; «длина флагового листа» – от -7,23до 5,14; «ширина флагового листа» – от -0,89 до 1,47 (табл. 4). Высоким положительным эффектом СКС характеризовались следующие гибриды: по высоте растений через 30 дней – A_2КВВ 114/ Волжское 4, A_2КВВ 114/ РСК Оникс, A_1Ефремовское 2/Старт, A_1Ефремовское 2/Волжское 44; по длине флагового листа – A_2КВВ 181/ РСК Оникс, A_1Ефремовское 2/Пищевое 35, A_1Ефремовское 2/Топаз, A_1Ефремовское 2/Волжское 44; по ширине флагового листа – A_2КВВ 114/ Меркурий, A_2КВВ 114/Ассистент, A_2КВВ 114/Азарт, A_2КВВ 181/ Волжское 44, A_1Ефремовское 2/Пищевое 35.

Таблица 4 – Эффекты СКС гибридов зернового сорго по комплексу вегетативных признаков.

Сортообразец	Признак								
	Высота через 30 суток			Параметры флагового листа					
				Длина			Ширина		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Старт	-2,93	-4,54	7,47	2,78	-2,26	-0,51	0,12	-0,33	0,21
Пищевое 35	0,64	0,22	-0,86	-3,92	-0,36	4,29	-0,31	-0,36	0,67
Меркурий	-0,26	1,32	-1,06	1,68	1,04	-2,71	0,89	-0,66	-0,23
Топаз	1,81	-0,51	-1,29	-5,39	0,37	5,02	-0,21	-0,06	0,27
Зенит	-1,36	-0,18	1,54	1,34	2,10	-3,45	-0,14	-0,19	0,34
Волжское 44	-10,06	1,42	8,64	2,21	-7,23	5,02	-0,58	1,47	-0,89
Волжское 4	5,94	1,82	-7,76	3,48	-0,76	-2,71	0,12	-0,03	-0,09
Аванс	0,31	1,39	-1,69	0,98	-2,56	1,59	-0,31	0,24	0,07
Азарт	1,44	1,02	-2,46	1,74	2,00	-3,75	0,46	-0,19	-0,26
Гелеофор	1,17	-0,24	-0,93	-1,69	1,17	0,52	0,02	0,17	-0,19
Ассистент	1,21	-1,71	0,51	-0,29	1,37	-1,08	0,49	-0,16	-0,33
РСК Оникс	2,11	-0,01	-2,09	-2,92	5,14	-2,21	-0,54	0,11	0,44

Примечание: цифрами обозначены тестеры, а именно: 1 – A_2КВВ 114, 2 – A_2КВВ 181, 3 – A_1Ефремовское 2.

Заключение. При гибридизации родительских пар с высокой комбинационной способностью следующих образцов суданской травы (Зерноградская, Землячка, Аллегория, Анастасия) и зернового сорго (Топаз, Азарт, Волжское 4, Волжское 44) возможно получение высокопродуктивных гибридов по комплексу хозяйственно-ценных признаков. В результате анализа общей и специфической комбинационной способности выделены перспективные высокогетерозисные гибридные комбинации: A_2О-1237/МЕВ-728, A_2О-1237/Землячка, A_2КВВ 114/Зерноградская, A_2КВВ 114/Анастасия, A_1Ефремовское 2/Юбилейная 20, A_1Ефремовское 2/Л-143, A_1Ефремовское 2/МЕВ-728 для дальнейшего испытания в предварительном сортоизучении.

Библиографический список

1. Гаршин А.Ю., Жужукин В.И., Семин Д.С. Определение комбинационной способности сортообразцов сахарного сорго по качеству зер-

на в тестерных скрещиваниях // Кукуруза и сорго. – 2014. – № 1. – С. 20–23.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) – М.: Колос. – 2011. – 352 с.
3. Жужукин, В.И., Горбунов В.С., Кибальник О.П., Семин Д.С., Гаршин А.Ю Оценка комбинационной способности сортообразцов сахарного сорго // Вестник сельскохозяйственной науки, 2017. – № 5. – С. 34–37.
4. Кибальник О.П., Ларина Т.В. Комбинационная способность ЦМС-линий зернового сорго в тестерных скрещиваниях // Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса. – Соленое Займище, – 2019. – С. 236–240. DOI: 10.26150/PAFNC.2019.45.557-3-053.
5. Куколева С.С., Жужукин В.И., Кибальник О.П., Семин Д.С., Старчак В.И. Комбинационная способность сортообразцов суданской травы в Нижнем Поволжье // Успехи современного естествознания, 2018 г. ч. 2, № 12 – С. 283–289.
6. Савченко, В.К. Метод оценки комбинационной способности генетически разнокачественных наборов родительских форм // Методики генетико-селекционного и генетического экспериментов. Минск, 1973. – С. 48–77.
7 Смиряев А.В., Кильчевский А.В. Генетика популяций и количественных признаков: учебник для вузов. – М.: КолосС. 2007. – 272 с.
8. Старчак В.И. Оценка комбинационной способности зернового сорго в тестерных скрещиваниях // Аграрные конференции. – 2017. – № 2. – С. 1–6.

УДК 633.15:631.671

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ЛИНИЙ И ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ МЕТОДОМ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА НА ОСНОВЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ

Лемешев Н.А., Гульняшкин А.В., Люлюк И.Р., Земцев А.А.

ФГБНУ «Национальный Центр Зерна им. П. П. Лукьяненко», г. Краснодар, Россия
E-mail:nikolalemeshev@mail.ru

EVALUATION OF THE PRODUCTIVITY OF CORN LINES AND HYBRIDS BY THE METHOD OF CORRELATION ANALYSIS BASED ON QUANTITATIVE TRAITS

Lemeshev N.A., Gulnyashkin A.V., Lyulyuk I.R., Zemtsev A.A.

FSBSI «SCG P.P. Lukyanenko», Krasnodar, Russia.

Аннотация. *при отборе нового исходного материала, необходима его обработка различными статистическими методами, включая и интегральный метод оценки продуктивности. Так как в данном случае оценивается не отдельный признак, а комплекс изучаемых признаков. К таким методам относится и оценка изучаемых линий и гибридов кукурузы с помощью корреляционного анализа.*

Ключевые слова: *кукуруза, количественные признаки, корреляция, линии, гибриды, продуктивность.*

Annotation. *when selecting a new source material, it is necessary to process it by various statistical methods, including an integral method for assessing productivity. Since in this case, it is not a separate feature that is evaluated, but a complex of the studied features. These methods include the assessment of the studied lines and maize hybrids using correlation analysis.*

Keywords: *corn, quantitative traits, correlation, lines, hybrids, productivity.*

Введение. Продуктивность кукурузного растения – это сложный признак, обусловленная совокупностью целого ряда количественных показателей, из которых наибольшее влияние имеют такие показатели, как количество зерен, урожайность зерна, высота прикрепления початка, высота растения и масса початка и др. [4].

По мнению А.А. Жученко [1], место в характеристике продуктивности растений занимает связь с количественными признаками, которые характеризуют вклад отдельных признаков в показатель урожайности семян на уровне сорта, гибрида и отдельной линии.

По данным многих авторов [2–4], производительность растения имеет тесную корреляционную связь с массой початка и массой зерна с початка, в меньшей степени зависит от высоты растения и выходом зерна.

Одним из самых распространенных методов оценки продуктивности гибридов и линий кукурузы является идентификация генотипов по количественным (косвенным) признаками [4]. Во время отбора высокопродуктивных генотипов приходится иметь дело с фенотипичной изменчивостью, вызванной как генетически обусловленным уровнем развития признака, так и варьированием условий выращивания. От величины последней зависит правильность идентификации генотипов по фенотипу. Во время отбора на производительность значительный интерес представляют существенные признаки.

Цель исследований – оценить продуктивность линий и гибридов кукурузы и определить степень корреляционных связей между основными хозяйственно-ценными признаками у растений кукурузы.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования проводились на селекционном и контрольном питомниках отдела селекции и семеноводства кукурузы Национального центра зерна им П.П. Лукьяненко в течение 2017–2018 гг. Материалом исследования послужили 76 гибридов полученные в результате диаллельных скрещиваний и изучаемые в контрольном питомнике отдела и 45 самоопыленных линий кукурузы, выращиваемых в селекционном питомнике. Структурный анализ осуществляли по абсолютным количественным признакам: урожайность зерна, высота прикрепления початка, высота растения, количество рядов зерен, масса початка, масса зерна с початка, количество зерен в ряду, выход зерна с початка, длина початка и диаметр початка. На основе этих данных рассчитывали простые индексы. Статистический анализ результатов работы осуществляли путем расчетов в Microsoft Exel с установленным пакетом дополнений AgCstat [3].

Результаты исследований. Пригодность того или иного признака для достоверной оценки принято определять по коэффициенту корреляции, что позволит установить тесноту линейной связи между количественными признаками растений кукурузы и определить количественные параметры будущего гибрида.

Коэффициенты корреляции между признаками продуктивности линий кукурузы приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Корреляционная зависимость элементов структуры урожая самоопыленных линий за 2017–2018 гг.

Коррелируемые признаки	Урожайность зерна	Высота прикрепления початка	Высота растения	Кол. рядов зерен	Масса початка	Масса зерна с початка	Кол. зерен в ряду	Выход зерна	Длина початка
Высота прикрепления початка	0,42								
Высота растения	0,54	0,83							
Кол. рядов зерен	0,31	0,23	0,27						
Масса початка	0,62	0,49	0,32	0,59					
Масса зерна с початка	0,61	0,41	0,07	0,68	0,99				
Кол. зерен в ряду	0,20	0,52	0,28	-0,03	0,16	0,14			
Выход зерна	0,45	0,16	0,36	0,32	0,39	0,41	-0,23		
Длина початка	0,34	0,37	0,45	0,43	0,51	0,52	0,07	0,09	
Диаметр початка	0,35	0,28	0,33	0,11	0,61	0,55	0,54	-0,03	0,35

Примечание: Коэффициенты корреляции достоверны на высоком уровне значимости $P < 0,05$.

По данным таблицы видно, что наиболее значимое влияние коэффициентов корреляции наблюдались по признаку «масса початка».

Признак «масса зерна с початка» связан со многими элементами и зависит в первую очередь от количества рядов зерен на початке и массы самого початка.

По данным опыта видно, что влияние на признак «урожайность зерна» оказывали такие признаки признаками как: «Масса початка» (коэффициент корреляции $r = 0,63$) и «Масса зерна с початка» ($r = 0,61$). Взаимосвязь с остальными признаками была несущественной.

Помимо линий, в наших исследованиях мы провели корреляционный анализ количественных признаков и для простых гибридов, полученных в результате диаллельных скрещиваний.

В таблице 2 приведена корреляционная зависимость между количественными признаками простых гибридов от ДС, за два года изучения.

По результатам таблицы можно утверждать, что существенное влияние в формировании урожайности гибридов играли такие признаки: «Масса початка» (коэффициент корреляции r = 0,59) и «Масса зерна с початка» r = 0,63. Взаимосвязь с остальными признаками была несущественной.

В отношении количественных признаков початка кукурузы, высокую положительную корреляционную связь имеет признак «Масса зерна с початка» и «Масса початка» (r = 0,95). Положительная и существенная корреляционная связь наблюдалась между «Масса зерна с початка» и «Количество рядов зерен» и «Диаметр початка» (r = 0,54 и 0,59 соответственно).

Таблица 2 – Корреляционная зависимость элементов структуры урожая гибридов от ДС за 2017–2018 гг.

Коррелируемые признаки	Урожайность зерна	Высота прикрепления початка	Высота растения	Кол. рядов зерен	Масса початка	Масса зерна с початка	Кол. зерен в ряду	Выход зерна	Длина початка
Высота прикрепления початка	0,46								
Высота растения	0,51	0,73							
Кол. рядов зерен	0,18	0,17	0,31						
Масса початка	0,59	0,51	0,21	0,49					
Масса зерна с початка	0,62	0,33	0,16	0,54	0,95				
Кол. зерен в ряду	0,25	0,46	0,19	-0,11	0,17	0,19			
Выход зерна	0,44	0,22	0,22	0,37	0,28	0,43	0,04		
Длина початка	0,24	0,42	0,41	0,32	0,34	0,45	0,05	-0,09	
Диаметр початка	0,45	0,31	0,29	0,12	0, 59	0,55	0,34	-0,02	0,29

Примечание: Коэффициенты корреляции достоверны на высоком уровне значимости P < 0,05.

Выводы. По результатам исследований установлено, что что данный анализ взаимосвязей количественных признаков у гибридов и линий кукурузы позволил выявить закономерности, которые могут быть использованы в дальнейшей работе с исходным материалом – линиями кукурузы. В частности, урожайность зерна линий и гибридов кукурузы тесно коррелирует с массой початка» (коэффициент корреляции r = 0,59 у гибридов, r = 0,63 у линий) и массой зерна с початка» (r = 0,63 у гибридов и r = 0,61 у линий) что дает возможность частично использовать их для оценки продуктивности кукурузного растения.

Библиографический список

1. Жученко А.А. Адаптивный потенциал культурных растений: Эколого-генетические основы / А.А. Жученко. – Кишинев : Штиинца, 1988. – 767 с.
2. Драгавцев В.А. Эколого-генетическая модель организации количественных признаков растений / В.А. Драгавцев // Сельскохозяйственная биология. – 1995. – № 5. – С. 20–29.
3. Лемешев Н.А. Характеристика новых самоопыленных линий кукурузы на продуктивность и количественные признаки ее компонентов / Земцев А.А., Гульняшкин А.В. / В сборнике: Научные приоритеты адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства. Материалы Международной научно-практической конференции с элементами школы молодых ученых. 2019. С. 51–55.
4. Шмараев Г.Е. Генетика количественных и качественных признаков кукурузы. Монография. – СПБ: изд. ВИР, 1995. – 168 с.

УДК 631.1.017.1/633.15

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ КУКУРУЗЫ НА СИЛОС В УСЛОВИЯХ КРУПНОТОВАРНОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Линьков В.В., канд. с.-х. н., доцент УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

CULTIVATION OF CORN FOR SILO IN THE CONDITIONS OF A LARGE-SCALE AGRICULTURAL ENTERPRISE

Linkov V.V., Cand. s.-kh. Sci., Associate Professor of EI «Vitebsk Order «Sign of Honor» State Academy of Veterinary Medicine», Vitebsk, Republic of Belarus

Аннотация. *Проведёнными производственными исследованиями, осуществлёнными в условиях крупнотоварного специализированного агрохозяйства СХП «Мазоловогаз» установлено, что возделывание кукурузы для получения силоса связано с большим количеством разнообразных факторов производства. Разработанная оригинал-матрица основных макрофакторов её возделывания позволяет определить подтверждаемое гипотезой влияние вероятностного распределения окупаемости затрат выделенных факторов. При этом, рациональное производство кукурузы способствует получению высоких производственных показателей рентабельности кукурузного силоса, достигающего в среднем 13,8%.*

Ключевые слова: *кукуруза, окупаемость затрат, оригинал-матрица, рентабельность производства.*

Annotation. *Industrial research carried out under the conditions of a large-scale specialized agricultural farm of the AE «Mazolovogaz» agricultural enterprise established that the cultivation of corn for silage production is associated with a large number of various factors of production. The developed original matrix of the main macrofactors of its cultivation makes it possible to determine the influence of the probabilistic distribution of the payback of the selected factors confirmed by the hypothesis. At the same time, the rational production of corn contributes to obtaining high*

production rates of profitability of corn silage, reaching an average of 13,8 %.

Keywords: *corn, cost recovery, original matrix, production profitability.*

Кукуруза – исключительная культура, которой, практически нет равных и, которая позволяет в очень сжатые сроки почти полностью закрыть вопрос с производством силоса [1, 3–11, 13–22]. Кукуруза чрезвычайно сильно выделяется среди других видов культивируемых растений именно своим высоким адаптивным потенциалом, который постоянно задействован и, позволяет получать устойчивые и ровные результаты производства в разные по влагообеспеченности годы её сельскохозяйственного использования [1, 3, 6, 10, 12, 13, 17, 18, 21]. В связи с этим, представленные на обсуждение материалы исследований 2009–2020 гг. производственной деятельности крутнотоварного сельскохозяйственного производства в отношении работы с кукурузой, являются актуальными, затрагивающими интересы большого количества сельских товаропроизводителей, специализирующихся на кормопроизводстве, обеспечивающем животноводство полноценными растительными кормами.

Цели и задачи исследований. Основной целью исследований выступал поиск внутрихозяйственных резервов производства кукурузы, используемой на силос, обеспечивающий кормление коров дойного стада, ремонтный молодняк и молодняк животных на откорме в условиях специлизированного крупнотоварного сельскохозяйственного предприятия СХП «Мазоловогаз». Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: производилось полевое и лабораторное изучение возможностей адаптивного потенциала кукурузы, возделываемой в условиях конкретного агрохозяйства; выявлялись внутрихозяйственные резервы производства кукурузы; осуществлялась обработка полученных данных и их интерпретация.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в производственных условиях СХП «Мазоловогаз» УП «Витебскоблгаз» Витебского района. Кукуруза возделывалась на пашне в условиях севооборотного регулирования посевов с друхлетней ротацией на каждом поле севооборота. Сортиментный состав кукурузы включал использование скороспелых гетерозисных гибридов F_1: Мованна, Коринт, Колизей и др., характеризующихся повышенной адаптивностью с одновременной устойчивостью к кратковременным засухам и высокой отзывчивостью на благоприятные условия увлажнения. Средневзвешенное

содержание гумуса в пахотном горизонте составило 2,63%, содержание фосфора 24,1 мг/100 г почвы, содержание калия 20,7 мг/100 г почвы, pH 5,91, балл пашни 26,9. Среднегодовое количество осадков составило 721 мм. Полевые и лабораторные опыты сопровождались отбором проб и их анализом. Лабораторные исследования проводились в специализированной метрологической лаборатории ГП «Госстройуниверсал» г. Витебск. Методика исследований общепринятая. Методологической базой исследований служили методы анализа, синтеза, сравнений, логический, прикладной математической статистики.

Результаты исследований и их обсуждение. В дополнение к отмеченным моментам методологических подходов и условий исследований необходимо отметить, что СХП «Мазоловогаз» является динамично развивающемся сельскохозяйственным предприятием, поступательно наращивающим основные производственные показатели, так если в 2009 г. уровень среднегодового удоя составлял 3426 кг на корову основного стада, то в 2020 г. устойчиво превысил девятитысячный рубеж (9312 кг), показывая тем самым необходимость тщательного изучения (монографическим методом) всех процессов производства агропродукции в хозяйственных условиях предприятия.

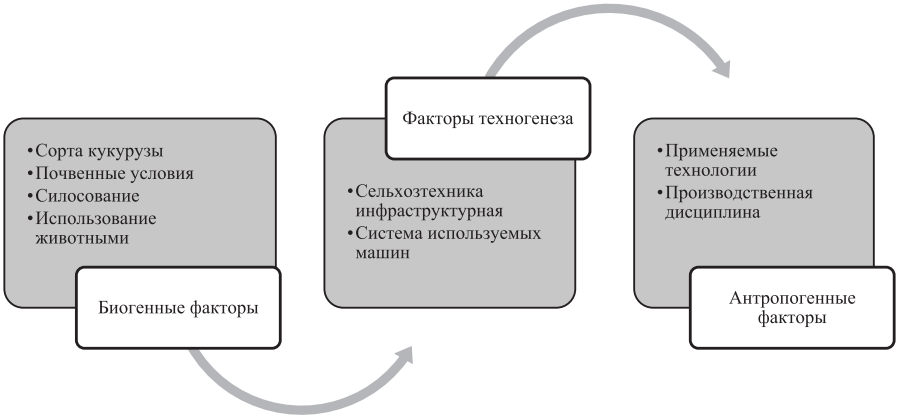


Рисунок 1. Особенно выделяющиеся факторы, способствующие формированию рациональной агросистемы производства растениеводческой продукции (составлено с использованием источников [1–22] и новых собственных исследований)

В общей структуре посевных площадей (3147 га) яровой клин СХП «Мазоловогаз» в 2020 г. включал 604 га зерновых и зернобобовых (19,2%), 646 га кукурузы (20,5%), 283 га однолетних трав (9,0%) и 301 га рапса (9,6%). При этом, среди отличительных особенностей производственно-экономической деятельности агропредприятия выделяются следующие (рис. 1).

Показательно, что СХП «Мазоловогаз», как ведущее производственное агрохозяйство Витебского района, как-то особенно мастеровито использует адаптивные свойства культивируемых видов растений. В частности, при возделывании кукурузы на силос специалисты предприятия стремятся совмещать зоны благоприятствия (рис. 1) по различным макрофакторам её производства.

Основываясь на результатах собственных наблюдений при изучении особенностей кормопроизводства в условиях СХП «Мазоловогаз» была разработана рабочая модель оригинал-матрицы макрофакторных взаимодействий кукурузы, производимой для силоса, при её севооборотном способе возделывания (таблица 1).

Таблица 1 – Оригинал-матрица основных макрофакторов при возделывании кукурузы на силос в производственных условиях СХП «Мазоловогаз»*

Ключевые макрофакторы	Вероятностное распределение	
	Посев	Кормозаготовка
Кукуруза в структуре посевных площадей	0,92	0,93
Оптимизированная структура посевов кукурузы	0,96	0,95
Почвенные условия	0,89	0,82
Природно-климатические условия	0,93	0,80
Использование органических удобрений	0,96	0,95
Использование минеральных удобрений	0,94	0,88
Применение росторегулирующих веществ	0,96	0,89
Применение средств защиты	0,88	0,92
Густота формирования растений в агроценозе	1,00	0,96
Материально-техническая база хозяйства	0,99	1,00
Система кормоуборочной техники	0,95	1,00
Финансовые средства производства	0,95	0,97
Трудоресурсный потенциал хозяйства	0,97	0,97
Организационные инновации	0,99	0,98
Передовые технологии в растениеводстве	1,00	0,95
Рациональное управление производством	0,99	1,00

Ключевые макрофакторы	Вероятностное распределение	
	Посев	Кормозаготовка
Материальное стимулирование труда	0,82	0,92
Моральное стимулирование производительности труда	0,98	0,99
Производственная инфраструктура	0,97	0,99
Социокультурная инфраструктура	0,98	0,99
Государственная регуляция производства	0,93	0,91
Рыночная регуляция производства	0,92	0,86
Контроль качества продукционного процесса	1,00	1,00
Средние значения	0,95	0,94
$НСР_{05}$	0,05	0,04

Примечание: * Приводятся показатели вероятностного распределения окупаемости затрат в плановый срок окупаемости (при уровне урожайности зелёной массы с початками в 27,5–38,9 т/га).

Из таблицы 1 видно, что по суммарной вероятности окупаемости затрат наблюдается достоверное положительное выделение в период посева у следующих макрофакторных позиций: «густота формирования растений в агроценозе», «передовые агротехнологии в растениеводстве» и «контроль качества продукционного процесса» с максимально возможной (полной) вероятностью Р = 1. Относительно низкие значения вероятностного распределения окупаемости затрат наблюдаются (подтверждено гипотезой) по таким макрофакторам, как: «почвенные условия», «применение средств защиты» и «материальное стимулирование труда» с соответственными значениями Р в 0,89, 0,88 и 0,82. Ещё раз подчёркивая, тем самым реализацию биологического потенциала растений кукурузы в плане её использования адаптивных возможностей вида и антропогенного воздействия специалистов агропроизводства и непосредственных технических исполнителей на сами растения агроценоза. В период кормозаготовки положительно выделяются такие макрофакторы, как «материально-техническая база хозяйства», «система кормоуборочной техники», «рациональное управление кормопроизводством», «моральное стимулирование производительности труда», «производственная инфраструктура», «социокультурная инфраструктура» и, конечно же «контроль качества продукционного процесса» с показателями Р от 0,99 до 1,00. Среди недостаточно устойчивых в самоокупаемости макрофакторов выделяются: «почвенные условия» (0,82), «природно-климатические условия» (0,80), «использование минеральных удобрений» (0,88), «применение росторегули-

рующих веществ» (0,89), «рыночная регуляция производства» (0,86). Следует отметить, что наиболее эффективные характеристики результатов воздействия «человек-техника-технологии-растения» находятся в активном использовании глубоких знаний биологии и агротехники возделывания кукурузы, интенсификации её производства, более широком применении высокотехнологичных средств производства и достижений научно-технического прогресса [1–4, 6–9, 11, 14, 16, 17, 20, 22]. Возделывание кукурузы в производственно-экономических условиях СХП «Мазоловогаз» осуществляется рационально, при этом средний уровень рентабельности полученного из кукурузы силоса составил 13,8%.

Заключение. Таким образом, представленные результаты производственных исследований показали, что рачительное хозяйствование позволяет формировать хороший урожай вне зависимости от погодно-климатических условий конкретного года возделывания с уровнем рентабельности получаемого из кукурузы силоса в пределах 13,8 %.

Библиографический список

1. Влияние микробиологического удобрения и густоты стояния растений на урожайность зерна гибридов кукурузы в Нижнем Поволжье / Л.А. Гудова [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 7. – С. 7–14.
2. Гридюшко, А.Н. Проблемные аспекты эффективного использования ресурсного потенциала аграрной отрасли / А.Н. Гридюшко, А.В. Грибов // Вестник: научно-методический журнал / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки, 2020. – № 3. – С. 61–66.
3. Дегтяревич, И.И. Организация возделывания кукурузы на силос по интенсивной технологии / И.И. Дегтяревич, И.И. Бычек // Территория науки. – 2017. – № 2. – С. 78–84.
4. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика: в 3 т. / А.А. Жученко. – Москва: Агрорус, 2008. – Т. 1.: Проблемы адаптации в сельском хозяйстве XXI века. Значение адаптивного потенциала культурных видов растений. Стратегия адаптивной интенсификации растениеводства. – 816 с.
5. Зеленяк, В. Производство силоса кукурузы – на новый уровень. Часть 3. Удобрения. Посев / В. Зеленяк // Наше сельское хозяйство. – 2018. – № 5. – С. 60–66.

6. Изменчивость хозяйственно-ценных параметров раннеспелых (ФАО 150-199) гибридов кукурузы в Нижнем Поволжье / Д.П. Волков [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 5. – С. 4–8.
7. Карпантье, Б. Кукуруза. Золотые правила силосования / Б. Карпантье // Белорусской сельское хозяйство. – 2017. – № 9. – С. 58–59.
8. Куркина, Г.Н. Эффективность доз, способов и сроков внесения азотных удобрений под кукурузу / Г.Н. Куркина // Мелиорация. – 2020. – № 1. – С. 61–70.
9. Лёвкин, Е.А. Агроландшафтное кормопроизводство кукурузы на силос в условиях ОАО «Рудаково» Витебского района / Е.А. Лёвкин, М.В. Базылев, В.В. Линьков // Аграрные ландшафты, их устойчивость и особенности развития: сборник научных трудов по материалам Международной научно-экологической конференции / Сост. Л.С. Новопольцева; под ред. И.С. Белюченко. – Краснодар: КубГАУ, 2020. – С. 495–498.
10. Линьков, В.В. Введение в прогрессивную агрономию: монография / В.В. Линьков. – Riga (EU) Mauritius: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018. – 167 с.
11. Линьков, В.В. Возделывание кукурузы в условиях высокой пестроты почвенного плодородия: макрофакторный подход прогрессивной агрономии / В.В. Линьков // Молочнохозяйственный вестник: Электронный периодический теоретический и научно-практический журнал. – 2020. – № 2. – С. 117–132.
12. Линьков, В.В. Саморегуляция биодинамических систем: теория и использование в агрономической практике / В.В. Линьков // Вестник Донского ГАУ, №25, Выпуск 3, Часть 1, 2017. – С. 18–28.
13. Надточаев, Н. Трудный сезон: пять уроков для кукурузовода / Н. Надточаев, Н. Холодинская, А. Цыганова // Белорусское сельское хозяйство. – 2017. – № 6. – С. 67–68.
14. Подбор и сравнительная оценка продуктивности различных по скороспелости гибридов кукурузы в степной зоне Поволжья / И.Д. Еськов [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 8. – С. 10–15.
15. Прудников, А.Д. Производство кукурузы на силос в Смоленской области с использование аминокислотных биостимуляторов / А.Д. Прудников, П.А. Курятов // Кормопроизводство. – 2020. – № 1. – С. 41–44.

16. Разумовский, Н.П. Используем биоконсерванты для кукурузного силоса / Н.П. Разумовский, Д.Т. Соболев // Белорусское сельское хозяйство. – 2015. – № 7. – С. 41–44.
17. Сафроновская, Г. Продуктивные гибриды кукурузы для качественного корма [Электронный ресурс] / Г. Сафроновская, 2018. – Режим доступа: https://www.syngenta.by/novosti/kukuruza/produktivnye-gibridy-kukuruzy-dlya-kachestvennogo-korma. – Дата доступа: 16.02.2021.
18. Тиво, П.Ф. Продуктивность многолетних трав и кукурузы на склоновых землях в Поозерье / П.Ф. Тиво, Л.А. Саскевич, Е.А. Бут // Мелиорация. – 2017. – № 4. – С. 24–31.
19. Шпаков, А.С. Системы кормопроизводства в специализированных животноводческих хозяйствах / А.С. Шпаков, В.Т. Воловик // Кормопроизводство. – 2020. – № 3. – С. 15–19.
20. Шульц, П. Рациональное удобрение кукурузы / П. Шульц // Наше сельское хозяйство. – 2018. – № 3. – С. 13–18.
21. Potential of four corn varieties at different harvest stages for silage production in Malaysia / H.N. Muhamad [ets.] // Asian-Australas J. Anim Sci. – 2019. – № 32. – Pp. 224–232.
22. Use of barley or corn silage when fed with barley, corn, or a blend of barley and corn on growth performance, nutrient utilization, and carcass characteristics of finishing beef cattle / J.A. Johnson [ets.] // Translational Animal Science. – 2020. – Vol. 4. – Iss. 1. – Pp. 129–140.

УДК 635.657

КОМПЛЕКСНАЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НУТА (*CICER ARIETINUM* L.) В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Мухатова Ж.Н., аспирант
Жужукин В.И., доктор с.-х. наук, профессор

ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ
410012 Россия, г. Саратов, ул. Театральная пл., 1
E-mail: mukhatova1995@list.ru, 89271226843

COMPREHENSIVE ECONOMIC-BIOLOGICAL EVALUATION OF THE INITIAL MATERIAL FOR THE BREEDING OF CHICKPEA (*CICER ARIETINUM* L.) IN THE LOWER VOLGA

Mukhatova Z.N., postgraduate student
Zhuzhukin V.I., doctor s.-h. sciences, professor

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov
410012 Russia, Saratov, St. Theatre Square, 1

Аннотация. *В статье приведены результаты исследований по комплексной хозяйственно – биологической оценке 32 сортообразцов нута. Выделены генотипы, которые представляют селекционную ценность и будут вовлечены в процесс создания новых сортов нута для условий Нижнего Поволжья.*

Ключевые слова: *нут, сортообразцы, признаки, длина стебля, высота прикрепления нижнего боба, урожайность.*

Annotation. *The article presents the results of research on the integrated economic and biological assessment of 32 varieties of chickpea. Genotypes have been identified that are of breeding value and will be involved in the process of creating new varieties of chickpea for the conditions of the Lower Volga region.*

Keywords: *chickpeas, cultivars, signs, stem length, attachment height of the lower pod, yield.*

Введение. Зерновые бобовые культуры являются ценным источником белка для питания человека. По многообразию использования в пищевых целях среди зернобобовых выделяется нут [5]. В настоящее время нут является вторым по важности зернобобовым растением в мире.

По выражению академика П.М. Жуковского нут – это горох засушливых стран [2]. Перспективы возделывания нута на юго-востоке европейской части России отмечал академик Н.И. Вавилов [1]. В настоящее время в Нижнем Поволжье значительно возросла популярность нута как страховой и основной сельскохозяйственной культуры. В связи с этим изучение исходного материала для селекции нута является актуальным и значимым для сельскохозяйственного производства.

Цель исследований – провести оценку хозяйственно – биологических параметров сортообразцов нута коллекции ВИР и выделить источники селекционно – ценных признаков.

Материалы и методы. Полевые исследования сортообразцов нута проводились в 2019–2020 гг. в условиях Левобережья Саратовской области на базе опытного поля ООО ОВП «Покровское». В исследованиях задействовано 32 сортообразца нута из мировой коллекция ВИР. Площадь учетных делянок составила 5,5 м^2, ширина междурядий 0,7 м. Норма высева – 350 тыс. всхожих семян на 1 га. Учеты и наблюдения проводились согласно общепринятым методикам [3, 4].

Результаты и обсуждение. Изучение вегетативных признаков сортообразцов нута позволяет провести анализ морфологических признаков растений применительно к сельскохозяйственному производству.

Одним из основных вегетативных признаков нута является длина стебля. Согласно используемой методике, изучаемые сортообразцы распределены на основные группы.

Очень короткостебельных (<20 см) – не выявлено. Короткостебельные (20–35 см): к-2511 СПК-479 (Португалия), к-2286 ILC 266 (Иран), к-2901 Местный (Тунис), к-2841ILC-4766 (Сирия), к-2944 ILC-6858 (Сирия), к-2616 Заволжский (Саратовская область), к-2940 ILC-6816 (Сирия), к-2965 Flip 91–188 (Болгария), к-2793 Flip 91-45 (Болгария), к-2960 Flip 91-46 (Болгария), линия 53 (Словакия). Среднедлинные (36–45 см): линия 54 (Сирия), линия 91 (Болгария), к-2397 Краснокутский 36 (Саратовская область), к-2799 87АК71112 (Турция), линия 93 (Сирия), линия 23 (Иран), линия 40 (Турция), линия 9 (Турция), к-2899 Местный (Тунис), к-2307 (Испания), к-2893 51/В (Португалия), линия 52 (Сирия), к-2941 ILC-6842 (Сирия), к-3097 ILC-8041 (Иран), линия 92 (Англия), линия 86 (Россия), к-2797 (Турция).

Длинностебельные (46–60 см): линия 24 (Марокко), к-3073 ILC-1799 (Сирия), линия 10 (Тунис), к-2943 ILC-6856 (Сирия).

Число ветвей первого порядка влияет на продуктивность растений нута, поэтому проведена оценка сортообразцов по данному признаку: сортообразцов с очень слабым ветвлением (1–2 шт.) не выделено. Слабое ветвление (2–3 шт.) отмечено у образцов: к-2793 Flip 91-45 (Болгария). Среднее ветвление (3–4 шт.): к-2511 СПК-479 (Португалия), к-2899 Местный (Тунис), линия 40 (Турция). Сильное ветвление (4–5 шт.): к-2797 (Турция), к-2286 ILC 266 (Иран), линия 86 (Россия), к-2397 Краснокутский 36 (Саратовская область), к-2893 51/B (Португалия), линия 23 (Иран), к-2799 87 AK71112 (Турция), к-2965 Flip 91–188 (Болгария), линия 91 (Болгария). Очень сильное ветвление (больше 5 шт.): к-2901 Местный (Тунис), к-2941 ILC-6842 (Сирия), линия 9 (Турция), линия 24 (Марокко), линия 54 (Сирия), линия 53 (Словакия), к-2616 Заволжский (Саратовская область), линия 52 (Сирия), к-2307 (Испания), к-2940 ILC-6816 (Сирия), к-2944 ILC-6858 (Сирия), к-3073 ILC-1799 (Сирия), линия 93 (Сирия), линия 92 (Англия), к-2841 ILC-4766 (Сирия), к-2960 Flip 91-46 (Болгария), линия 10 (Тунис), к-3097 ILC-8041 (Иран), к-2943 ILC-6856 (Сирия).

Высота прикрепления нижнего боба позволяет распределить сортообразцы по пригодности для механизированной уборки урожая. Так, растения с высоким прикреплением нижнего боба позволяют убрать основную часть урожая, тогда как низкое прикрепление боба обусловливает значительные потери при комбайновой уборке.

Низкое прикрепление боба (менее 15 см) характерно для сортообразцов: к-2944 ILC-6858 (Сирия), к-2841 ILC-4766 (Сирия), к-2286 ILC 266 (Иран), к-2616 Заволжский (Саратовская область), к-2901 Местный (Тунис), к-2940 ILC-6816 (Сирия), к-2965 Flip 91-188 (Болгария), к-2899 Местный (Тунис), линия 54 (Сирия), линия 92 (Англия), к-2960 Flip 91–46 (Болгария). Среднее прикрепление боба (15–25 см): линия 23 (Иран), к-2941 ILC-6842 (Сирия), линия 9 (Турция), к-3097 ILC-8041 (Иран), линия 53 (Словакия), линия 52 (Сирия), к-2397 Краснокутский 36 (Саратовская область), линия 40 (Турция), к-2511 СПК-479 (Португалия), к-2307 (Испания), линия 24 (Марокко), к-2799 87 AK 71112 (Турция), линия 86 (Россия), к-3073 ILC-1799 (Сирия), линия 93 (Сирия), к-2893 51/B (Португалия), к-2943 ILC-6856 (Сирия), линия 91 (Болгария), линия 10 (Тунис), к-2797 (Турция), к-2793 Flip 91-45 (Болгария). Высокое прикрепление боба (более 25 см) у изучаемых сортообразцов не отмечено.

Таблица 1 – Генеративные признаки сортообразцов нута, среднее за 2019 – 2020 гг.

Номер по каталогу ВИР	Название сортообразца	Происхождение (страна)	Число бобов на 1 растение, шт.	Число семян с 1 растения, шт.	Масса зерна с 1 растения, г	Масса 1000 семян, г	Урожай-ность, т/га
к-2286	ILC 266	Иран	104,5	47,5	11,7	246,1	3,5
к-2307		Испания	63,3	37,2	12,2	327,1	3,6
к-2397	Краснокутский 36	Саратовская область	49,8	34,3	10,3	298,6	3,1
к-2511	СПК-479	Португалия	48,0	37,1	12,0	288,6	3,6
к-2616	Заволжский	Саратовская область	54,2	15,6	4,5	286,6	1,3
к-2793	Flip 91-45	Болгария	34,5	38,7	12,0	309,1	3,6
к-2797		Турция	46,7	8,9	2,1	232,6	0,6
к-2799	87АК71112	Турция	72,8	42,0	11,9	283,6	3,6
к-2841	ILC-4766	Сирия	51,0	45,3	12,9	286,1	3,9
к-2893	51/В	Португалия	30,7	29,4	9,0	308,6	2,7
к-2899	Местный	Тунис	49,3	39,5	12,1	306,7	3,6
к-2901	Местный	Тунис	39,3	41,2	12,0	291,1	3,6
к-2940	ILC-6816	Сирия	54,0	52,7	12,1	234,1	3,6
к-2941	ILC-6842	Сирия	55,5	35,4	12,1	305,1	3,6
к-2943	ILC-6856	Сирия	108,5	37,6	11,5	306,8	3,5
к-2944	ILC-6858	Сирия	62,0	49,7	8,9	179,1	2,7

Номер по каталогу ВИР	Название сортообразца	Происхождение (страна)	Число бобов на 1 растение, шт.	Число семян с 1 растения, шт.	Масса зерна с 1 растения, г	Масса 1000 семян, г	Урожай-ность, т/га
к-2960	Flip 91-46	Болгария	46,7	37,7	11,9	314,6	3,6
к-2965	Flip 91-188	Болгария	27,2	10,7	3,0	282,1	0,9
к-3073	ILC-1799	Сирия	81,0	26,6	9,6	360,5	2,9
к-3097	ILC-8041	Иран	104,5	34,9	12,3	350,6	3,7
	Линия 9	Турция	22,5	12,3	2,6	220,0	0,8
	Линия 10	Тунис	61,2	37,7	9,9	262,1	3,0
	Линия 23	Иран	65,2	39,0	12,4	317,4	3,7
	Линия 24	Марокко	60,5	38,5	12,3	318,6	3,7
	Линия 40	Турция	63,2	32,4	11,1	343,6	3,3
	Линия 52	Сирия	65,5	50,6	12,2	244,1	3,6
	Линия 53	Словакия	48,3	40,8	11,4	279,1	3,4
	Линия 54	Сирия	73,2	39,7	12,3	273,1	3,7
	Линия 86	Россия	45,3	26,2	6,1	234,1	1,8
	Линия 91	Болгария	41,8	35,7	12,1	338,6	3,6
	Линия 92	Англия	69,2	70,4	11,0	156,6	3,3
	Линия 93	Сирия	33,2	35,4	10,9	308,6	3,3
$НСР_{05}$			11,1	6,6	1,5	24,9	0,6

Среди генеративных признаков в опыте изучались: число бобов на 1 растение, число семян с 1 растения, масса зерна с 1 растения, масса 1000 семян, урожайность (табл. 1).

Амплитуда варьирования числа бобов на одном растении составила: 22,5–108,5 шт. Наибольшее число бобов на одном растении отмечено у сортообразцов: к-2286 ILC 266 (Иран), к-3097 ILC-8041 (Иран) – по 104,5 шт. и к-2943 ILC-6856 (Сирия) – 108,5 шт.

В опыте число семян с 1 растения варьирует в интервале 8,9–70,4 шт. Наибольшее число семян с 1 растения было выявлено у сортообразцов: к-2286 ILC 266 (Иран) – 47,5 г, к-2944 ILC-6858 (Сирия) – 49,7 г, линия 52 (Сирия) – 50,6 г, к-2940 ILC-6816 (Сирия) – 52,7 г, линия 92 (Англия) 70,4 г.

Размах варьирования массы зерна с одного растения составляет 2,1–12,9 г. По этому показателю наибольшее значение данного признака (10,9–12,9 г) отмечено у сортообразцов: линия 93 (Сирия) – 10,9 г, линия 92 (Англия) – 11 г, линия 40 (Турция) – 11,1 г, линия 53 (Словакия) – 11,4 г, к-2943 ILC-6856 (Сирия) – 11,5 г, к-2286 ILC 266 (Иран) – 11,7 г, к-2960 Flip 91-46 (Болгария) – 11,9 г, к-2799 87 AK 71112 (Турция) – 11,9 г, к-2511 СПК-479 (Португалия) – 12 г, к-2793 Flip 91-45 (Болгария) – 12 г, к-2901 Местный (Тунис) – 12 г, к-2941 ILC-6842 (Сирия) – 12,1 г, линия 91 (Болгария) – 12,1 г, к-2899 Местный (Тунис) – 12,1 г, к-2940 ILC-6816 (Сирия) – 12,1 г, к-2307 (Испания) – 12,2 г, линия 52 (Сирия) – 12,2 г, к-3097 ILC-8041 (Иран) – 12,3 г, линия 24 (Марокко) – 12,3 г, линия 54 (Сирия) – 12,3 г, линия 23 (Иран) – 12,4 г, к-2841 ILC-4766 (Сирия) – 12,9 г.

Интервал варьирования массы 1000 семян составляет 156,6–360,5 г. Среди изучаемых сортообразцов выделены очень крупносемянные формы (масса 1000 семян более 350 г): к-3097 ILC-8041 (Иран) – 350,0 г, к-3073 ILC-1799 (Сирия) – 360,6 г.

Наибольшая урожайность отмечена у сортообразцов: к-2940 ILC-6816 (Сирия), линия 52 (Сирия), к-2799 87 AK 71112 (Турция), к-2511 СПК-479 (Португалия), к-2901 Местный (Тунис), к-2941 ILC-6842 (Сирия), к-2899 Местный (Тунис), к-2793 Flip 91-45 (Болгария), к-2960 Flip 91-46 (Болгария), к-2307 (Испания), линия 91 (Болгария) – 3,6 т/га; линия 54 (Сирия), линия 23 (Иран), линия 24 (Марокко), к-3097 ILC-8041 (Иран) – 3,7 т/га; к-2841 ILC-4766 (Сирия) – 3,9 т/га.

Заключение. В результате изучения сортообразцов нута установлено значительное варьирование вегетативных и генеративных признаков, что позволяет дифференцированно подходить к вопросу включения в селекционную программу каждого генотипа.

По наибольшей урожайности выделен сортообразец к-2841 ILC-4766 (Сирия). По крупности семян: к-3097 ILC-8041 (Иран), к-3073 ILC-1799 (Сирия). По длине стебля: линия 24 (Марокко), к-3073 ILC-1799 (Сирия), линия 10 (Тунис), к-2943 ILC-6856 (Сирия). По высоте прикрепления нижнего боба выделены 21 сортообразца.

Таким образом, изученные сортообразцы нута представляют селекционную ценность и включены в процесс создания новых сортов нута для условий Нижнего Поволжья.

Библиографический список

1. Вавилов, Н.И. Полевые культуры Юго-Востока / Н.И. Вавилов // Избранные тр. – Т. II. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1960.
2. Жуковский, П.М. Культурные растения и их дикие сородичи / П.М. Жуковский. – Л.: Колос, 1964.
3. Классификатор рода *Cicer* L. (Нут) / [под ред. В.А. Корнейчук]. – Л., 1980. – 16 с.
4. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур / [под ред. Н.И. Корсакова]. – Л., 1975. – 60 с.
5. Смирнова-Иконникова М.И. Химический состав зерновых бобовыхкультур / М.И. Смирнова-Иконникова // Зерновые бобовые культуры. – М.: Сельхозгиз, 1960. – С. 29–51.

УДК 635/1/8:631.52

ОБЗОР НАПРАВЛЕНИЙ СЕЛЕКЦИИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Неменущая Л.А., ст. науч. сотрудник

ФГБНУ «Росинформагротех», р. п. Правдинский, Россия
E-mail:nela-21@mail.ru

OVERVIEW OF VEGETABLE BREEDING DIRECTIONS

Nemenushchaya L.A., sen. res. scientist

FGBNU "Rosinformagrotech", village Pravdinsky, Russia

Аннотация. *Обоснована актуальность развития отечественной селекции овощных культур, представлены ведущие селекционные частные и государственные компании. Рассмотрены основные направления и перспективные методы селекции овощных культур. Показана эффективность использования гибридизации, особенно гетерозисных гибридов.*

Ключевые слова: *овощные культуры, селекция, методы, направления, гибриды.*

Annotation. *Will be justified relevance development domestic breeding vegetable crops, will be presented to leading selection private and public companies. Will address the main areas and promising methods breeding vegetable crops. Will show effectiveness use of hybridization, especially heterod hybrids.*

Keywords: *vegetable crops, breeding, methods, directions, hybrids.*

Важность и актуальность эффективного развития и поддержки отечественных селекции и семеноводства овощных культур подтверждается разработкой одной из подпрограмм Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 гг. по наиболее приоритетным направлениям АПК – «Развитие селекции и семеноводства овощных культур».

В настоящее время в российском овощеводстве сложилась ситуация, когда в зависимости от культуры в среднем от 50 до 85% посевных

площадей и валового сбора овощных культур обеспечиваются личными подсобными хозяйствами, что, безусловно, оказывает влияние на селекционно-семеноводческие тренды.

Из-за этого существуют два направления селекции и семеноводства овощных культур, ориентированных на потребителя – для личного подсобного и промышленного овощеводства. Основные требования частных овощеводов к новым сортам и гибридам: вкусовые качества получаемой овощной продукции и устойчивость овощных растений к болезням и вредителям. В промышленном овощеводстве, кроме перечисленных критериев, на первый план выходят признаки, обеспечивающие высокие товарные качества и удобство механизированного возделывания [1, 2–4, 3, 10].

Селекционной работой по овощным культурам занимаются научно-исследовательские организации и частные селекционные компании. Селекция по более 100 овощным культурам ведется в ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (ФНЦО), включающий ВНИИССОК, ВНИИО и филиалы; ФИЦ ВИГРР им. Н.И. Вавилова (ВИР), РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Краснодарский ВНИИ риса и др. К частным компаниям, имеющим большой ассортимент селекционных разработок по овощным культурам относятся ООО «СФ Гавриш», ООО «Агрофирма «Поиск», ООО Селекционная станция имени Н.И. Тимофеева.

Проанализировав информационные источники можно выделить основные направления селекции овощных культур, характерные как для частных, так и государственных селекционеров, они представлены ниже на схеме [4, 6–8, 5–11; 7, 54–57, 8, 76–77].

Из применяемых в настоящее время методов селекции огромное значение имеет гибридизация, а в частности, создание гетерозисных гибридов. Для развития данного направления специалистами разрабатываются технологии, обеспечивающие конролируемость скрещиваний, использование самонесовместимости и различных форм мужской стерильности, создание гомозиготных линий на основе получения удвоенных гаплоидов.

Использование подобных гибридов и новых сортов в овощеводстве позволяет значительно увеличить урожайность по отдельным культурам в отрасли [4, 5, 6–8, 10, 11–15, 54–57]. Например, сортоиспытание новых гибридов на семеноводческих посевах Крымской ОСС ФГБНУ ФИЦ ВИГРР имени Н.И. Вавилова, показало высокую экономическую эффективность их производства. При средней стоимости

свежей продукции кабачка в летний сезон 15 руб/кг, увеличение урожайности за счет внедрения новых гибридов на 16,7% позволит получить дополнительно 106,7 тыс. руб./га, что без сомнения значительно увеличивает рентабельность производства [9, 32–36].

Для ускорения процесса получения селекционного материала применяются биотехнологические методы культивирования растительных клеток in vitro (клональное микроразмножение, андрогенез, гиногенез), в традиционной селекции такие линии получают путем длительного инбридинга (5–10 поколений).

В перспективе развития селекции необходимы дальнейшая разработка и освоение технологии получения линий, удвоенных гаплоидов, использование молекулярных маркеров для отбора нужных генотипов в расщепляющихся популяциях в селекции на устойчивость, использование технологии спасения гибридных зародышей при отдаленной гибридизации, внедрение клонального микроразмножения ценных генотипов при первичном семеноводстве.

Для классической селекции актуально устранение отставания от импортеров в создании F1 гибридов свеклы столовой, лука репчатого, моркови и редиса, базирующейся на использовании в качестве материнских форм линий с мужской стерильностью [4, 5, 6, 7–9, 10–11, 54–57].

Наличие географического и климатического разнообразия территорий, научного и производственного потенциала обеспечивает необходимые условия для успешного развития селекции и семеноводства овощных культур в Российской Федерации. Как показал анализ информационных источников, в области селекции овощных культур имеются отечественные разработки, не уступающие мировым аналогам. Но, как и все селекционные исследования, они требуют значительных фи-

нансовых вложений и правовой защиты, которые можно обеспечить с помощью профессиональных ассоциаций и национальных союзов селекционеров, семеноводов и бизнеса, а также частно-государственного партнерства.

Библиографический список

1. Монахос Г.В. Селекция и первичное семеноводство: состояние и перспективы // Картофель и овощи. – 2017. – № 3. – С. 2–4.
2. Буренин В.И. Артемьева А.М. Роль сорта при импортозамещении (на примере овощных культур) // Овощи России. – 2018. – № 2. – С. 10–14.
3. Клименко Н.Н. Государственно-частное партнерство – самый эффективный путь развития отечественного семеноводства овощных культур // Картофель и овощи. 2018. – № 3. С. 2–4.
4. Литвинов С.С., Постоева М.Н., М.В. Шатилов М.В. Современное овощеводство и задачи науки // Селекция, семеноводство и сортовая агротехника овощных, бахчевых и цветочных культур / Сб. науч. трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной VII Квасниковским чтениям. – Рязань: ГУП РО «Рязанская областная типография», 2016. – С. 4–12.
5. Огнев В.В., Терешонкова Т.А. Селекция – производству. // Картофель и овощи. 2017. – № 3. С. 10–11.
6. Пивоваров В.Ф., Пышная О.Н., Гуркина Л.К., Науменко Т.С. 95-летний путь ВНИИССОК // Сб. науч. тр. / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции и семеноводства овощ. культур. Москва, 2015; Вып. 46. – С.5–20.
7. Буренин В.И. Артемьева А.М. Роль сорта при импортозамещении на примере овощных культур // Агробизнес. 2018. – № 6. С. 54–57.
8. Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Неменущая Л.А. Анализ состояния и перспективы развития селекции и семеноводства овощных культур: науч.анал. обзор. – ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 96 с.
9. Кузьмин С.В., Медведев А.В., Бухаров А.Ф. Получение гибридных семян кабачка при свободном опылении // Овощи России. 2018. № 1(39). С. 32–36.

УДК 635.655:631.526

СКРИНИНГ КОЛЛЕКЦИИ СОИ ПО СЕЛЕКЦИОННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕВОЛЖСКОГО РЕГИОНА

Поминов А.В., кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник
E-mail: pominow.aleks@yandex.ru
Зайцев С.А., кандидат сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник
E-mail: zea_mays@mail.ru
Носко О.С., младший научный сотрудник,
E-mail: ocsananosko@yandex.ru

ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов, Россия

SCREENING OF SOYBEAN COLLECTION ACCORDING TO SELECTION-VALUABLE FEATURES IN CONDITIONS OF LOWER VOLGA REGION

Pominov A.V., candidate of Biological Sciences, Leading Researcher
Zaitsev S.A., candidate of Agricultural Sciences, Chief Researcher
Nosko O.S., Junior Researcher

Russian Research Design and Technology Institute for Sorghum and Maize "Rossorgo", Saratov, Russia

Аннотация. *В данной статье проведена оценка образцов сои мировой коллекции ВИР различного эколого-географического происхождения по селекционно-ценным признакам в условиях Нижневолжского региона. Выявлены образцы сои с оптимальной высотой растений и высотой прикрепления нижних бобов, максимальной массой семян с 1 растения, массой 1000 семян и урожайностью. Выделены генотипы с оптимальным сочетанием перечисленных признаков для дальнейшего использования в различных направлениях селекционной работы. Определена изменчивость селекционно-ценных признаков у сои.*

Ключевые слова: *соя, селекция, мировая коллекция ВИР, селекционно-ценные признаки, урожайность, масса 1000 семян, коэффициент вариации.*

Annotation. *In this article, samples of soybeans of the world collection of VIR of various ecological and geographical origin were evaluated according to breeding and valuable features in the conditions of the Lower Volga region. Soybean samples with optimal height of plants and height of attachment of lower beans, maximum mass of seeds with 1 plant, mass of 1000 seeds and yield were identified. Genotypes with optimal combination of listed features for further use in different directions of selection work are identified. Variability of selection-valuable features in soybeans is determined.*

Keywords: *soybeans, selection, world collection of VIR, selection-valuable features, yield, mass of 1000 seeds, coefficient of variation.*

Соя – важнейший источник высококачественного белка и растительного масла. Белок сои сбалансирован по аминокислотному составу, и в этом состоит его преимущество по сравнению с остальными бобовыми, масличными и зерновыми культурами [1, 2]. В связи с острым дефицитом протеина интерес к производству сои и созданию новых сортов постоянно растет во всем мире [3].

Основная задача изучения мировой коллекции сои – наиболее полная, всесторонняя оценка и классификация образцов, выделение ценных форм для включения их в селекционный процесс [4].

Цель исследования: изучение образцов сои различного эколого-географического происхождения в условиях Нижнего Поволжья РФ по селекционно-ценным признакам для выявления ценных форм с последующим включением их в селекционный процесс.

Для достижения поставленной цели был заложен полевой опыт, в котором решали следующие задачи: 1) оценить элементы структуры урожайности образцов сои; 2) выявить перспективные генотипы; 3) определить изменчивость селекционно-ценных признаков у сои.

Материал и методика. В 2020 году в коллекционном питомнике были посеяны 55 коллекционных образцов сои отечественной и зарубежной селекции, полученных из Всероссийского института растениеводства им. Н.И. Вавилова. Основная часть коллекционного питомника представлена образцами российского, украинского и польского происхождения (рис. 1).

Посев проводился кассетной селекционной сеялкой СКС-6–10. Коллекционный материал высеян на однорядковых делянках (площадь делянки 3,5 м^2, ширина междурядий 70 см). В качестве стандарта использовали районированный сорт сои селекции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» Марина.

Рисунок 1. Количество образцов сои мировой коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова, 2020 г.

Оценка селекционно-ценных признаков (высота растений, высота прикрепления нижних бобов, масса семян с 1-го растения, масса 1000 семян и урожайность) проведена согласно общепринятым методикам [5, 6].

Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена с помощью программ «AGROS 2.09» [7, 8].

Результаты исследований. Образцы мировой коллекции сои (55 образцов), исследуемые в 2020 г, характеризовались большими различиями по семенной продуктивности, элементам структуры урожая и высоте растений.

Среди коллекционных образцов по высоте растений достоверно ниже сорта-стандарта Марина оказались образцы польской селекции: к-11590 (44,8 см), к-11591 (28,8 см), к-11592 (39,6 см). Оптимальными по высоте растений (60–80 см) оказались образцы: к-11214 (Австралия); к-10916 (Болгария); к-11595, к-11596, к-11597, к-11598 (Италия); к-11423 (Казахстан); к-10540, к-10541 (Канада); к-11109, к-11076 (Молдова); к-11593 (Польша); к-11493, к-11494, к-11004, к-11368, к-10708, к-11507, к-11508, к-11513, к-11542, Осмонь, Мезенка (Россия); к-11519, к-11533 (Сербия); к-11190, к-11212, к-11572, к-11201, к-11206, к-11262 (Украина); к-10675 (Франция).

Достоверное превышение стандарта по высоте прикрепления нижних бобов (>16,5 см) отмечено у образцов: к-11597 (19,0 см), к-11455 (23,4 см), к-11494 (17,0 см), к-11496 (17,2 см), к-11492 (17,6 см), к-11140 (26,6 см), к-10956 (18,2 см) (табл. 1).

Таблица 1 – Биометрические показатели образцов сои мировой коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова, 2020 г.

№ по каталогу ВИР	Наименование	Высота растения, см	Высота прикрепления нижних бобов, см	Урожайность семян, г/м^2	Масса семян с 1 растения, г.	Масса 1000 семян, г.
–	Марина (st)	52,5	13,6	72,6	11,8	117,9
к-11214	Madison	69,0	12,6	94,9	9,3	122,4
к-10916	Grege	74,0	15,0	112,5	10,7	126,2
к-11595	Bahia	79,8	12,6	117,5	14,3	125,9
к-11596	Celina PZO	72,2	14,6	102,5	13,8	129,7
к-11597	Blancas	73,8	19,0	135,8	17,1	117,9
к-11598	Ascasubi	74,4	14,6	163,6	9,5	148,0
к-11419	Алматы	86,8	16,4	128,4	20,9	127,1
к-11423	Жалпаксай	77,4	14,4	125,3	12,7	122,4
к-11455	Зара	93,4	23,4	86,6	6,6	106,5
к-10540	KG-30	69,2	15,0	61,3	8,9	116,8
к-10541	KG-80	73,4	16,6	93,8	12,7	90,8
к-11076	Aura	67,2	11,6	67,5	8,3	123,9
к-11109	Диминяца	60,6	12,8	46,1	12,3	101,0
к-11590	Augusta	44,8	8,6	13,1	16,0	117,3
к-11591	Aldana	28,8	6,8	13,8	18,2	127,6
к-11592	Gai	39,6	8,8	11,0	13,6	112,8
к-11593	Nawiko	74,8	14,4	29,0	16,5	128,9
к-11594	Popiel	51,6	10,4	15,1	18,0	111,6

№ по каталогу ВИР	Наименование	Высота растения, см	Высота прикрепления нижних бобов, см	Урожайность семян, г/м^2	Масса семян с 1 растения, г.	Масса 1000 семян, г.
к-11493	Дуар	68,0	15,2	66,1	6,3	71,6
к-11494	Дуниза	65,6	17,0	64,1	8,9	90,4
к-11496	Романо	85,4	17,2	125,7	5,0	90,6
к-11492	Весточка	88,8	17,6	101,1	9,8	113,4
к-11004	Свапа	72,0	15,2	80,4	8,3	70,7
к-11368	Зуша	65,8	7,4	69,1	8,4	124,6
–	Красивая Меча	55,2	7,2	70,6	13,4	105,0
–	Осмонь	65,2	11,6	69,7	7,8	89,4
к-10708	Ланцетная	64,4	4,8	103,5	11,5	95,8
–	Мезенка	65,6	12,0	107,3	11,1	85,1
к-11310	ВНИИОЗ 11	47,8	13,2	84,8	10,8	130,5
к-11505	Былина	53,6	12,8	62,3	12,6	126,5
к-11507	Евгения	61,4	14,0	117,6	10,3	148,8
к-11508	Китросса	63,0	10,0	91,7	14,2	120,7
к-11511	Персона	51,6	10,2	43,5	8,5	89,1
к-11513	Уркан	67,8	12,6	34,9	16,4	120,6
к-11481	Антон Толпышев	51,0	11,2	38,0	10,6	127,7
к-11517	Учитель	58,8	11,4	48,8	15,2	109,0
к-11571	Вейделевская 17	49,8	7,2	38,3	6,8	91,2

№ по каталогу ВИР	Наименование	Высота растения, см	Высота прикрепления нижних бобов, см	Урожайность семян, г/м^2	Масса семян с 1 растения, г.	Масса 1000 семян, г.
к-11542	Амазонка	63,2	12,6	83,6	10,5	112,4
к-11523	Самер 4	54,4	7,6	81,5	14,1	138,8
к-11524	Самер 5	45,6	7,2	51,9	12,3	139,8
к-11140	Danubian	93,6	26,6	132,4	16,7	117,9
к-10956	NS-18	85,4	18,2	137,1	12,9	116,2
к-11519	Волга	79,2	12,6	64,7	8,3	153,7
к-11533	Лариса	74,4	11,4	94,4	10,1	137,2
к-10527	Hana	52,2	10,6	73,7	7,6	105,3
к-11190	Харьковская 56	67,8	10,8	53,5	12,5	86,6
к-11201	Прикарпатская 81	74,2	13,0	118,3	12,8	136,8
к-11206	Красноградская 86	77,6	16,6	106,3	12,4	112,1
к-11212	Злотовласка	66,4	14,6	95,5	16,9	125,4
к-11262	Смолянка	72,6	8,0	137,0	26,9	151,8
к-11518	Легенда	58,2	4,4	44,2	8,9	71,4
к-11572	Сиверка	69,8	13,8	58,8	13,2	155,7
к-10139	Carola	89,0	15,8	140,9	14,6	137,7
к-10675	Dom	78,2	8,4	135,1	18,6	121,3
$F_{факт.}$		27,8*	15,9*	14,5*	4,0*	21,4*
$НСР_{05}$		7,3	2,9	33,3	5,5	16,1

По комплексу признаков высоты растений и высоты прикрепления нижних бобов выделились образцы – к-11214 (Австралия); к-10916 (Болгария); к-11595, к-11596, к-11597, к-11598 (Италия); к-11423 (Казахстан); к-10540, к-10541 (Канада); к-11109 (Молдова); к-11593 (Польша); к-11493, к-11494, к-11004, к-11507, к-11513, к-11542 (Россия); к-11519 (Сербия); к-11201, к-11206, к-11212, к-11572 (Украина).

Продуктивность семян достоверно выше стандартного сорта сформировали следующие образцы: к-10916 (Болгария); к-11595, к-11597, к-11598 (Италия); к-11419, к-11423 (Казахстан); к-11496, к-11507 (Россия); к-11140 (Румыния); к-10956 (Сербия); к-11201, к-11206, к-11262 (Украина); к-10139, к-10675 (Франция). Однако, наряду с высокой продуктивностью семян некоторые из перечисленных образцов (к-11597, к-11598, к-11140, к-10956) отличились высоким прикреплением нижних бобов. У образцов польской и украинской селекции к-11590, к-11591, к-11592, к-11593, к-11594, к-11190, к-11518 отмечено растрескивание бобов и осыпание семян, что привело к потере урожайности.

По массе семян с 1-го растения достоверно выше стандарта оказались образцы: к-11419 (20,9 г); к-11591 (18,2 г); к-11594 (18,0 г); к-11262 (26,9 г); к-10675 (18,6 г). Остальные образцы по этому показателю находились на уровне сорта-стандарта Марина, кроме одного образца – к-11496 (5,0 г).

Масса 1000 семян является основным компонентом продуктивности. Наиболее крупные семена (>136,8 г) в коллекции сои сформированы у следующих образцов: к-11598 (Италия); к-11507, к-11523, к-11524 (Россия); к-11519, к-11533 (Сербия); к-11201, к-11262, к-11572 (Украина); к-10139 (Франция). Следует отметить, что крупносемянные формы при механизированной уборке травмируются, поэтому большие размеры семян не всегда можно рассматривать как положительный признак нового сорта. Для засушливых регионов РФ предпочтительно создавать мелкосемянные сорта, так как именно такие формы отличаются высокими адаптивными свойствами.

В 2020 году изменчивость селекционно-ценных признаков образцов сои мировой коллекции ВИР варьировала в пределах 18,0–46,0%.

Значение коэффициента вариации указывает на различия в средней степени по массе 1000 семян (V = 18,0%). Высокой изменчивостью характеризуются урожайность семян с 1 м^2 (V = 46,0%), высота растений (V = 21,0%), высота прикрепления нижних бобов (V = 33,0%) и масса семян с 1-го растения (V = 33,0%).

Заключение. При изучении коллекционных образцов сои мировой коллекции ВИР в 2020 г. выделены наиболее эффективные источники основных признаков, которые можно рекомендовать для селекции новых более продуктивных сортов (табл. 2).

Таблица 2 – Источники селекционно-ценных признаков сои мировой коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова, 2020 г.

Признак	Значение признака	Источник признака
Высота растения, см	60,0–80,0	к-11214, к-10916, к-11595, к-11596, к-11597, к-11598, к-11423, к-10540, к-10541, к-11109, к-11076, к-11593, к-11493, к-11494, к-11004, к-11368, к-10708, к-11507, к-11508, к-11513, к-11542, к-11519, к-11533, к-11190, к-11212, к-11572, к-11201, к-11206, к-11262, к-10675, Осмонь, Мезенка
Высота прикрепления нижних бобов, см	>12,0	к-11214, к-10916, к-11595, к-11596, к-11597, к-11598, к-11419, к-11423, к-11455, к-10540, к-10541, к-11109, к-11593, к-11493, к-11494, к-11496, к-11492, к-11004, к-11310, к-11505, к-11507, к-11513, к-11542, к-11140, к-10956, к-11519, к-11201, к-11206, к-11212, к-11572, к-10139, Мезенка, Марина
Урожайность семян, г/м^2	106,0–165,0	к-10916, к-11595, к-11597, к-11598, к-11419, к-11423, к-11496, к-11507, к-11140, к-10956, к-11201, к-11206, к-11262, к-10139, к-10675
Масса семян с 1-го растения, г	18,0–27,0	к-11419, к-11591, к-11594, к-11262, к-10675
Масса 1000 семян, г	135,0–155,0	к-11598, к-11507, к-11523, к-11524, к-11519, к-11533, к-11201, к-11262, к-11572, к-10139

Библиографический список

1. Баранов В.Ф., Кочегура А.В., Кононенко С.И., Ригер А.Н. Соя в кормопроизводстве / ГНУ ВНИИМК имени В. С. Пустовойта. – Краснодар, 2010. – С. 4–6.
2. Шпаар Д., Элмер Ф., Постников А., Таранухо Г. и др. Зернобобовые культуры. – Мн.: «ФУАинформ», 2000. – 264 с.

3. Зотиков В.И., Наумкина Т.С., Сидоренко В.С. Производство зернобобовых и крупяных культур в России: состояние, проблемы, перспективы // Земледелие. – 2015. – № 4. – С. 3–5.
4. Вишнякова М.А., Сеферова И.В., Буравцева М.О. и др. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение / под науч. ред. Вишняковой М.А. – 2-е изд., перер. и доп. – Санкт-Петербург: ВИР, 2018. – 143 с.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1985. – 267 с.
6. Щелко Л., Седова Т., Корнейчук В., Пастухова Л. и др. Международный классификатор СЭВ рода Glycine Willd. ВНИИР им. Н.И. Вавилова (ВИР) – Л., 1990. – С. 10, 17, 18.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) – М., 2011. – 352 с.
8. Мартынов С.П. Статистический и биометрико-генетический анализ в растениеводстве и селекции. Пакет программ "AGROS 2.09". – Тверь, 1999.

УДК 633.181:57.017:574.24

РЕАКЦИЯ ЭКОТИПОВ РИСА НА СМЕНУ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ

Пустовалов Р.А., аспирант
Коротенко Т.Л., к.с.-х.н, с.н.с.

ФГБНУ ФНЦ риса, г. Краснодар, Россия
E-mail: pustovaloff.ruslan@yandex.ru, korotenko.tatyan@mail.ru

THE RESPONSE OF RICE ECOTYPES TO CHANGING ENVIRONMENTAL GROWING CONDITIONS

Pustovalov R.A., post-graduate student of the
Korotenko T.L., head of the USU group

FSBSI "Federal Scientific Rice Centre", Krasnodar, Russia

Аннотация. *Для удовлетворения растущего спроса населения планеты в продовольствии необходимо увеличивать урожайность зерна риса, что неразрывно связано с расширением генетической основы современных сортов. В статье рассмотрены изменчивость количественных признаков и адаптивность экотипов риса из географически отдаленных регионов в экологических условиях юга России.*

Ключевые слова: *рис, агроэкотип, биологические свойства, вариабельность, регионы возделывания.*

Annotation. *To meet the growing demand of the world's population for food, it is necessary to increase the yield of rice grains, which is inextricably linked with the expansion of the genetic basis of modern varieties. The article considers the variability of quantitative traits and adaptability of rice ecotypes from geographically remote regions in the ecological conditions of southern Russia.*

Keywords: *rice, agroecotype, biological properties, variability, cultivation regions.*

Продовольственная культура рис, являясь важнейшим продуктом питания для населения планеты, возделывается в 120 странах мира

на всех континентах. Культурный вид риса (*Oryza sativa* L.) классифицирован на подвиды *indica* и *japonica Group*, что связано с различиями в среде обитания [1]. Азиатский посевной рис широко культивируется в тропических, субтропических и умеренных регионах, благодаря усилиям селекционеров всего мира, в том числе и в самом северном ареале рисосеяния – России. Сортовое разнообразие риса подразделяется по географическому происхождению и морфологическим признакам на агроэкотипы, приспособленные к определенным почвенно-климатическим условиям возделывания [2]. Каждый экотип отличается наследственными признаками, при перенесении растений в иные условия он может в течение нескольких поколений сохранять или изменять свои наследственные особенности, при этом свойственный ему морфотип сохраняется [3]. Эколого-географические группы (ЭГГ) агроэкосистем с большим числом современных сортов характеризуются значительным генетическим разнообразием и изменчивостью признаков [4].

Рост и развитие растений в любом регионе происходит в тесном взаимодействии генотипа с факторами внешней среды, при этом фенология и фенотип сорта могут сильно различаться. В своих исследованиях китайские ученые отмечают, что в вариабельности величины урожайности фактор «среда» составлял 72%, «генотип» – 8%, а их «взаимодействие» – 9%. При этом в условиях пониженных температур генотипы подвида *japonica* более продуктивны благодаря морфологической и физиологической адаптации к среде, а экотипы indica имеют сравнительно небольшое географическое распространение, чем сорта японского подвида [5]. Сорта корейского риса известны отличным качеством зерна и высокой урожайностью, однако при возделывании их в климатических условиях Филиппин более 50% изменчивости было обусловлено окружающей средой, 17,5 % – генотипом и 31,5% – взаимодействием генотипа и внешней среды [6].

Проблема повышения потенциала урожайности зерновых культур заставляет ученых всего мира изучать ограничительные факторы биологического потенциала культуры. В Индии проведен эксперимент по моделированию влияния прогнозируемого изменения климата на урожайность риса (*Oryza sativa* l.) и адаптационные стратегии в основных рисоводческих регионах. Повышение температуры на 1 °C дает снижение урожайности риса на 6,6–11,1% [7]. Исследователи из Индии наблюдали отчетливое влияние условий сезона не только на продуктивность растений, но и на качество рисового зерна, в т.ч. содержание антиоксидантов, антоцианов и флавоноидов [8]. Отечественными учены-

ми, на примере ранее возделываемых в Краснодарском крае сортов риса Дубовский 129, Краснодарский 424, Спальчик и Лиман, проанализировано влияние изменений климата на урожайность: продолжительный период «потепления» приводит к доминированию у сортов риса скороспелости, сопровождающейся снижением урожайности и ухудшением хозяйственных признаков. Отмечается, что поддержание урожайности риса на высоком уровне возможно за счёт ведения непрерывного селекционного процесса, с привлечением в гибридизацию сортов южных регионов, приспособленных к воздействию высоких температур [9].

Так, в Индонезии удалось увеличить урожайность риса за счет введения в производство усовершенствованного типа растений: полукарликового сорта IR8 из Филиппин [10]. В азиатских странах, где рис это практически хлеб и в год употребляют от 150 до 250 кг на человека, повышенное внимание уделяют гибридному, трансгенному и супер-рису, что позволяет на 15–20% увеличивать урожайность. Китайские ученые провели определение ключевых признаков пяти высокоурожайных сортов риса для адаптации как к умеренным (Япония), так и к тропическим условиям (Филиппины). Два сорта Takanari и YTH183 показали высокую адаптивность в тропических и умеренных регионах, однако тип растения для высокой урожайности был различным [11].

В целях уменьшения экологической зависимости сортов необходимо вести целенаправленную селекцию на общую адаптивность к нерегулируемым факторам внешней среды [12]. Повысить эффективность селекционного процесса можно имея генетически устойчивый исходный материал с улучшенными морфологическими признаками [13]. В связи с этим, поиск новых геноисточников для включения их в гибридизационные программы – первостепенная задача селекции. Самая большая коллекция риса, поддерживаемая на Филиппинах в IRRI, содержит более 114 тыс. образцов. На бесплатной основе за последние пять лет международный генбанк распространил 131 тыс. образцов в 664 организаций в 64 странах [14]. Несмотря на обилие мировой генплазмы риса, небольшая ее часть используется в селекционных программах, что ведет к узкой генетической основе современных сортов. Актуальна широкомасштабная комплексная проработка и экологическая оценка генофонда для увеличения использования стабильной зародышевой плазмы в селекционных программах.

Цель исследований – оценить адаптивность агроэкотипов мирового разнообразия риса из коллекции «ФНЦ риса» к погодно-климати-

ческим условиям южного региона России для эффективного подбора источников признаков для селекции на продуктивность.

Материал исследований. Зона рисоводства Кубани расположена в третьем агроклиматическом районе, характеризующемся умеренным увлажнением. Погодные условия вегетационного периода риса в 2019–2020 гг. характеризовались изменчивостью, недостаточные по увлажнению, очень засушливые. Сумма температур воздуха за период вегетации со среднесуточными температурами воздуха выше 10 °С в 2019 году составила 47350С; в 2020 г. – 5578 °С. Выборка для эксперимента включала интродуцированные сорта риса из отдаленных регионов мирового рисосеяния (8 эколого-географических групп), всего 90 сортов из 25 стран. Сорта риса дифференцированы в посеве по географическим зонам происхождения и испытаны в течение двух лет. Исходное генетическое несходство образцов позволяет объективно изучить экологическую пластичность культуры в условиях юга России. Агроэкотипы высеивали в полевом опыте на орошаемом участке коллекционного питомника на делянках площадью 1 м^2 с нормой высева 400 семян на делянку. В качестве стандартов использовали 8 отечественных сортов разных сроков созревания. Изучена фенотипическая стабильность генотипов *O. sativa* L. Закладка питомника, фенологические наблюдения, фенотипирование вегетативных и морфологических признаков культуры рис, биометрический анализ проводились по общепринятым методикам.

Результаты исследований. В России отрасль рисоводства базируется на отечественных сортах и технологиях возделывания, кубанскими селекционерами за 90-летний период было создано более 130 сортов риса. В коллекции ФГБНУ «ФНЦ риса» сохраняется более 7,3 тыс. образцов риса культурного посевного отечественной и зарубежной селекции из 42 стран мира из разных унифицированных питомников сортоиспытания (IRRI) [13].

Для сравнительного анализа стабильности элементов продуктивности и биологических свойств агроэкотипов в условиях юга России провели их дифференциацию по странам происхождения и эколого-географическим группам, причем из каждой страны по 3–4 генотипа. В таблице 1 приведены усредненные результаты некоторых признаков, взятых в качестве показателей биологической адаптивности сорта.

Результаты эксперимента показали, что агроэкотипы риса из различных регионов мира при возделывании в условиях Кубани по принятой в регионе технологии проявляли широкий полиморфизм и ва-

риабельность признаков. По высоте растений полиморфизм признака по сортам – в пределах 55–135 см, по числу колосков на метелке – от 50 до 250 шт., по весу метелки также отмечена существенная вариабельность: 0,9 г – 4,25 г. Низкорослые растения (до 80 см) присущи экотипам риса из Корея, Японии, Камеруна, Китая и Индии, высокорослые формы отмечены в среднеазиатской и латино-американской группах. Наибольший коэффициент вариации признака (CV > 20%) наблюдался у экотипов риса из стран: Китая, Ирана, Филиппин, Бразилии, Узбекистана и Египта, что указывает на дифференциальное поведение генотипов в изменяющихся условиях.

В исследуемой выборке фенология генотипов существенно различалась в зависимости от региона происхождения экотипа и гораздо меньше связана с погодными условиями года возделывания. Генотипическая вариабельность периода вегетации – 90–150 дней, среднегрупповая географическая – 111–131 день. По массе 1000 зерен генотипическое разнообразие сортов внутри стран ниже, чем межригиональное, ввиду предпочтений и национальных традиций рисопроизводящих стран. Крупность зерна по сортам в экологических условиях Кубани варьировала от 14 до 34 грамм. Народы европейских и среднеазиатских стран предпочитают более крупное рисовое зерно подвида *japonica Gust*.

Таблица 1 – Фенотипическая вариабельность количественных признаков агроэкотипов риса по странам и экологическим группам, 2019–2020 гг.

Эколого-географическая группа (ЭГГ)	Страна	Площадь флагового листа, см^2		Доля стерильных колосков на метелке, %		Период вегетации, дней	Масса 1000 зерен, г
		2019	2020	2019	2020		
Восточная	Россия-Приморье	10,1	26,5	11,5	15,0	95±5	29,0±1,0
	Корея	18,8	30,5	41,0	41,0	128 ±3	23,5±6,5
	Япония	15,7	22,5	18,0	31,0	115 ±15	24,0±3,0
Южноазиатская	Индия	17,3	33,6	17,5	13,0	121 ±1	25,5±3,0
	Вьетнам	9,8	19,4	25,0	4,1	123±4	23,0±1,1
	Китай	28,5	41,4	27,0	29,5	120±20	24,0±5,0
	Индонезия	27,0	43,8	20,0	34,0	124±4	19,0±0,8
	Таиланд	17,6	32,8	11,0	22,1	119±1	25,1±1,2
	Турция	27,9	30,7	43,0	21,5	118 ±2	23,0±4,2
Филиппинская	Филиппины (IRRI)	21,8	32,1	40,5	32,2	128±12	21,5±9,5

Эколого-географическая группа (ЭГГ)	Страна	Площадь флагового листа, см^2		Доля стерильных колосков на метелке, %		Период вегетации, дней	Масса 1000 зерен, г
		2019	2020	2019	2020		
Среднеазиатская	Афганистан	26,2	31,9	12,5	22,0	120 ±2	29,0±2,1
	Узбекистан	33,1	54,9	20,0	29,1	128±10	29,5±1,5
	Казахстан	31,1	36,3	29,0	12,5	106±6	32,0±3,6
Иранская	Иран	16,9	26,5	37,0	39,5	131±11	23,0±7,2
Европейская	Россия	22,8	34,0	33,0	12,0	110±8	26,5±4,5
	Италия	23,3	30,9	29,0	15,1	117±8	28,5±4,0
	Франция	11,5	17,2	12,5	3,1	106±3	28,0±1,3
	Венгрия	22,5	24,2	18,0	9,2	104±3	30,5±2,0
	Болгария	27,8	29,5	16,0	23,5	117±4	31,0±2,5
Африканская	Египет	47,5	29,4	46,0	17,5	134±16	24,3±9,6
	Мадагаскар	34,5	28,9	33,5	11,5	123±3	28,0±2,0
	Камерун	21,5	25,9	26,5	58,0	110±10	25,0±1,5
Латино-американская	США	27,9	29,1	45,5	17,5	124±4	26,5±3,5
	Бразилия	28,7	30,7	48,0	51,0	134±6	23,0±5,4
	Чили	34,5	41,2	29,0	14,1	126±3	28,5±5,6
среднее		24,17	31,35	27,6	23,2		

Вариабельность площади флаг-листа генотипическая в пределах 4,9–56,4 см^2, между странами 9,8–47,5 см^2, а региональная – 14,9–34,5 см. Условия года выращивания также повлияли на изменчивость признаков, из данных таблицы видно, что повышенные температуры 2020 г. благоприятно сказались на вегетативных признаках растений, показатель "площадь листьев" в 2020 г. превысил на 7,18 см^2 величину 2019 г., а доля стерильных колосков наоборот снизилась на 4,4%. В качестве показателя биологической адаптивности сорта к нетрадиционным условиям возделывания нового региона можно рассматривать признак «пустозерность колосков» метелки. У группы сортов из России эта величина варьировала по сортам 11,5–33,0%. Генотипическая изменчивость признака "пустозерность колосков" внутри стран от 2 до 73%, среднегрупповая между странами – 11,5–45,0%, а межрегиональная – 21,7–40,8%. Меньшую долю стерильных колосков на метелке имели сорта из России-Приморье, Тайланда, Индии, Франции, Венгрия и Афганистана. Существенно более высокий процент стерильных колосков показали агроэкотипы из Бразилия, Ирана, Камеруна, США, Египет, Филиппины и Корея.

Из числа изученных сортов риса высокий биологический урожай с делянки (1022,5–1337,75 грамм/м^2) в 2020 г. сформировали агроэкотипы из Турции, Узбекистана, Казахстана, США и Чили. При этом на уровне отечественных сортов продуктивный потенциал и высокий К хоз. формировали также растения риса из Болгарии, Мадагаскара, Китая и Вьетнама. Экологическое испытание позволило выделить рисосеющие регионы, для экотипов которых благоприятны условия Юга России и выделить формы со стабильными признаками в разных средах.

Библиографический список

1. Agrama H.A. Genetic structure associated with diversity and geographic distribution in the USDA rice world collection / H.A. Agrama, W. Yan, M. Jia, R. Fjellstrom, A.M. McClung // Nat. Sci. – V. 2. – 2010. – Is. 4. – P. 247–291.
2. Wopereis M.C.S. Oryza-W: rice growth model for irrigated and rainfed environments / Wopereis, M.C.S.; Bouman, B.A.M.,Tuong, T.P., Berge, H.F.M.,Kropff, M.J. // IRRI, Los Baños, Laguna, Philippines – 1996. – 164 pp.
3. Ляховкин А.Г. Эколого-географические группы *O. Sativa* L. и мировое сортовое разнообразие: Рис. Мировое производство и генофонд / А.Г. Ляховкин. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: Профи-Информ, 2005. – 288 с.
4. Hore, DK. Rice diversity collection, conservation and management in northeastern India / Genetic Resources and Crop Evolution, 2005. – 52(8) – P. 1129–1140.
5. Jing Q., Spiertz J.H.J., Hengsdijk H., H.van Keulen, Cao W. et al. Adaptation and performance of rice genotypes in tropical and subtropical environments / NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences, 2010. – V. 57(2). – P. 149–157.
6. Manigbas N.L., Norvie L., Romero M.V., Martin E.C. et al. Adaptability of Korean Cultivars and its Potential as Genetic Donor for Rice Breeding in the Philippines / Philippine journal of crop science, 2019. – V. 44(2). – pg 25.
7. Saxena R., Naresh Kumar S. Simulating the impact of projected climate change on rice (Oryza sativa l.) yield and adaptation strategies in major rice growing regions of India / Journal of Agrometeorology, 2014. – 16(1). – P. 18–25.

8. Sanghamitra P., Sah R.P., Bagchi T.B., Sharma S.G., Kumar A. et al. Evaluation of variability and environmental stability of grain quality and agronomic parameters of pigmented rice (*O. sativa* L.) / Journal of Food Science and Technology, 2018. – 55(3). – P. 879–890.
9. Шиловский В.Н., Оглы А.М. Влияние изменений климата на стабильность урожая ранее возделываемых сортов риса в условиях Краснодарского края / Зерновое хозяйство России, 2015. – № 4. – С. 28–30.
10. Shaobing Peng, Gurdev S. Khush, Parminder Virk et al. Progress in ideotype breeding to increase rice yield potential // Field Crops Research, 2008. – V. 108(1). – P. 32–38.
11. Takai T., Lumanglas P., Simon E.V., Arai-Sanoh Y. et al. Identifying key traits in high-yielding rice cultivars for adaptability to both temperate and tropical environments / CROP JOURNAL, 2019. – V.7(5). – P. 685–693.
12. Харитонов Е.М. Адаптивный потенциал риса в Краснодарском крае / В сборнике: Продовольственная безопасность сельского хозяйства России в XXI веке. Жученковские чтения II сборник научных трудов. – 2016. – С. 37–45.
13. Коротенко Т.Л. Зерновая продуктивность растений сортов риса отечественной и зарубежной селекции под влиянием погодных условий юга России / В книге: Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки. Материалы IV межд. научно-практ. конф. – 2019. – С. 169–170.
14. Atlin G. N., Laza M., Amante M., Lafitte H. R. Agronomic performance of tropical aerobic, irrigated and traditional upland rice varieties in three hydrological environments / IRRI, 2004. Philippines, DAPO, 7777. www.regional.org.au/au/asa/2004/poster/1/2/1259_atlina.

УДК 633.2:631.529

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТООБРАЗЦОВ ЧУМИЗЫ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕВОЛЖСКОГО РЕГИОНА

Родина Т.В., старший научный сотрудник
Багдалова А.З., младший научный сотрудник, канд. биол. наук
Сафронов А.А., младший научный сотрудник

ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов, Россия
E-mail: rodina008@mail.ru

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE PRODUCTIVITY OF CHUMIZ CULTIVARS IN THE CONDITIONS OF THE LOWER VOLGA REGION

Rodina T.V., Senior Researcher
Bagdalova A.Z., candidate of Biological Sciences, Junior Researcher
Safronov A.A., Junior Researcher

Russian Research Design and Technology Institute for Sorghum and Maize "Rossorgo", Saratov, Russia

Аннотация. *В статье представлена оценка сортообразцов чумизы, различного эколого-географического происхождения, по урожайности и биохимическим показателям надземной биомассы и зерна. Чумизу рекомендуется использовать в кормопроизводстве на зеленый корм, сено, сенаж, силос. Зерно характеризуется высокой питательной ценностью и применяется в качестве подкормки для сельскохозяйственных животных и птиц. Изменчивость признаков и свойств чумизы позволяет вести селекционную работу с сортообразцами: на высокую урожайность надземной биомассы (>30,0 т/га) – к-1074, к-2598; на высокое содержание сырого протеина в сухой биомассе (>0,70 т/га) – к-73, к-1074, к-2598, Стачуми 3, Розанна, Фиеста. Выделены сортообразцы отличающиеся скороспелостью: ЮВЕС, Стрела, к-982, Розанна, Фиеста, Рубиновая.*

Ключевые слова: *чумиза, сортообразцы, протеин, урожайность, валовая энергия.*

Annotation. *The article presents an assessment of chumiz cultivars of various ecological and geographical origin, in terms of yield and biochemical parameters of aboveground biomass and grain. Chumizu is recommended to be used in feed production for green fodder, hay, haylage, silage. Grain is characterized by high nutritional value and is used as a top dressing for farm animals and birds. The variability of the characteristics and properties of chumiz allows breeding work with varietal samples: for high yields of aboveground biomass (>30,0 t/ha) – k-1074, k-2598; for high content of crude protein in dry biomass (>0,70 t/ha)-k-73, k-1074, k-2598, Stachumi 3, Rosanna, Fiesta. Cultivars characterized by precocity are distinguished: UVES, Strela, k-982, Rosanna, Fiesta, Rubinovaya.*
Keywords: *chumiz, varietal samples, protein, yield, gross energy.*

Одним из важных направлений в успешном развитии адаптивно-ландшафтного растениеводства является создание высокопродуктивных агроценозов, включающих в себя культуры разного назначения, в том числе зернокормовые, наиболее полно использующие биоклиматические ресурсы региона и решающие биолого-экологические проблемы земледелия. Современная селекция предусматривает создание технологичных, высокоурожайных сортов, сочетающих в себе скороспелость, высокое качество надземной биомассы и зерна, а также устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды.

Чумиза старейший в мире хлебный злак, родиной которого является юго-восточная Азия. Интерес к чумизе обусловлен, прежде всего, целесообразностью диверсификации получаемой продукции, обусловленной разнообразием спроса [3, 4]. В этой связи чумиза (*Setaria Italica maxima*), как засухоустойчивая культура, может быть включена в структуру посевных площадей для использования на зеленый корм, сено, сенаж, силос, а зерно – на корм птице, в размолотом виде – при откорме сельскохозяйственных животных. Отношение чумизы к факторам внешней среды и некоторые вопросы сортовой технологии в различных регионах РФ, а также оценка исходного материала для селекции, классификации и ботанической характеристики, биологии культуры рассматриваются в работах Е.Т. Вареницы, О.С. Корзун, Л.П. Шевцовой [1, 5, 8].

Цель наших исследований оценить сортообразцы чумизы по урожайности и биохимическому составу биомассы и зерна для выявления ценных генотипов с последующим включением в селекционный процесс в условиях Нижневолжского региона.

Материал и методика. Экспериментальная работа по изучению сортообразцов чумизы, проведена на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК "Россорго". В коллекционном питомнике чумизы насчитывается 25 сортообразцов мировой коллекции ВИР и других научных учреждений. Система обработки почвы включала глубокую зяблевую вспашку (27–30 см), весеннее боронование для закрытия влаги и две предпосевные культивации. Сортообразцы высевали во вторую декаду мая (при достижении почвы устойчивой температуры 10–12 °С) кассетной селекционной сеялкой СКС-6-10 на 4-рядковых делянках площадью 15,4 м^2, широкорядным способом посева (ширина междурядий 0,7 м). Повторность в опыте – трехкратная. Густоту стояния просовидных культур (100 растений на 1 м^2) формировали вручную в межфазный период «всходы – начало кущения».

Наблюдения за ростом и развитием растений проводили согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [6].

Биохимический состав надземной биомассы выполнен в лаборатории «Биохимии и биотехнологии» ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»: протеин по Кьельдалю, жир по методу Сокслета, золу методом сухого озоления, клетчатку по Киршнеру и Ганеру. Биохимический анализ зерна (сырой протеин, сырой жир, сырая зола, сырая клетчатка) выполнен на инфракрасном анализаторе Spectra Star XT. Расчет валовой энергетической ценности зеленой массы и зерна проводили по методике зоотехнического анализа кормов на основании данных о биохимическом составе и энергетической ценности каждого питательного вещества [7].

Результаты исследований подверглись статистической обработке. Анализ проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову с использованием программы Agros версии 2.09 [2].

Результаты исследований. Всходы чумизы появились через 10 суток после посева. Размах варьирования продолжительности межфазного периода «всходы – выметывание» у сортообразцов чумизы составил от 55 до 76 дней. Наиболее короткий межфазный период «всходы – выметывание» отмечен у сортообразцов к-89, Стрела, ЮВЕС. Продолжительность межфазного периода «выметывание – молочная спелость» варьировала от 24 до 30 суток. Размах варьирования продолжительности вегетационного периода сортообразцов чумизы отмечали в пределах 115–123 дней. По продолжительности вегетационного периода выделены следующие группы сортообразцов: раннеспелые – ЮВЕС, Стрела, к-982, Розанна, Фиеста, Рубиновая (St); сред-

неспелые – к-56, к-73, к-2542, к-2608, Стачуми 1; позднеспелые – к-89, к-262, к-1074, к-2598, к-3155, к-3683, Стачуми 3 (St).

У сортообразцов чумизы размах варьирования содержания биохимических показателей в надземной биомассе составил: сырого протеина – 7,41–9,56%; жира – 1,91–2,92%; клетчатки – 25,98–31,56%; золы – 5,84–6,98%; БЭВ – 50,36–57,56% (табл. 1). Выделены образцы, отличающиеся повышенным содержанием веществ, определяющих качество надземной биомассы, в том числе: сырого протеина (>9,0%) установлено у сортообразцов: к-73, к-982, к-2542, к-2608, Стачуми 1. Относительно высокое содержание жира (>2,5%) выявлено у сортообразцов: к-3155, к-56, Янтарная; БЭВ (>55,0%) – к-14, к-941, к-2598, к-3683, Розана.

Таблица 1 – Биохимический состав надземной биомассы сортообразцов чумизы в уборку, % на абсолютно сухое вещество

Сортообразец	Сухое вещество, %	Содержание питательных веществ				
		протеин	жир	зола	клетчатка	БЭВ
к-14 (Китай)	30,34	6,93	2,00	6,48	28,98	55,61
к-56 (Китай)	30,86	8,57	2,92	6,46	29,13	52,92
к-59 (Китай)	32,11	7,41	2,42	6,11	29,18	54,88
к-73 (Китай)	30,84	8,56	2,12	6,66	28,84	53,82
к-89 (Китай)	34,07	8,00	2,35	6,18	30,10	53,37
к-262 (Китай)	33,80	8,60	2,05	6,30	29,69	53,36
к-941 (Китай)	36,64	8,41	2,32	6,08	27,33	55,86
к-982 (Китай)	33,45	9,08	2,36	6,78	29,04	52,74
к-1074 (Китай)	30,24	9,43	2,26	6,91	29,49	51,91
к-2542 (Китай)	34,25	9,10	1,99	6,55	28,71	53,65
к-2029 (Китай)	29,76	8,06	2,22	6,98	29,56	53,18
к-2598 (Китай)	33,51	8,42	1,91	6,09	28,23	55,35
к-2608 (Китай)	30,45	9,33	2,09	6,17	29,04	53,37
к-3155 (Китай)	33,80	7,81	2,50	6,23	28,90	54,56
к-3683 (Украина)	35,34	7,93	2,05	6,48	25,98	57,56
Стачуми 1 (РФ)	28,20	9,00	2,23	6,85	30,30	51,62
Стачуми 3 (St) (РФ)	35,62	8,41	2,22	5,84	28,68	54,85
Стрела, РФ	30,76	8,88	2,22	6,98	31,56	50,36
Рубиновая (St) (РФ)	34,46	8,46	1,93	6,09	30,24	53,28
Розана (РФ)	35,67	8,37	2,19	6,07	28,23	55,14
Фиеста (РФ)	34,98	8,31	1,91	6,85	29,24	53,69
ЮВЕС (РФ)	29,25	8,74	2,24	6,65	30,71	51,66
Янтарная (St) (РФ)	30,39	8,27	2,96	6,44	30,67	51,66
$F_{факт}$	4,89*	2,85*	7,11*	1,45	0,90	0,55
$НСР_{05}$	0,25	0,34	0,09	NS	NS	NS

Примечание: * Степень достоверности на 0,05% уровне значимости, NS – не значимо.

Размах варьирования урожайности сортообразцов чумизы в фазу молочной спелости (в уборку) надземной биомассы составил 12,40–31,70 т/га; в сухом состоянии от 4,15 т/га до 10,62 т/га (табл. 2). Выявленная изменчивость признаков и свойств чумизы позволяет вести селекционную работу с сортообразцами: на высокую урожайность надземной биомассы (>30,0 т/га) – к-1074, к-2598; на высокое содержание сырого протеина в сухой биомассе (>0,70 т/га) – к-73, к-1074, к-2598, Стачуми 3 (St), Розанна, Фиеста. Вследствие изменчивости урожайности надземной биомассы, а также показателей биохимического состава в опыте наблюдается различие по выходу валовой энергии с единицы площади. Интервал изменчивости энергетической ценности надземной биомассы варьировал 17,91–18,29 МДж/кг. Выход валовой энергии с гектара установлен в пределах 67,74–181,57 ГДж/га. Наибольший выход (>150,0 ГДж/га) отмечен у сортообразцов к-1074, к-2598, Стачуми 3 (St), Розанна.

Таблица 2 – Продуктивность надземной биомассы сортообразцов чумизы

Сортообразец	Выход с 1 га, т			Валовая энергия в 1 кг сухой биомассы, МДж	Выход валовой энергии, ГДж/га
	надземная биомасса	сухое вещество биомассы	сырой протеин в сухой биомассе		
к-14	24,40	7,40	0,51	16,96	125,49
к-56	12,70	3,92	0,34	17,28	67,74
к-59	22,40	7,19	0,53	17,15	123,30
к-73	26,40	8,14	0,70	17,06	138,88
к-89	18,00	6,13	0,49	17,17	105,23
к-262	18,70	6,32	0,54	17,11	108,17
к-941	14,20	5,20	0,44	17,19	89,37
к-982	12,40	4,15	0,38	17,13	71,10
к-1074	31,40	9,50	0,90	17,11	162,57
к-2542	18,50	6,34	0,58	17,09	108,32
к-2029	21,40	6,37	0,51	17,00	108,30
к-2598	31,70	10,62	0,89	17,10	181,57
к-2608	18,20	5,54	0,52	17,19	95,23
к-3155	14,20	4,80	0,37	17,17	82,42
к-3683	21,40	7,56	0,60	17,02	128,64
Стачуми 1	25,30	7,13	0,64	17,09	121,87
Стачуми 3 (St)	26,00	9,26	0,78	17,21	159,39
Стрела	20,02	6,16	0,55	17,07	105,14
Рубиновая (St)	16,40	5,65	0,48	17,12	96,71

Сортообразец	Выход с 1 га, т			Валовая энергия в 1 кг сухой биомассы, МДж	Выход валовой энергии, ГДж/га
	надземная биомасса	сухое вещество биомассы	сырой протеин в сухой биомассе		
Розана	25,60	9,13	0,76	17,16	156,68
Фиеста	25,00	8,75	0,73	16,97	148,47
ЮВЕС	15,50	4,53	0,40	17,11	77,53
Янтарная (St)	15,07	4,58	0,38	17,28	79,15
Fфакт	38,97*	45,31*	19,81*		
НСР05	0,86	0,26	0,04		

Примечание: * Степень достоверности на 0,05% уровне значимости.

Размах варьирования содержания хозяйственно ценных веществ в зерне сортообразцов чумизы составил: сырого протеина – 8,76–13,80%, жира – 3,54–4,44%, клетчатки – 3,05–4,01%, золы – 6,71–10,04%, БЭВ – 63,39–75,81%. Выделены сортообразцы, отличающиеся повышенным содержанием веществ, определяющих качество зерна, в том числе: сырого протеина (>12,00%) – к-14, к-56, к-982, к-14, Стрела, Фиеста; жира (>4,20%) – к-262, к-982. Наименьшее содержание клетчатки (<8,00%) отмечено у сортообразцов: к-89, к-1074, к-2598, Стачуми 3 (St), Рубиновая, ЮВЕС.

Наибольшая урожайность зерна (>2,0 т/га) отмечена у следующих сортообразцов чумизы: к-2608 (2,22 т/га), Стачуми 1 (2,12 т/га), Стрела (2,82 т/га), Розанна (2,08 т/га), ЮВЕС (2,12 т/га). Минимальная урожайность (<1,0 т/га) получена у сортообразцов: к-56, к-59, к-89 и к-262. Высокий коэффициент вариации (V=34,83%) по урожайности зерна свидетельствует о значительном изменении этого показателя у сортообразцов чумизы коллекции ВИР.

Вследствие изменчивости урожайности зерна, а также показателей биохимического состава в опыте наблюдается различие по выходу валовой энергии с гектара и установлен в пределах 8,33–51,07 ГДж/га. Наибольший сбор валовой энергии с единицы площади (>35,00 ГДж/га) отмечен у сортообразцов: к-2029, к-2608, Стачуми 1, Стачуми 3 (St), Стрела, Розанна, Фиеста, ЮВЕС. Интервал изменчивости энергетической ценности в 1 кг сухого вещества зерна варьировал незначительно – 17,99–18,29 МДж.

Статистическая оценка элементов урожайности сортообразцов коллекции ВИР показала высокую степень коэффициента вариации – 34,83%, диапазон варьирования составил – 0,46–2,82 т/га и показал ми-

нимальные значения у сортообразца к-89 и максимальное значение у сортообразца Стрела (табл. 3).

Таблица 3 – Статистические параметры элементов урожайности и биохимического состава зерна сортообразцов чумизы коллекции ВИР

Параметр	Урожайность, т/га	Сырой протеин, %	Сырой жир, %	Сырая зола, %	Сырая клетчатка, %	БЭВ, %
X	1,56	11,06	3,97	3,55	8,37	73,06
Sx	0,12	0,28	0,05	0,05	0,16	0,37
S^2	0,31	1,74	0,05	0,06	0,57	3,13
S	0,56	1,32	0,23	0,25	0,76	1,77
V, %	34,83	11,92	5,88	14,81	9,05	2,42
As	-0,06 ns	0,01 ns	-0,36 ns	-0,06 ns	-0,39 ns	0,45 ns
Sa	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Ex	-0,17 ns	-0,54 ns	-0,25 ns	-0,33 ns	0,96 ns	0,61 ns
Se	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
Лимиты: min-max	0,46–2,82	8,76–13,80	3,54–4,44	3,05–4,01	6,71–10,04	63,39–75,81
n	23	23	23	23	23	23

Примечание: X – среднее значение; Sx – ошибка средней; S^2 – дисперсия; S – стандартное отклонение; V – коэффициент вариации; As – коэффициент асимметрии; Sa – ошибка коэффициента асимметрии; Ex – коэффициент эксцесса; Se – ошибка коэффициента эксцесса; min-max – минимальное и максимальное значение признака; n – объем выборки; ns – не значимо.

Рассчитанные значения коэффициентов вариации указывают на слабую изменчивость биохимических показателей в зерне сортообразцов чумизы коллекции ВИР. При оценке биохимического состава низкая степень коэффициента вариации отмечена по следующим показателям: сырой жир (5,88%), сырая клетчатка (9,05%) и БЭВ (2,42%). Средняя степень вариации отмечена по сырому протеину (11,92%) и сырой золе (14,81%). Диапазон вариации сырого протеина составил 8,76–13,80%, сырого жира – 3,54–4,44%.

Заключение. Комплексное изучение исходного материала для селекции чумизы мировой коллекции ВИР позволит эффективно использовать полученную информацию при создании новых сортов для регионов с недостаточным увлажнением.

Библиографический список

1. Вареница Е.Т. Чумиза. Биология, селекция и агротехника // М.: Сельхозгиз, 1958. – 431 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Книга по Требованию, 2012. – 352 с.
3. Жужукин В.И., Родина Т.В., Асташов А.Н., Пронудин К.А., Хронюк В.Б. Изучение сортообразцов чумизы (*Setaria Italica* (L.) P. Beauv. Subsp. Italica) с целью использования в кормопроизводстве Нижневолжского региона // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 12. – С. 11–13.
4. Жужукин В.И., Шор М.Ф. Исходный материал для селекции чумизы в Нижнем Поволжье // Кормопроизводство. – 2009. – № 10. – С. 26–27.
5. Корзун О.С. Возделывание просовидных культур в Республике Беларусь: монография / О.С. Корзун и др. Гродно: ГГАУ, 2011. – 189 с.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры // Госагропром СССР. Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. – М., 1989. – 194 с.
7. Петухова Е.А., Бессарабова Р.Ф., Халенева Л.Д., Антонова О.А. Зоотехнический анализ кормов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 239 с.
8. Шевцова Л.П., Летучий С.В. Чумиза – ценная кормовая культура для сухостепного Поволжья // Новое в сельскохозяйственном производстве: Сборник научных работ СГАУ. – Саратов, 2005. – С. 15–18.

УДК 633.853.52:575:577.29

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВНУТРИСОРТОВОГО ПОЛИМОРФИЗМА СОРТОВ СОИ ПО МИКРОСАТЕЛЛИТНЫМ (SSR) ЛОКУСАМ

Савиченко В.Г., младший научный сотрудник,
E-mail: psld.leta@mail.ru
Рамазанова С.А., канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Краснодар, Россия
E-mail: ramazanov1969@mail.ru

THE DETERMINATION OF INTRAVARIETAL POLYMORPHISM OF SOYBEAN VARIETIES BY MICROSATELLITE (SSR) LOCI

Savichenko V.G., researcher
Ramazanova S.A., Ph. D. in biology, senior researcher

Pustovoit V.S.All-Russian Research Institute of Oil Crops, Krasnodar, Russia

Аннотация. *Соя это важнейшая культура сельскохозяйственного производства в мире. С каждым годом увеличивается количество новых улучшенных сортов этой культуры. Для описания новых сортов, в настоящее время используются морфологические и молекулярно-генетические признаки. Была изучена генетическая однородность современных сортов культурной сои по 13 микросателлитным локусам (SSR). Выявлено наличие генетической изменчивости у пяти из 20 изученных сортов. Гетерогенность сортов наблюдалась по 1–4 SSR-локусам ДНК. Максимальный уровень внутрисортового полиморфизма выявлен у сорта сои Вилана бета – 46% по локусу Soypr1.*

Ключевые слова: *соя, Glycine max (L.) Merr., SSR, микросателлиты, ДНК, идентификация, паспортизация, генетическое разнообразие.*

Annotation. *Soybean is the most important agricultural crop in the world. The number of new improved varieties of this crop is increasing every year. The morphological and molecular genetic characteristics are*

currently used to describe new varieties. We studied the genetic homogeneity of modern cultivated soybean varieties by 13 microsatellite loci (SSR). We revealed the presence of genetic variability in five of the 20 studied varieties. We observed the heterogeneity of varieties by 1–4 DNA SSR loci. We found the maximum level of intravarietal polymorphism in the variety Vilana beta – 46 % by the Soypr1 locus.

Keywords: *soybean, Glycine max (L.) Merr., SSR, microsatellite, DNA, identification, certification, genetic diversity.*

В современных условиях экономики соя становится одной из наиболее востребованных сельскохозяйственных культур. Спрос на сою и продукты ее переработки растет с каждым годом. Увеличиваются посевные площади, занятые соей [1, 2]. Как следствие, растет не только спрос на новые сорта, но и требования к ним, такие как высокая урожайность, устойчивость к биотическим и абиотическим стрессам. Столкнувшись со сложными проблемами селекционных задач, необходима полная и объективная информация об исходном материале, используемом для создания новых сортов.

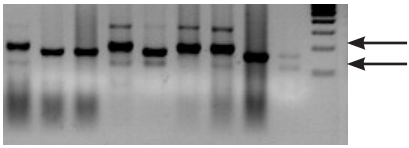
Использование современных технологий генотипирования, основанных на анализе полиморфизма длин микросателлитных локусов (SSR- simple sequence repeat) позволяет однозначно идентифицировать генотипы, оценивать генетическую однородность сорта и контролировать передачу генетической информации от родительских форм к гибридам. Такие технологии эффективны как с фенотипической оценкой, так и без нее [3, 4]. Анализ полиморфизма локусов микросателлитной ДНК, уже используется для идентификации практически всех основных сельскохозяйственных растений [5–13]. Однако в специальной литературе мало информации об исследованиях внутрисортовой изменчивости сортов по SSR-локусам.

Общеизвестно, что соя является автофертильным и облигатно автогамным (самоопыляющимся) видом растений с клейстогамными (закрытоцветущими) цветками [14–16]. Однако многие исследователи отмечают случаи перекрестного опыления у сортов сои. При неблагоприятных условиях выращивания, таких как низкая относительная влажность, высокая температура воздуха во время бутонизации, поздние сроки посевов и так далее, частота перекрестного опыления может доходить до 5,2 % [16]. Для подтверждения предположения о генетической однородности сортов сои исследован их внутрисортовой полиморфизм.

Для исследования были выбраны 20 сортов сои: Грея, Баргузин, Иней, Вилана, Лада, Фора, Вилана бета, Славия, Олимпия, Чара, Лира (оригинатор ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК), Донская 9, Дончанка (оригинатор ДОС ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК), Зара, Дуниза, Парус, Кора, Весточка, Дуар (оригинатор АОС ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК) и Видра (оригинатор Delta Agrar, Сербия). ДНК выделяли из фрагментов зеленых листьев или из зародышей семян из каждого растения сорта индивидуально и из смеси 10–30 растений. Для выделения ДНК применяли модифицированную методику с использованием CTAB буфера [17]. Амплификацию ДНК проводили с 13-ю парами SSR-праймеров, фланкирующими микросателлитные локусы ДНК: Satt2, Satt5, Satt9, Soypr1, Sat1, Sat36, Sat43, Soyhsp176, Soysc514, Satt141, Satt681, Satt181, Satt161 и Sat_263, разработанные и опубликованные Gregan P. B. с соавторами [18]. Условия проведения ПЦР с этими праймерами, а также их нуклеотидные последовательности и другие характеристики описаны ранее [19]. Электрофорез продуктов амплификации проводили в 2% агарозном геле или в 8% ПААГ.

Сорт сои Вилана отличается высокой урожайностью и широко распространен у производителей сои. Генетический анализ однородности этого сорта по микросателлитным локусам проводился дважды: в 2008 году и в 2019. Результаты показали, что в 2008 году генетическая неоднородность сорта была выявлена по двум SSR-локусам Satt9 и Soypr1. Причем по локусу Satt9 из ста анализированных растений у шести были обнаружены фрагменты ДНК, отличающиеся длиною от остальных. А по локусу Soypr1 выявлено только одно растение. Генетическая чистота сорта составила 92,93% [20]. Исследования, проведенные в 2019 году, показали, что по локусу Satt9 не было полиморфизма, а по локусу Soypr1 количество образцов с отличающимся размером фрагментов от основных составило около 46%. При этом по морфологическим признакам эти растения не отличаются друг от друга, так как микросателлитные локусы находятся в некодирующих областях генома.

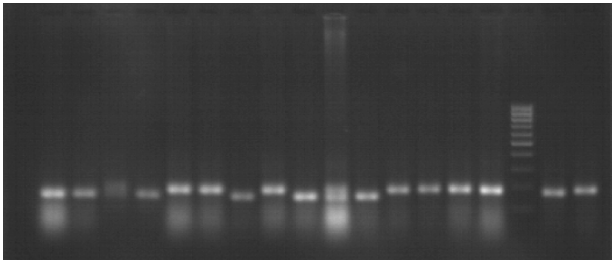
Точно такой же уровень полиморфизма по тому же локусу был обнаружен и у нового сорта сои Вилана бета. Этот сорт произошел из рекомбинантного растения с увеличенной долей хлорофилла β, которое было обнаружено в посевах сорта Вилана. Генетические профили этих двух сортов по изученным SSR-локусам оказались идентичными, пока их не удалось различить. На рисунке 1 для примера показаны результаты амплификации ДНК сорта сои Вилана бета с праймером Soypr1.



1 2 3 4 5 6 7 8 9 M

Рисунок 1. Электрофореграмма разделения продуктов ПЦР, полученных с праймером Soypr1, дорожки 1–9 сорт сои Вилана бета, М-маркер молекулярного веса

Генетическая неоднородность выявлена так же и у сорта сои Видра (оригинатор Delta Agrar, Сербия). Было анализировано 100 растений индивидуально и несколько образцов смеси ДНК по 10–30 растений. Результаты показали, что по двум локусам Sat36 и Satt5 выявлена генетическая неоднородность. Причем, по локусу Satt36 из 100 растений нетипичным было только одно, по локусу Satt5 процент неоднородности составил около 30 (рис. 2).



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 M 16 17

Рисунок 2. Электофореграмма разделения продуктов ПЦР, полученных с праймером Satt5, дорожки 1–15 сорт сои Видра, 16-Олимпия, 17-Вилана, М – маркер молекулярного веса

Для сорта сои Лада результаты анализа показали, что генетическая неоднородность выявлена по четырем локусам: Satt2, Satt9, Soyhsp176 и Satt5. По локусу Satt5 из 10 анализированных растений у трех обнаружены фрагменты ДНК отличающиеся размером от остальных (рис. 3, дорожки 5, 6, 9, С). По остальным локусам Satt2, Satt9 и Soyhsp176 выявлено по одному растению с отличающимся профилем (рис. 3, A, B, D).

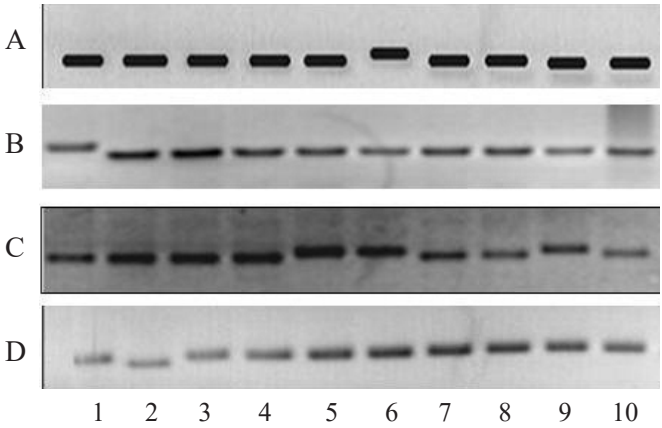


Рисунок 3. Электрофореграмма разделения продуктов ПЦР, полученных с праймерами Satt2 (A), Satt9 (B), Satt5 (C), Soyhsp176 (D).

Сорт сои Дуар создан методом внутривидовой гибридизации из гибридной популяции F4 (Херсонская 8 × Ранняя 5) × линия 303. Результаты анализа, полиморфизма по 13 микросателлитным локусам показали, что по локусам Satt5 и SoySC514 так же выявлены фрагменты разной длины. Уровень полиморфизма был около 30%.

Анализ аллельного состояния микросателлитных локусов остальных 15 сортов показал, что они являются однородными по всем 13 изученным локусам. Все выявленные в результате амплификации фрагменты ДНК имеют одинаковую длину. У образцов, содержащих ДНК смеси растений в пределах сорта так же не выявлено двойных фракций, свидетельствующих о гетерогенности сортов.

Изучение внутрисортового полиморфизма сортов сои по 13 микросателлитным локусам ДНК выявило разнообразие аллельного состава у сортов Вилана, Вилана бета, Лада, Видра и Дуар. Как описано выше, эта гетерогенность не влияет на морфологические характеристики сорта, однако, при создании молекулярно-генетического паспорта необходимо ее учитывать.

Библиографический список

1. Кривошлыков К.М., Рощина Е.Ю., Козлова С.А. Анализ состояния и развития производства сои в мире и в России // Науч. тех. бюлл. ВНИИМК. – 2016. – № 3. – С. 64–69.

2. Гражданский кодекс Российской Федерации: Часть первая – четвертая: [Принят Гос. Думой 23 апреля 1994 года, с изменениями и дополнениями по состоянию на 10 апреля 2009 г.] // Собрание законодательства РФ. – 1994. – № 22. – Ст. 1438.
3. Jamali S.H., Cockram J., Hickey L.T. Insights into deployment of DNA markers in plant variety protection and registration // Theoretical and Applied Genetics. – 2019. № 132. – P. 1911–1929.
4. Giancola S., Poltri S.M., Lacaze P., Hopp H.E. Feasibility of integration of molecular markers and morphological descriptors in a real case study of a plant variety protection system for soybean // Euphytica. – 2002. – № 127. – P. 95–113.
5. Bisen A., Khare D., Nair P., Tripathi N. SSR analysis of 38 genotypes of soybean (*Glycine Max* (L.) Merr.) genetic diversity in India // Physiol Mol Biol Plants. – 2015. – № 21. – P. 109–115.
6. Адылова А.Т., Норбеков Ж.К., Хуршут Э.Э., Никитина Е.В., Кушанов Ф.Н. SSR-анализ геномной ДНК перспективных сортов мягкой озимой пшеницы узбекистанской селекции // Вавил. журнал ген. и сел. – 2018. – № 22. – P. 634–639.
7. Супрун И.И., Ковалев В.С., Токмаков С.В., Белан К.А. ДНК-паспортизация современных российских сортов риса с применением SSR-маркеров // Науч. журнал КубГАУ. – 2017. № 131. – P. 1–11.
8. Пикунова А.В., Князев С.Д., Бахотская А.Ю., Кочумова А.А. Полиморфизм микросателлитных локусов сортов черной смородины (*Ribes nigrum* L.) из коллекции ВНИИСПК // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – № 50. – P. 46–54.
9. Лыжин А.С., Соловченко А.Е. Создание генетических паспортов подвойных форм яблони на основе анализа полиморфизма микросателлитных последовательностей ДНК // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – № 33. – С. 11–13.
10. Кветко Е.П., Кузмицкая П.В., Межнина О.А., Урбанович О.Ю. Разработка и анализ SSR-маркеров для идентификации сортов и видов представителей рода Malus // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2019. – № 6. – С. 30–33.
11. Колобова О.С., Малюченко О.П., Шалаева Т.В., Шанина Е.П., Шилов И.А., Алексеев Я.И., Велишаева Н.С. Генетическая паспортизация картофеля на основе мультиплексного анализа 10 микросателлитных маркеров // Вавил. журнал ген. и сел. – 2017. – № 21. – С. 124–127.

12. Анискина Ю.В., Малиновская Е.В., Мицурова В.С., Велишаева Н.С., Колобова О.С., Шилов И.А. Исследование генетического разнообразия сорго с использованием технологии мультиплексного микросателлитного анализа // Биотехнология и селекция растений. – 2019. – № 2. – С. 20–29.
13. Сатина Т.Г., Анискина Ю.В., Карпачев В.В., Шилов И.А., Харченко П.Н. Генетический анализ однородности сортов и гибридов рапса и контроль наследования гибридами генетического материала родительских форм // Доклады РАСХН. – 2010. – № 6. – С. 15–18.
14. Benitez E.R., Khan N.A., Matsumura H., Abe J., Takahashi R. Varietal differences and morphology of cleistogamy in soybean // Crop science. – 2010. – № 50. – P. 185–190.
15. Takahashi R., Kurosaki H., Yumoto S., Han O.K., Abe J. Genetic and linkage analysis of cleistogamy in soybean // Journal of Heredity. – 2001. – № 92. – P. 89–92.
16. Зеленцов С.В., Мошненко Е.В. Нежелательные морфологические признаки цветка в селекции облигатно самоопыляющихся сортов сои // Масличные культуры. – 2019. – № 3. – С. 40–47.
17. Saghai–Maroof M.A., Soliman K.M., Jorgensen R.A., Allard R.W. Ribosomal DNA spacer-length polymorphisms in barley: Mendelian inheritance, chromosomal location, and population dynamics // PNAS. USA. – 1984. – № 81. – P. 8014–8018.
18. Cregan P.B., Jarvik T., Bush A.L., Shoemaker R.C., Lark L.G. et al. An integrated linkage map of the soybean genome // Crop Sci. – 1999. – № 39. – P. 1464–1490.
19. Рамазанова С.А., Коломыцева А.С. Оптимизация технологии генотипирования сои на основе анализа полиморфизма SSR-локусов ДНК // Масличные культуры. – 2020. – № 19. – С. 42–48.
20. Рамазанова С.А., Гучетль С.З., Челюстникова Т.А., Антонова Т.С., Мошненко Е.В. Внутрисортовой полиморфизм сортов сои селекции ВНИИМК // Масличные культуры Науч. тех. бюлл. ВНИИМК. – 2009. – № 2. – С. 96–98.

УДК 631.527:633.11:58.02

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ ИНТРОГРЕССИВНЫХ ЛИНИЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ С ГЕНАМИ *AGROPYRON ELONGATUM* В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Сагендыкова А.Т., аспирант
Плотникова Л.Я., д-р биол. наук, профессор
Кузьмина С.П., канд. с.-х. наук, доцент

Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, г. Омск, Россия
E-mail: at.aydosova060105@omgau.org

ECOLOGICAL PLASTICITY OF INTROGRESSIVE LINES OF COMMON WHEAT WITH AGROPYRON ELONGATUM GENES IN ARID CONDITIONS OF THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

Sagendykova A.T., PhD student
Plotnikova L.Ya., Dr. Biol. Sci., Professor
Kuzmina S.P., Cand. Sci., Associate Professor

Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia

Аннотация. *В зоне рискованного земледелия южной лесостепи Западной Сибири были изучены интрогрессивные линии яровой мягкой пшеницы с генами пырея удлиненного Agropyron elongatum по продуктивности в условиях засухи 2012–2014 и 2017 гг. Установлено, что в засушливых условиях основной вклад в варьирование продуктивности вносили условия среды (56,8%), меньший – генотип (25,6%). Выделен набор перспективных интрогрессивных линий, не уступающих сортам-стандартам по продуктивности и проявивших экологическую пластичность и стабильность в условиях засухи.*

Ключевые слова: *Agropyron elongatum, Triticum aestivum, интрогрессивные линии, засухоустойчивость, экологическая пластичность.*

Annotation. *In the zone of risky agriculture of the southern forest-steppe of Western Siberia, introgressive lines of spring common wheat with the genes of Wheatgrass Agropyron elongatum were studied in terms of productivity in the conditions of drought in 2012–2014 and 2017. It was found that during the arid seasons, the main contribution to the variation in productivity was made by environmental conditions (56,8%), and a smaller contribution was made by genotype (25,6%). A set of promising introgressive lines that are not inferior to the standard varieties in productivity and have shown environmental plasticity and stability in drought conditions was identified.*

Keywords: *Agropyron elongatum, Triticum aestivum, introgressive lines, drought resistance, ecological plasticity.*

В связи с интенсификацией зернового производства и выходом России на мировые рынки требуется увеличение сборов зерна. Для повышения урожайности мягкой пшеницы необходимо сокращать потери, возникающие вследствие действия абиотических факторов, включая засуху. Важную роль в решении проблемы имеет использование в производстве засухоустойчивых и экологически пластичных сортов. Одним из перспективных направлений селекции является введение в пшеницу генов стрессоустойчивости диких сородичей, в частности, видов рода Agropyron.

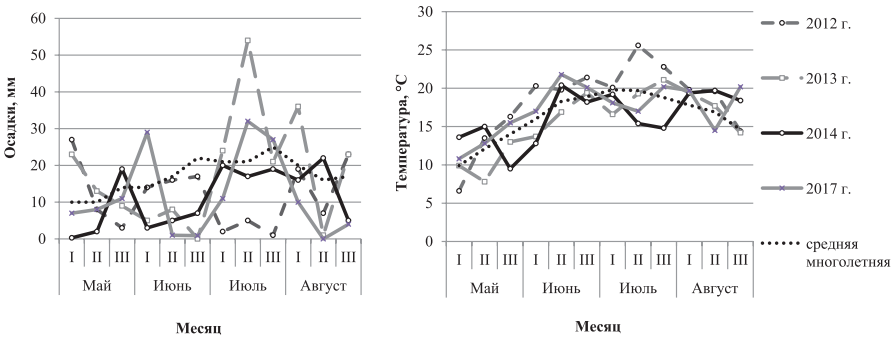
Дикий вид *Agropyron elongatum* (Host) Beauv. ($2n = 10x = 70$) имеет многолетний образ жизни и обладает высокой устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам. Для передачи генов рода Agropyron пшенице, как правило, используют межродовые пшенично-пырейные гибриды (ППГ). На их основе были получены многолетние формы ППГ, а также устойчивые к болезням и зимостойкие сорта пшеницы [3, 8]. В Омском аграрном университете имени П.А. Столыпина (г. Омск) в 1990-х гг. была начата работа по созданию селекционного материала с генами Ag. elongatum. В настоящее время получен набор интрогрессивных линий яровой мягкой пшеницы, отличающихся устойчивостью к болезням, хорошими биохимическими показателями зерна и экологической пластичностью в контрастных условиях Западной Сибири [5–7].

Целью работы было изучение экологической пластичности перспективных интрогрессивных линий мягкой пшеницы с генами *Ag. elongatum* в условиях засухи на юге Западной Сибири.

В исследования были включены 14 интрогрессивных линий яровой мягкой пшеницы с генами *Ag. elongatum*, а также сорта запад-

носибирской селекции, адаптированные к условиям зоны (стандарты): Памяти Азиева (среднеранний), Дуэт (среднеспелый) и сорт Эритроспермум 59 (среднепоздний). Исследования проводили в южной лесостепи Западной Сибири (г. Омск) в 2012–2014 и 2017 гг. Был проведен двухфакторный дисперсионный анализ и рассчитаны параметры экологической пластичности образцов по продуктивности [1, 2].

Западная Сибирь относится к регионам рискованного земледелия, для нее характерны регулярные засухи и резкие колебания температуры в течение вегетации [4]. Для оценки засухоустойчивости были отобраны сезоны с длительным отсутствием осадков и, как правило, высокими температурами. Интенсивная засуха отмечена в 2012 г. в мае-июне, в 2014 – в июне, в 2013 – в июле-августе, в 2017 – в июне и августе (рис. 1). Т.е. неблагоприятные условия складывались в фазы всходов, кущения, цветения и формирования зерна. Такие условия позволили объективно оценить влияние генотипов и экологическую пластичность линий по комплексному признаку засухоустойчивости.



а б

Рисунок 1. Погодные условия опытов: а) осадки; б) температура

Полезные гены вида Ag. elongatum тесно сцеплены с отрицательными свойствами, поэтому создание интрогрессивных линий на его основе требует длительных усилий. Путем многолетней селекционной работы был создан набор интрогрессивных линий с улучшенными хозяйственно-ценными признаками (табл. 1). В перечисленные годы сорта-стандарты разных групп спелости имели вегетационный период 81–87 сут (в среднем). Среди изученных линий четыре вошли в среднеспелую группу, три – в среднепозднюю, остальные – в позднеспелую. Средняя продуктивность сортов варьировала от 1,41 до 1,61 г/растение.

Среди среднеспелых линий № 17, 364, 375 показали продуктивность на уровне сорта Дуэт. В среднепоздней группе все линии превышали сорт Эритроспермум 59. Самую высокую продуктивность имели позднеспелые линии № 12 и 31.

В контрастных погодных условиях продуктивность растений сильно колебалась по годам – от 0,93 до 2,04 г. Дисперсионный анализ показал, что наибольшее влияние на продуктивность растений оказывали погодные условия (их вклад составил 56,8%), влияние «генотипа» значительно меньше и составило 25,6% от общего варьирования признака. Наиболее благоприятным для произрастания растений из изученных был сезон 2013 г. (индекс условий среды (Ij) составил +0,45), худшие условия сложились в 2014 г. (Ij = -0,47) (таблица 1). Продуктивность линий в 2013 г. в среднем по опыту составила 1,97 г, в неблагоприятном 2014 г. меньше на 53% – 1,05 г.

Для характеристики интрогрессивных линий полезна информация об их экологической пластичности в засушливые сезоны. Пластичность в генетическом смысле определяется как степень модифицируемости признаков, которая позволяет генотипу приспосабливаться к различным экологическим условиям. Методика Эберхарта и Рассела дает возможность определить не только пластичность генотипа, но и его стабильность [2].

Для оценки реакции линий на изменение условий выращивания использованы два показателя: коэффициент регрессии (bi), характеризующий реакцию сорта на изменение условий среды (пластичность), а также степень дисперсии (σ_d^2), отражающая стабильность урожайности (индекс стабильности). Известно, что чем выше коэффициент регрессии, тем значительнее реакция сорта на улучшение условий выращивания, а чем меньше индекс стабильности, тем более стабилен сорт на фоне колеблющихся экологических условий. Наиболее ценными в селекционном и практическом отношении считаются сорта, у которых bi > 1, а показатель σ_d^2 несущественен. Подобная реакция свойственна сортам интенсивного типа [2]. Среди сортов местной селекции к пластичным следует отнести Памяти Азиева и Эритроспермума 59, а среди интрогрессивных линий – № 5, 10, 11, 17, 359, 374, 375, что говорит о полном соответствии продуктивности указанных сортов и линий изменению условий выращивания.

Таблица 1 – Агрономические свойства и показатели экологической пластичности образцов

Сорт, линия	Вегетационный период, сут.*	Продуктивность растений, г.					Пластичность, bi	Стабильность σ_d^2
		2012 г.	2013 г.	2014 г.	2017 г.	Среднее*		
Памяти Азиева	81	1,48	2,01	0,77	1,41	1,41	1,32	0,02
Дуэт	85	1,08	2,96	1,37	1,61	1,61	1,64	0,68
Эритроспермум 59	87	1,04	2,84	0,80	1,48	1,35	2,17	0,27
№ 359	83	1,48	2,14	0,88	1,39	1,39	1,29	0,12
№ 364	84	1,77	1,46	0,91	1,57	1,57	0,68	0,31
№ 17	85	1,46	2,57	0,97	1,63	1,63	1,71	0,05
№ 375	85	1,67	1,77	0,91	1,64	1,57	1,02	0,22
№ 15	86	1,47	1,94	1,26	1,44	1,44	0,67	0,11
№ 37	86	1,96	1,80	0,92	1,55	1,55	0,91	0,14
№ 374	86	1,66	2,15	0,92	1,60	1,45	1,33	0,01
№ 11	88	1,10	2,15	0,88	1,40	1,40	1,40	0,05
№ 12	89	2,14	1,53	1,50	1,71	1,71	0,00	0,13
№ 10	90	1,51	2,03	0,90	1,41	1,41	1,17	0,06
№ 31	90	2,76	1,49	1,48	2,04	2,04	0,04	0,65
№ 2	93	0,53	0,93	0,83	0,93	0,93	0,22	0,20
№ 6	95	1,10	1,53	1,35	1,52	1,52	0,32	0,25
№ 5	95	0,99	2,15	1,19	1,52	1,42	1,11	0,16
Среднее		1,48	1,97	1,05	1,58	1,52	–	–
Ij		-0,04	0,45	-0,47	0,06	–	–	–

Примечание: * Среднее за 2012–2014 и 2017 гг.

Остальные линии характеризовались слабой реакцией на улучшения условий среды (bi < 1). Такие линии рассматриваются как малоперспективные, т.к. они лишены особенности адекватного отклика на улучшение условий. Однако, среди них выделились линии № 12 и 31, формирующие стабильно высокую продуктивность, которая была выше средней по опыту в крайне неблагоприятных условиях выращивания 2012 и 2014 гг., а также близка к средней продуктивности в благоприятных.

Нами не найдена информация об исследовании засухоустойчивости интрогрессивных линий с генами Ag. elongatum и Ag. intermedium. Однако полученные результаты демонстрируют возможность создания линий с высокой экологической пластичностью в засушливых условиях, что важно для селекции пшеницы для аридных зон.

Таким образом, результаты исследований показали, что засухи оказывают определяющее влияние на продуктивность растений в зоне рискованного земледелия. При этом выделены интрогрессивные линии яровой мягкой пшеницы с генами Ag. elongatum, сочетающие экологическую пластичность и стабильную продуктивность в засушливых условиях и при сильных колебаниях температуры. Интерес для селекции представляют линии № 5, 10, 11, 17, 359, 374, 375.

Библиографический список

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) – М.: Книга по Требованию, 2012. – 352 с.
2. Зыкин В.А., Белан И.А., Юсов В.С., Корнева С.П. Методики расчета параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений по дисциплине «Экологическая генетика» // Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2008. – 36 с.
3. Крупин П.Ю., Дивашук М.Г., Карлов Г.И. Использование генетического потенциала многолетних дикорастущих злаков в селекционном улучшении пшеницы (обзор) // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54, № 3. – С. 409 – 425.
4. Макаров А.Р., Сницарь А.Е. Влагонакопление и урожай полевых культур в засушливых условиях Западной Сибири – Омск: ОмГАУ, 2000. – 110 с.
5. Плотникова Л.Я., Айдосова А.Т., Рыспекова А.Т. Интрогрессивные линии мягкой пшеницы с генами пырея удлиненного *Agropyron elongatum* устойчивые к листовым болезням на юге Западной Сибири// Вестник ОмГАУ. – 2014. – № 4(16). – С. 3 – 7.

6. Плотникова Л.Я., Сагендыкова А.Т., Кузьмина С.П. Оценка устойчивости к бурой ржавчине и экологической пластичности интрогрессивных линий мягкой пшеницы с генами *Agropyron elongatum* // Аграрная Россия. – 2016. – № 9. – С. 5–13.
7. Плотникова Л.Я., Кузьмина С.П., Фризен Ю.В. Биохимические показатели качества зерна перспективных линий мягкой пшеницы с генами *Agropyron elongatum* устойчивых к стеблевой ржавчине // Успехи современного естествознания. – 2019. – № 12. – С. 20–26. – DOI: 10.17513/use.37263.
8. Упелниек В.П., Белов В.И., Иванова Л.П. Наследие академика Н.В. Цицина – современное состояние и перспективы использования коллекции промежуточных пшенично-пырейных гибридов // Вавиловский журнал селекции и генетики. – 2012. – Т. 16, № 3. – С. 667–674.

УДК 633.174:631.527

ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОРГО-СУДАНКОВЫХ ГИБРИДОВ АГАТ И АНИОН ДЛЯ ЗАСУШЛИВЫХ РЕГИОНОВ РФ

Семин Д.С., главный научный сотрудник, канд. с.-х. наук
Кибальник О.П., канд. биол. наук, главный научный сотрудник
Ефремова И.Г., ведущий научный сотрудник, канд. с.-х. наук
Куколева С.С., научный сотрудник

ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов, Россия
E-mail: kibalnik79@yandex.ru

ECONOMIC AND BIOLOGICAL FEATURES OF THE SORGHUM×SUDAN GRASS HYBRID ANION FOR ARID AREAS REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION

Semin D.S., candidate of Agricultural Sciences, Chief Researcher
Kibalnik O.P., candidate of Biological Sciences, Chief Researcher
Efremova I.G., candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher
Kukoleva S.S., Researcher

Russian Research Design and Technology Institute for Sorghum and Maize "Rossorgo", Saratov, Russia

Аннотация. *В условиях постоянного дефицита влаги в большинстве засушливых регионов страны сорго-суданковые гибриды, как наиболее засухоустойчивые, жаростойкие и солевыносливые культуры универсального назначения обеспечивают стабильность и разнообразие кормов. Сорго-суданковые гибриды дают высококачественный урожай зелёной массы при скашивании в фазу трубкования – вымётывания. Качество зелёной массы обеспечивается тонкостебельностью и высокой облиственностью. Спрос на зеленую массу и семена сорго-суданковых гибридов в настоящее время возрастает благодаря высокой урожайности и уникальной засухоустойчивости культуры, что способствуют активному развитию животноводства в засушливых регионах. Новые гибриды характеризуются более высокой урожайностью зелёной массы в сравнении со среднестатистическими*

показателями и составляет – 28,9–30,15 т/га, абсолютно сухого вещества – 14,6–16,5 т/га. Урожайность семян – 2,82–3,10 т/га, масса 1000 зёрен – 16,2–17,3 г. Гибриды возделывают для использования биомассы в приготовлении различных кормов с учётом фазы развития растений. Они незаменимы в структуре зеленого конвейера и формируют биомассу в те периоды, когда другие культуры уже использованы (например, озимые) или не готовы к повторному скашиванию (многолетние травы).

Ключевые слова: *сорго-суданковые гибриды, кормовая ценность, урожайность, качество биомассы.*

Annotation. *In the conditions of constant lack of moisture in most arid regions of the country, sorghum×sudan grass hybrids, as the most drought-resistant, heat-resistant and salt-tolerant crops of universal purpose, provide stability and variety of feed. Sorghum×sudan grass hybrids gives a high-quality crop of green mass when mowing in the tubing – sweeping phases. The quality of the green mass is ensured by thin-stemmed and high leafiness. The demand for green mass and seeds of sorghum×sudan grass hybrids is currently increasing due to the high yield and unique drought resistance of the crop, which contribute to the active development of animal husbandry in arid regions. The new hybrids is characterized by a higher yield of green mass in comparison with the average indicators and is 28,9 – 30,15 t/ha, absolutely dry matter-14,6 – 16,5 t/ha. Seed yield – 2,82–3,10 t/ha, weight of 1000 grains – 16,2–17,3 g. The hybrids is cultivated for the use of biomass in the preparation of various feeds, taking into account the phase of plant development. It is indispensable in the structure of the green conveyor and forms biomass in those periods when other crops are already used (for example, winter crops) or are not ready for mowing (perennial grasses).*

Keywords: *sorghum-sudanense hybrids, feed value, yield, biomass quality.*

Для использования на зеленый корм необходимо создавать продуктивные сорта и гибриды с высоким качеством биомассы, а также различающиеся по продолжительности вегетационного периода с целью непрерывного обеспечения их использования в зеленом конвейере. При этом особых требований к гетерозиготности форм не предъявляется: сорта могут быть как чистолинейные, так и сорта-популяции, гибридные популяции, характеризующиеся большей пластичностью и урожайностью [1].

Из всех возделываемых сельскохозяйственных культур сорго расходует на образование единицы сухого вещества наименьшее количество воды – 300–340 частей воды против 388, 515 и 534 у кукурузы, пшеницы и ячменя, соответственно. Сорго-суданковые гибриды отличаются высокой устойчивостью к засушливым климатическим условиям Юга-Востока России, обладают комплексом защитных свойств по отношению к биотическим и абиотическим факторам среды. Наличие воскового налета на листьях и стеблях, содержание алкалоидов, кремнезема и других веществ обеспечивает высокую степень резистентности этой культуры. Сорго-суданковые гибриды формируют мощную надземную массу в июле, когда многолетние травы не успели сформировать мощного травостоя. Благодаря сильной кустистости и хорошей отрастаемости после скашивания эта культура способна существенно дополнить зеленый конвейер между укосами одно- и многолетних трав, а также осенью, когда закончены другие зеленые корма. Ценной биологической особенностью сорго-суданковых гибридов является их большое превосходство по мощности травостоя и урожайности биомассы по сравнению с суданской травой [2–5]. Они отличаются высоким гетерозисом по элементам продуктивности, что способствует успешному их внедрению и продвижению в производство. Цель данной работы – оценить хозяйственно-биологические показатели гибридов Агат и Анион в сравнении с другими сорго-суданковыми гибридами.

Материал и методика. Посев гибридов проведен в оптимальные сроки на опытном поле института в 2020 г. Площадь четырехрядковых делянок в питомнике составила 28,0 м². Повторность трехкратная. Густота стояния растений – 150–200 тыс. раст./га. Измерение морфометрических показателей, оценка продуктивности и ее элементов выполнены согласно общепринятым методикам [6–7], биохимический анализ биомассы – на инфракрасном анализаторе Spectra Star XT. Расчет валовой энергии (МДж/кг сухого вещества) проведен на основе данных биохимического анализа по формуле [8]:

$$ВЭ = 23{,}95 \times (протеин) + 39{,}77 \times (жир) + \\ + 20{,}05 \times (клетчатка) + 17{,}46 \times (БЭВ).$$

Статистическая обработка результатов исследований проведена с помощью программы Агрос 2.09 методами дисперсионного и статистического анализа выборки [9].

Результаты исследований. Биологические особенности и продуктивность. Исследованы основные хозяйственно-ценные признаки сорго-суданковых гибридов в питомнике конкурсного сортоизучения, которые представлены образцами собственной (Агат, Анион) и местной (Хопер, Саркин) селекции, а также инорайонной селекции.

Самое низкое варьирование признаков обнаружено по высоте травостоя (14,1%), массе 1000 семян (17,3%). Значительное варьирование выявлено по массе семян с одной метелки – 53,8% (табл. 1). Другие показатели характеризуются средними коэффициентами вариации: 18,5 и 21,9% – параметры соцветия, варьирование урожайности биомассы и зерна достигло средних значений – 35,6 и 34,7%, соответственно.

Из числа изученных гибридов наибольшей высотой растений при созревании выделились Агат (228,3 см), Анион (218,4), Боярин (214,0 см), которые характеризовались также значительными показателями площади листьев, параметрами соцветий.

Таблица 1 – Оценка статистических параметров выборки по хозяйственно-ценным признакам сорго-суданковых гибридов, 2020 г.

Признак	Значение признака (min–max)	Средняя и ее ошибка ($\bar{x}$±Sx)	Коэффициент вариации (V, %)
Высота, см	147,0–228,3	183,9±9,2	14,1
Площадь наибольшего листа, см^2	49,2–283,5	162,9±24,9	43,2
Площадь флагового листа, см^2	36,6–115,9	76,3±10,2	37,7
Длина соцветия, см	21,7–40,3	30,1±2,3	21,9
Ширина соцветия, см	15,0–24,7	19,2±1,2	18,5
Выдвинутость ножки соцветия, см	12,5–26,0	18,3±1,8	27,6
Урожайность биомассы, т/га	13,5–30,2	19,1±2,4	35,6
Урожайность зерна, т/га	1,2–3,2	2,2±0,3	34,7
Масса 1000 семян, г	15,0–24,8	18,2±1,1	17,3
Масса семян с одной метелки, г	4,5–25,0	11,2±2,1	53,8

Наибольшая урожайность биомассы выявлена у гибридов Агат (30,15 т/га), Анион (29,80 т/га), а зерна – у гибридов Агат, Анион, Хопер (2,80–3,25 т/га). Таким образом, по комплексу важнейших селекционно-ценных признаков в условиях вегетационного периода выделились

гибриды селекции института – Агат и Анион, а также образцы селекции зонального НИИСХ Юго-Востока Хопер и Саркин (табл. 2).

Таблица 2 – Характеристика сорго-суданковых гибридов по комплексу хозяйственно-ценных признаков, 2020 г.

Гибрид	Урожайность, т/га		Масса 1000 семян, г	Масса зерна с одной метелки, г
	биомассы	семян		
Агат	30,15	2,80	17,3	11,2
Анион	29,80	2,95	16,2	10,2
Хопер	17,40	3,25	19,7	25,0
Саркин	16,40	1,65	15,5	7,5
Чишминский 84	13,55	1,40	15,0	4,5
Навигатор	15,25	2,20	19,1	11,0
Боярин	16,25	2,00	24,8	10,0
Гвардеец	14,20	1,20	17,6	10,0
НСР05	4,15	0,36	1,6	0,7

Новые гибриды селекции института имеют продолжительность межфазного периода всходы-вымётывание 52–61 день, от всходов до молочно-восковой спелости зерна – 72–82 дня, от полных всходов до полной спелости зерна – 88–101 день (рис. 1).

Особенности уборки, сроки скашивания. Способность сорго-суданковых гибридов к вегетативному возобновлению после скашивания имеет большое значение в повышении его продуктивности и удлинении сроков использования, а также в обеспечении поступления корма в разные периоды. Зелёная масса, сено и сенаж поедается всеми видами крупного рогатого скота. От сроков скашивания зависят отавность, величина общего урожая, распределение его по укосам и качество корма. Сроки скашивания существенно влияют на качество урожая, которое определяется удельным весом листьев как наиболее ценной части растений, выращиваемых на зеленый корм, толщиной стеблей, содержанием протеина и других питательных веществ. Лучший период для использования сорго-суданковых гибридов на зеленый корм – фаза конца трубкования – начала выметывания метелок. В этот период в листостебельной массе накапливается много питательных веществ, урожайность биомассы 1-го укоса составляет 23–28 т/га, 2-го – 13–15 т/га.

Рисунок 1. Общий вид соцветия – метёлки, семян и растения сорго-суданковых гибридов Анион (верхний) и Агат (нижний)

Корма из биомассы гибридов отличаются высокой питательной и энергетической ценностью: свежая биомасса 1-го укоса содержит в сухом веществе 7,85–8,30% протеина, 1,85–1,99% сырого жира, 5,04–5,16% золы, 28,4–30,3% сырой клетчатки, до 54,26% БЭВ. При этом 1 кг свежескошенной биомассы содержит 0,25 кормовых единиц, что соответствует валовой энергии 4,86 МДЖ, тогда как в сухой биомассе – 18,21–18,25 МДж; 1 кг сена – 0,74 кормовых единицы и валовой энергии – 14,5–14,6 МДж.

Заключение. Таким образом, благодаря комплексу ценных морфобиологических особенностей высокопродуктивные гибриды успешно используется на различных стадиях вегетации для производства кормов. Проведенные исследования подтверждают высокую ценность сорго-суданковых гибридов в зеленом конвейере. Одноукосный вариант их возделывания обеспечивает кормопроизводство урожаем биомассы в среднем 29,8–30,15 т/га, двухукосный – до 36–43 т/га высокопитательной вегетативной массы суммарно за два укоса.

Библиографический список

1. Алабушев А.В., Анипенко Л.Н., Гурский Н.Г. и др. Сорго (селекция, семеноводство, технология, экономика). – Ростов-на-Дону. ЗОА «Книга», 2003. – 107 с.
2. Шишова Е.А., Ковтунова Н.А., Ковтунов В.В., Романюкин А.Е. Создание и хозяйственно-биологическая характеристика сорго-суданковых гибридов // Зерновое хозяйство России. 2019. – № 2(62). – С. 27–31.
3. Даниленко Ю.П., Зибаров А.А., Володин А.Б. Сахарное сорго и сорго-суданковые гибриды в Нижнем Поволжье // Земледелие. – 2013. – № 2. – С. 33–34.
4. Ковтунова Н.А., Шишова Е.А. Сорго-суданковые гибриды селекции ВНИИЗК // Зерновое хозяйство России. – 2013 – № 3. – С. 38–41.
5. Болдырева Л.Л., Луговская А.А. Суданская трава и сорго-суданковые гибриды как источник исходного материала для селекции // Труды КубГАУ. – 2017. – № 66. – С. 41–45.
6. Якушевский Е.С., Варадинов С.Г., Корнейчук В.А., Баняи Л. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода Sorghum Moench – Л., 1982.– 34 с.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1989. – 194 с.
8. Григорьев Н.Г., Скоробогатых Н.Н., Косолапов В.М. Об определении питательности кормов // Кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 21–22.
9. Мартынов С.П. Статистический и биометрико-генетический анализ в растениеводстве и селекции. Пакет программ "AGROS 2.09". – Тверь, 1999. – 90 с.

УДК 632.3; 633.853.483; 631.527.1

ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ГОРЧИЦЫ САРЕПТСКОЙ (*BRASSICA JUNCEA* L.) НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БАКТЕРИОЗУ

Сердюк О.А., канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник
Трубина В.С., научный сотрудник, зав. лабораторией селекции горчицы
Горлова Л.А., канд. биол. наук, зав. отделом селекции рапса и горчицы

ФГБНУ ФНЦ «ВНИИМК», г. Краснодар, Россия
E-mail: oserduk@mail.ru

THE EVALUATION OF PARENTAL MATERIAL OF BROWN MUSTARD (*BRASSICA JUNCEA* L.) ON RESISTANCE TO BACTERIAL DISEASE

Serdyuk O.A., PhD in Agriculture, leading researcher
Trubina V.S., Researcher, the head of the laboratory of mustard breeding
Gorlova L.A., PhD in Biology, the head of department of rapeseed and mustard breeding

V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil crops

Аннотация. *В результате обследования селекционного материала горчицы сарептской в 2018–2020 гг. установлено, что за годы исследований количество образцов, пораженных бактериозом, увеличивалось, достигнув в 2019–2020 гг. 100 %. Распространенность болезни на разных сортообразцах горчицы также увеличивалась: от 1,0–10,0% в 2018 г. до 5,0–50,0% в 2020 г. Развитие бактериоза в 2018–2019 гг. было низким, не превысив 10,0%. В 2020 г. на некоторых образцах горчицы оно достигло 35,0%. В этом году выделены образцы горчицы, устойчивые к сосудистому бактериозу. Их количество составило 15,0% от общего количества обследованных образцов. Изучение этих образцов будет продолжено с целью дальнейшего использования в селекционной работе при создании новых сортов горчицы в условиях центральной зоны Краснодарского края.*

Ключевые слова: *селекционный материал, горчица сарептская, сосудистый бактериоз, устойчивость к патогенам.*

Annotation. *As a result of a survey of the breeding material of sarepta mustard in 2018–2020. it was found that over the years of research, the number of samples affected by bacteriosis increased, reaching in 2019–2020. 100%. The prevalence of the disease also increased: from 1,0–10,0% in 2018 to 5,0–50,0 % in 2020. Development of bacteriosis in 2018–2019. was low, not exceeding 10,0%. In 2020, on some mustard samples, it reached 35,0%. This year, mustard samples resistant to vascular bacteriosis were identified. Their number was 15,0% of the total number of examined samples. The study of these samples will be continued with the aim of further use in breeding work when creating new varieties of mustard in the central zone of the Krasnodar Territory.*

Keywords: *parental material, brown mustard, bacterial disease, pathogen resistance.*

Введение. Горчица сарептская (*Brassica juncea* L.) является ценной масличной культурой, семена которой используют для получения высококачественного пищевого масла. Возможно применение горчичного масла и в качестве биотоплива. Шрот является источников высокобелкового корма для сельскохозяйственных животных и содержит до 40% белка [1–4]. Семена и жмых горчицы широко применяют также в лечебных целях и как приправу [5].

Ежегодно горчица сарептская в течение вегетации растений подвергается поражению болезнями разной этиологии, некоторые из которых приводят к снижению урожая и качества семян: фузариоз, склеротиниоз (белая гниль), альтернариоз, сосудистый бактериоз [6]. Бактериоз является одной из самых вредоносных не только для горчицы, но и для других капустных культур в мире, приводя к потере товарной продукции от 10 до 100% [7]. Попадая в сосудистую систему, бактерии образуют зооглеи (слизистые образования, благодаря которым легко осуществляется адсорбция из воды питательных веществ, необходимых для существования бактерий), тем самым вызывая увядание растений. Наиболее оптимальными условиями для развития сосудистого бактериоза является средняя температура воздуха 20–25 ºС, небольшое количество осадков, выпавших в течение вегетации капустных культур [8].

Наиболее экологически безопасным и экономически выгодным способом защиты горчицы от сосудистого бактериоза является возделывание устойчивых к нему сортов, т.к. это позволяет избежать применения химических средств защиты растений. Важным звеном в селекцион-

ной работе является ежегодная фитопатологическая оценка и выделение устойчивого к болезням селекционного материала горчицы.

Целью данной работы являлась оценка селекционного материала горчицы сарептской на устойчивость к сосудистому бактериозу.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2018–2020 гг. во ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК (г. Краснодар). В качестве объектов фитомониторинга служили бактерии родов *Xanthomonas* Dows. и *Pseudomonas* Migula – возбудители сосудистого бактериоза горчицы, проявляющегося в увядании растений.

Селекционный материал горчицы в количестве 300 образцов ежегодно оценивали в полевых условиях на естественном инфекционном фоне в фазе зеленого стручка, когда признаки поражения растений болезнью проявляются наиболее интенсивно.

Посев образцов горчицы сарептской проводили самоходной сеялкой Wintershteiger в первых числах апреля во все годы исследований. Площадь каждой делянки составляла 7,5 м^2, густота стояния растений – 100 шт./м^2.

В лабораторных условиях проводили фитоэкспертизу пораженных частей растений горчицы по общепринятым методикам [9].

Распространенность бактериоза определяли по формуле Драховской М.Д. [10] и подразделяли ее на низкую, среднюю и высокую:

– низкая – поражено до 10% растений в образце;
– средняя – поражено 11–50% растений в образце;
– высокая – поражено 51% растений в образце и более.

Интенсивность поражения растений бактериозом определяли по шкале:

0 – здоровое растение;

1 балл – вдоль стебля проходит полоса зеленовато-коричневого цвета шириной до 1/3 части окружности стебля, начинающаяся от корня или нижней части стебля. Тургор тканей ветвей не меняется;

2 балла – полоса вдоль стебля занимает до половины окружности стебля, поникают верхушки 1–2 ветвей (с соцветиями или недоразвитыми стручками), ветви осветляются, высыхают;

3 балла – полоса вдоль стебля занимает более половины окружности стебля, обесцвечиваются и высыхают все ветви (с соцветиями или недоразвитыми стручками).

Развитие бактериоза вычисляли по формуле Драховской М.Д. [10] и подразделяли его на низкое, слабое, среднее и сильное:

– низкое – до 10%;
– слабое – 11–30%;

– среднее – 31–60%
– сильное – 61% и выше.

Оценку селекционного материала горчицы на устойчивость к бактериозу проводили с использованием 10-балльной шкалы по степени поражения образца, и все образцы подразделяли по степени устойчивости на группы [11]:

0 баллов – иммунные;
1–2 балла – устойчивые;
3–4 балла – слабо устойчивые;
5–6 баллов – слабо восприимчивые;
7–9 баллов – восприимчивые.

Результаты и обсуждение. В результате обследований фитосанитарного состояния селекционных образцов горчицы в 2018–2020 гг. установлено, что инфицирование растений происходит через корневую систему, скорость развития патогенов внутри сосудов зависит от погодных условий, сложившихся в апреле-мае, когда происходит наиболее интенсивное заражение горчицы возбудителями болезни. Отмечено, что заражение растений бактериями начинается при сочетании средней температуры воздуха 16,0–17,0 ºС и небольшого количества осадков (0,1–14,0 мм).

В 2018 г. за весь период вегетации горчицы количество осадков по декадам было небольшим (3,0–13,0 мм), что является благоприятным для жизнедеятельности возбудителей бактериоза культуры. Однако средняя температура воздуха в апреле-мае, превышающая среднемноголетние показатели на 1,7–3,4 ºС, сдержала распространенность и развитие болезни (1,0–10,0%), а количество пораженных образцов составило всего 30,0% от общего количества обследованных образцов (табл. 1).

Таблица 1 – Количество селекционных образцов горчицы сарептской, пораженных бактериозом, ВНИИМК, 2018–2020 гг.

Год	Количество обследованных образцов, шт.	Количество пораженных образцов %	Распространенность бактериоза на образцах, %	Развитие болезни на образцах, %
2018	300	30	1,0–10,0	1,0–10,0
2019	300	100	3,0–10,0	2,5–10,0
2020	300	100	5,0–50,0	5,0–35,0

В 2019 г. погодные условия по показателям незначительно отличались от 2018 г. Средняя температура воздуха превышала среднемно-

голетние показатели на 1,6–5,9 ºС. В течение вегетации горчицы количество осадков было распределено равномерно и составляло 13,0–39,0 мм за исключением первой и третьей декад мая, когда количество осадков было небольшим (0–5,0 мм). Количество пораженных бактериозом образцов уже составило 100%, но распространенность и развитие болезни не превысили 10,0%.

Погодные условия 2020 г. отличались неравномерностью выпадения осадков, которые составили в апреле-мае 0–3,7 мм за исключением первой и третьей декады мая, когда выпало 28,0 и 61,0 мм соответственно. Температура воздуха с третьей декады апреля по третью декаду мая, составившая 12,0–17,5 ºС, в сочетании с небольшим количеством осадков способствовала повышению скорости распространения бактериоза. Распространенность болезни на горчице варьировала от низкой до средней, составив 5,0–50,0%. Развитие болезни также имело широкий диапазон (от низкого до среднего) – от 5,0 до 35,0%.

В результате проведенной оценки селекционного материала горчицы в полевых условиях установлена разница по степени устойчивости образцов к бактериозу (табл. 2).

Таблица 2 – Устойчивость селекционных образцов горчицы сарептской к бактериозу, ВНИИМК, 2018–2020 гг.

Год	Количество образцов, %				
	иммунные	устойчивые	слабо устойчивые	слабо восприимчивые	восприимчивые
2018	0	100	0	0	0
2019	0	100	0	0	0
2020	0	15,0	62,0	23,0	0

Выявлено, что в 2018–2019 гг. все обследованные образцы горчицы проявили устойчивые свойства к болезни. Однако в 2020 г. количество таких образцов резко сократилось, составив всего 15,0%. Остальные образцы показали себя слабо устойчивыми и слабо восприимчивыми (62,0 и 23,0% соответственно).

Вывод. Изучение выделившегося селекционного материала горчицы сарептской, устойчивого в 2020 г. к сосудистому бактериозу, будет продолжено с целью дальнейшего его использования в селекционной работе при создании новых сортов горчицы в условиях центральной зоны Краснодарского края.

Библиографический список

1. Rahman M, Khatun A, Liu L., Barkla B.J. Traditional and Agronomic Uses in Australia and New Zealand // Molecules. – 2018. – vol. 23(1). – p. 231, https://doi.org/10.3390/molecules23010231.
2. Chen J. From ethyl biodiesel to biolubricants: Options for an Indian mustard integrated biorefinery toward a green and circular economy // Industrial Crops and Products. – 2019. – 137. – pp. 597–614, https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.04.041.
3. Das K., Bhattacharya M., Ghosh M. A structured DAG enriched mustard oil system ameliorates hypercholesterolemia through modulation of AMPK and NF-κB signaling system // Pharma Nutrition. – 2020. – vol. 14. – 100224, https://doi.org/10.1016/j.phanu.2020.100224.
4. Ravi S., Karthikeyan A., Kumar R.N., Balaji E. Augmentation of performance and Emission distinctiveness of heavy duty constant pressure combustion engine supplemented through n-butanol-mustard oil-diesel composition // Materials today: PROCEEDINGS. – 2020. – Available online 27, https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.10.188.
5. Szőllősi R. Indian Mustard (*Brassica juncea* L.) Seeds in Health // Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention (Second Edition). – 2020. – Chapter 25. – pp. 357–364, https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818553-7.00025-5.
6. Сердюк О.А., Трубина В.С., Горлова Л.А. Частота встречаемости болезней на горчице сарептской в центральной агроклиматической зоне Краснодарского края в зависимости от погодных условий // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 78. – С. 115–120.
7. Беренсен Ф.А., Антонова О.Ю., Артемьева А.М. Достижения и перспективы молекулярно-генетического маркирования устойчивости к некоторым патогенам у видов рода *Brassica* L. // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2019. – № 23(6). – С. 656–666. DOI 10.18699/VJ19.53.
8. Сердюк О.А., Трубина В.С., Горлова Л.А. Методы выделения патогенов из растений капустных культур // Материалы международной научно-практической конференции «Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса». – Соленое займище. ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – 2019. – С. 71–76.
9. Пересыпкин В.Ф. Сельскохозяйственная фитопатология. – М.: Агропромиздат. – 1989. – С. 243−247.

10. Драховская М.Д. Прогноз в защите растений. – Сельхозлитература, 1962. – С. 168–173.
11. Serdyuk O., Trubina V., Gorlova L. The evaluation of parental material of winter rapeseed (*Brassica napus* L.) and winter brown mustard (*Brassica juncea* L.) on resistance to Phoma rot in the central zone of the Krasnodar region of the Russian Federation // International Scientific and Practical Conference "Development of the Agro-lndustrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad" (DAIC 2020). – 2020. – Vol. 222 https://doi.org/10.1051/e3sconf/202022202030.

УДК 633.174:631.527.53

ОЦЕНКА КОМБИНАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ СОРТООБРАЗЦОВ ЗЕРНОВОГО СОРГО ПО МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ

Старчак В.И., научный сотрудник
Семин Д.С., канд. с.-х. наук, главный научный сотрудник

ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов, Россия
E-mail: viktoria_starchak@rambler.ru

ESTIMATION OF THE COMBINATION ABILITY OF GRAIN VARIETIES OF SORGO BY MORPHOLOGICAL SIGNS

Starchak V.I., Researcher
Semin D.S., candidate of Agricultural Sciences, Chief Researcher

Federal State Budgetary Scientific Institution RosNIISK "Rossorgo", Saratov, Russia

Аннотация. *В статье проведена оценка морфологических признаков за 2017 год у зернового сорго. Изучаемые признаки интересны с точки зрения технологического подхода: высота растений при созревании является одним из важных признаков при подборе исходного материала для гибридизации сорговых культур; толщина междоузлия важна при создании и внедрение в производство тонкостебельных ультраскороспелых сортов зернового сорго для рядового и обычного рядового способа посева, что будет способствовать увеличению площадей под этой культурой, сокращению затрат на производство фуражного зерна и получению ценнейшего сена; чем больше выдвинутость ножки метелки, тем меньше пожнивных остатков поступает в бункер комбайна, от этого зависит срез метёлки и влажность убранного семенного материала.*

Ключевые слова: *зерновое сорго, гибриды, высота растения, междоузлие, выдвинутость ножки.*

Annotation. *The article evaluates the morphological characteristics for 2017 in grain sorghum. Study the signs interesting from the point of view of the technological approach: the height of the plant when ripe is one of the important characteristics in the selection of source material for hybridization sorghum crops; the thickness of the internodes important in the creation and implementation in manufacturing ultra-fast tonkostennykh varieties of grain sorghum for the ordinary and usual and ordinary way of planting, which will contribute to increase the area under this crop, reducing the cost of production of feed grains and receive valuable hay; the more videotest legs panicles, the less residue is fed into the hopper of the combine, depends on the cut panicles and humidity cleaned seed.*

Keywords: *grain sorghum, hybrids, plant height, internode, leg extension.*

Материал и методика. Объектами исследования являются 12 сортообразцов зернового сорго, 36 гибридов F1 зернового сорго, полученные в тестерных скрещиваниях с ЦМС-линиями (А2 КВВ 114, А2 КВВ 181, А1 Ефремовское 2). Посев проводился на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» во вторую декаду мая 2017 г, сеялкой СКС-6-10. Густота стояния – 100 тыс. растений/ га. Площадь делянки составила 7,7 м^2. Повторность – трехкратная. Размещение делянок – рендомизированное [1]. Агротехника выращивания – зональная. Измерения проводили согласно принятым методикам. Статистическая обработка результатов исследований выполнена с помощью программы «AGROS 2.09». Комбинационную способность родительских форм определяли по методу топкросса [2].

Результаты исследования. Высокий эффект ОКС наблюдался у сортообразцов по признакам: высота при созревании – Волжское 4, Старт, Пищевое 35; толщина верхнего междоузлия – Зенит, Меркурий, Гелеофор; толщина нижнего междоузлия – Зенит, Пищевое 35, Волжское 44; выдвинутость ножки метелки – Меркурий, РСК Оникс, Топаз (табл. 1).

Высокое значение дисперсии СКС отмечено у сортов по следующим показателям: высота при созревании – Ассистент, Зенит, РСК Оникс; толщина верхнего междоузлия – Старт, Топаз; толщина нижнего междоузлия – РСК Оникс, Старт, Зенит; выдвинутость ножки метелки – Зенит, Старт, Азарт.

Таблица 1 – Эффекты ОКС и дисперсия СКС сортообразцов зернового сорго

Сортообразец	Признак						Выдвинутость ножки метелки	
	Высота при созревании		Толщина междоузлия					
			Верхнего		Нижнего			
	ОКС	СКС	ОКС	СКС	ОКС	СКС	ОКС	СКС
Старт	14,98	21,02	-0,03	0,05	0,03	0,17	-1,96	20,71
Пищевое 35	9,95	36,71	0,03	0,01	0,22	0,06	0,94	6,00
Меркурий	-8,42	72,00	0,08	0,01	-0,10	0,08	5,18	1,03
Топаз	5,82	40,74	-0,03	0,03	-0,19	0,01	3,71	0,23
Зенит	3,42	505,35	0,30	0,01	0,50	0,13	-0,16	24,43
Волжское 44	2,95	4,93	-0,01	0,01	0,18	0,02	-2,52	8,05
Волжское 4	16,98	133,43	-0,04	0,01	0,11	0,06	2,21	2,16
Аванс	-1,55	35,97	-0,16	0,01	-0,11	0,03	-5,63	0,99
Азарт	-31,78	14,93	0,02	0,01	-0,11	0,01	-6,13	11,09
Гелеофор	2,48	27,87	0,04	0,01	-0,20	0,01	0,38	0,35
Ассистент	-11,25	564,94	-0,11	0,01	-0,35	0,01	-0,73	0,25
РСК Оникс	-3,58	438,92	-0,10	0,02	0,02	0,23	4,71	7,40
F факт (линий).	17,81*	5,94*	40,57*	12,72*	43,89*	20,38*	119,60*	22,20*
А2 КВВ 114	-9,95	159,91	-0,09	0,01	-0,18	0,06	-0,87	5,25
А2 КВВ 181	3,24	123,73	-0,03	0,01	-0,01	004	-0,57	1,72
А1Ефремовское 2	6,72	61,24	0,12	0,02	0,19	0,05	1,44	8,06
$F_{факт}$ (тестеров)	31,9*	–	139,2*	–	114,8*	–	56,1*	–

Диапазон варьирования эффекта СКС составил: по высоте растений при созревании от -25,08 до 24,29; по выдвинутости ножки метелки от -5,21 до 4,89 (табл. 2). Высоким эффектом СКС характеризовались следующие гибриды: по высоте при созревании – А2 КВВ 114/Ассистент, А2 КВВ 114/РСК Оникс, А2 КВВ 181/Волжское 4, А2 КВВ 181/РСК Оникс, А1 Ефремовское 2/Зенит, А1 Ефремовское 2/Топаз; выдвинутость ножки метелки – А2 КВВ 114/Старт, А2 КВВ 114/РСК Оникс, А2 КВВ 181/Старт, А2 КВВ 181/Азарт, А1 Ефремовское 2/Зенит, А1 Ефремовское 2/ Волжское 44.

Интервал варьирования эффекта СКС составил: по толщине верхнего междоузлия от -0,15 до 0,27; по толщине нижнего междоузлия от -0,35 до 0,47 (табл. 3). Высоким эффектом СКС характеризовались следующие гибриды: по толщине верхнего междоузлия – А2 КВВ 114/Зенит, А1 Ефремовское 2/Старт, А1 Ефремовское 2/Волжское 44; по толщине нижнего междоузлия – А2 КВВ 114/Меркурий, А2 КВВ 114/Зенит, А2 КВВ 181/РСК Оникс, А1 Ефремовское 2/Старт, А1 Ефремовское 2/Пищевое 35, А1 Ефремовское 2/Топаз.

Таблица 2 – Эффекты СКС гибридов зернового сорго по морфологическим признакам

Сортообразец	Признак					
	Высота растения при созревании			Выдвинутость ножки метелки		
	А2 КВВ 114	А2 КВВ 181	А1Ефремовское 2	А2 КВВ 114	А2 КВВ 181	А1Ефремовское 2
Старт	-2,34	-2,94	5,28	3,21	2,00	-5,21
Пищевое 35	6,99	-3,71	-3,28	-0,59	-2,10	2,69
Меркурий	8,96	-1,04	-7,92	1,07	-0,13	-0,94
Топаз	-2,48	-4,78	7,25	0,54	-0,37	-0,18
Зенит	-25,08	6,73	18,35	-4,99	0,10	4,89
Волжское 44	-2,11	-0,21	2,32	-1,92	-1,33	3,26
Волжское 4	-3,74	12,96	-9,22	-1,66	1,13	0,53
Аванс	6,19	-0,41	-5,78	-0,92	-0,13	1,06
Азарт	0,73	-4,18	3,45	1,78	2,07	-3,84
Гелеофор	6,06	-2,44	-3,62	-0,22	0,67	-0,44
Ассистент	24,29	-23,21	-1,08	0,58	-0,33	-0, 24
РСК Оникс	17,48	23,22	-5,75	3,14	-1,57	-1,58

Таблица 3 – Эффекты СКС гибридов зернового сорго по толщине междоузлий

Сортообразец	Признак					
	Толщина верхнего междоузлия			Толщина нижнего междоузлия		
	А2 КВВ 114	А2 КВВ 181	А1Ефремовское 2	А2 КВВ 114	А2 КВВ 181	А1Ефремовское 2
Старт	-0,12	-0,14	0,27	-0,31	-0,16	0,47
Пищевое 35	-0,05	-0,03	0,08	-0,17	-0,11	0,28
Меркурий	0,04	0,02	-0,06	0,32	-0,09	-0,22
Топаз	-0,09	0,06	0,04	-0,03	-0,01	0,40
Зенит	0,18	-0,03	-0,15	0,42	-0,26	-0,16
Волжское 44	-0,05	-0,07	0,12	-0,16	0,03	0,13
Волжское 4	-0,03	0,02	0,02	-0,29	0,16	0,13
Аванс	0,08	0,03	-0,10	0,19	-0,04	-0,15
Азарт	-0,01	0,05	-0,05	0,06	0,02	-0,08
Гелеофор	0,01	0,03	-0,03	0,08	0,01	-0,09
Ассистент	-0,01	-0,02	0,03	0,10	-0,10	-0,01
РСК Оникс	0,05	0,10	-0,15	-0,20	0,55	-0,35

Таким образом, проведенные исследования позволили выделить сортообразцы отличающиеся по комплексу вегетативных признаков: с положительными эффектами ОКС – Пищевое 35; с высокой дисперсией СКС – Старт, Зенит, РСК Оникс. Изучаемые сорта выделившиеся по комплексу признаков будут влючены в селекционный процесс для создания новых сортов и высокогетерозисных гибридов.

Библиографический список

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 2011. – 336 с.
2. Кибальник, О.П. Комбинационная способность ЦМС-линий зернового сорго на основе А1, А2, А3, А4, 9Е и М-35-1А типов цитоплазматической мужской стерильности // II Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – № 21(6). – С. 651–656.
3. Савченко, В.К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях. – Минск: Наука и техника, 1984. – 223 с.

УДК 633.511:575:631.527

ХАРАКТЕРИСТИКА СЕМЕЙ И ЛИНИЙ ТОНКОВОЛОКНИСТОГО ХЛОПЧАТНИКА В УСЛОВИЯХ ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ

Усманов С.А., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
Хударганов К.О., доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка, Ташкент, Узбекистан
E-mail: sergeyusm@mail.ru

CHARACTERIZATION OF AGRONOMIC VALUABLE TRAITS OF HYBRID COMBINATIONS AND LINES OF LONG STAPLE COTTON

Usmanov S.A., candidate of agricultural science
Khudarganov K.O., doctor of agricultural science

Cotton breeding, seed production and agrotechnologies research institute, Tashkent, Uzbekistan

Аннотация. *В статье приводится анализ показателей некоторых хозяйственно-ценных признаков тонковолокнистых гибридных комбинаций и линий. Показано, что изученные гибридные комбинации и линии имеют большое значение в улучшении признаков масса хлопка-сырца одной коробочки, выход волокна и масса 1000 штук семян при создании сортов тонковолокнистого хлопчатника.*

Ключевые слова: *Узбекистан, хлопчатник, линия, масса хлопка-сырца одной коробочка, выход волокна, длина волокна, условия выращивания.*

Annotation. *The article analyzes the indicators of some agronomic valuable traits of long staple hybrid combinations and lines. It is shown that the studied hybrid combinations and lines are of great importance in improving the characteristics of the weight of raw cotton of one boll, fiber*

output and the weight of 1000 seeds when creating varieties of long staple cotton.

Keywords: *Uzbekistan, cotton, lines, a raw cotton weight of one boll, fiber output, fiber length, growing conditions.*

В прошлом исторически, длинноволокнистый хлопчатник (*G. barbadense* L.) в Средней Азии не возделывался. Планомерная селекционная работа с ним была начата в Туркестанской селекционной станции (ныне НИИИССАВХ) в 1930г, где совместно с региональными опытными станциями (Андижанской, Сурхандарьинской) за период с 1930–2012 годы были выделены 87 селекционных сортов этого вида, из них 16 сортов были районированы. В 1987 году посевные площади под ними составляла 204 тыс./га, а валовой сбор хлопка-сырца – 587 тыс./тонн. В этот период республика была крупнейшим после Египта, производителем длинноволокнистого хлопка. В эти годы Узбекистан – основной (до 49%) поставщик этого хлопка-волокна в бывшем Союзе. Успешному развитию этой отрасли хлопководства в республике способствовало ряд факторов:

– почвенно-климатические условия южных регионов РУз. Средние суммы эффективных температур в наших южных регионах очень близки к регионам Египта. К 1 ноября они составляют: в Каире – 3281 °С; в Александрии – 3030 °С; Шерабаде (РУз) – 3357 °С; Термезе (РУз) – 2924 °С; Карши (РУз) – 2812 °С, т.е. благоприятными для возделывания длинноволокнистого хлопчатника. Следовательно, в этих регионах экономически более целесообразно возделывать сорта длинноволокнистого хлопчатника.

У длинноволокнистого хлопчатника высокая экономическая рентабельность возделывания. Выращивание длинноволокнистого хлопчатника значительно выгоднее средневолокнистого [1].

Селекция на устойчивость к неблагоприятным факторам среды предполагает наличие соответствующего исходного материала, использование различных искусственно созданных фонов для изучения исходного и селекционного материала, широкое его экологическое испытание и комплексную оценку селекционного материала. От успехов в повышении устойчивости сортов к неблагоприятным факторам среды в первую очередь зависит рост величины и качества урожая в неблагоприятных, а тем более, экстремальных условиях.

Принято считать, что 25% урожая определяется генетическими особенностями возделываемых сортов. Роль генотипа в повыше-

нии и стабилизации урожайности постоянно возрастает, и вклад сорта при районировании, по данным Борисовца Т.В. [2] оценивается в 30–50%. Сорт как средство сельскохозяйственного производства – один из важнейших элементов, обеспечивающих получение необходимого количества высококачественной продукции.

В исследованиях С. Савлятова [3] отмечается положительная паратипическая корреляция между продуктивностью хлопка-сырца одного растения и выхода волокна, а Э.Ю. Ходжа-Ахмедов [4] установил отрицательную генетическую корреляцию между компонентами, определяющими качество и количество волокна.

P.A. Miller [5], A.M. El-Marakby [6] отмечают отрицательную корреляцию между длинной и выходом волокна в различной степени от слабой до сильной.

Из литературных данных известно, что в зависимости от подбора исходного материала в гибридном потомстве, возможно, самое разнообразное сочетание признаков. В связи с этим необходим генетический анализ форм, вовлекаемых в селекционный процесс.

Материал и методика исследования. В Ташкентской области проводилось сравнительное изучение гибридов F_1, семей F_{5-9} тонковолокнистого хлопчатника и селекционных линий. В качестве стандартов использовались сорта Сурхан-16 и Сурхан-18. Посев проводился по схеме $60x30^{-1}$. Опыт проводили в трехкратной повторности 20 луночными делянками. Статистическая обработка полученного цифрового материала проводилась по Доспехову, [7] с использованием пакета программ Microsoft Excel.

Результаты исследований. Почвенно-климатические условия Ташкентской области значительно отличаются от условия Сурхандарьинской области, где традиционно выращивался тонковолокнистый хлопчатник. Создание новых селекционных материалов отличающихся скороспелостью позволяет расширить ареал выращивания этого вида хлопчатника практически по всей республике Узбекистан. В таблице 1 представлена характеристика хозяйственно-ценных признаков у семей и линий тонковолокнистого хлопчатника в условиях Ташкентской области. Из приведенных данных видно, что у стандартных сортов и сортов взятых в качестве родительских форм средние значения массы хлопка-сырца одной коробочки составили 3,5–3,6 г, а у изученного селекционного материала этот показатель находился в пределах 3,8–4,3 г и у линий 4,0–4,6 г. у гибридных комбинаций первого поколения предел варьирования средних значений массы хлопка-сырца одной

коробочки составил 4,4–4,9 г. В этих комбинациях скрещиваний наблюдался гетерозис при значениях h_p = 2,0–7,0.

Показатели выхода волокна у стандартных сортов составили 35,6–37,3%, у линий этот показатель не имел значительных различий и находился в пределах 35,1–37,8%. Средние значения гибридных комбинаций были несколько выше и составили 35,8–38,8%. У гибридов F_1 этот показатель составил 36,5–37,7% при проявлении в комбинации F_1 [F_4(F_8(F_1 Л-817 х 010972) х Л-817) х Сурхан-16] х (F_4 Л-3150 х Сурхан-18) отрицательного гетерозиса (h_p = -1,13), в комбинации F_1 ([F_4(F_8(F_1 Л-817 х 010972) х Л-817) х Сурхан-16] х Сурхан-18) х Л-4/1 положительного гетерозиса (h_p = 3,75), хотя линия Л-4/1 не отличается высоким выходом волокна.

Наиболее низкие показатели массы 1000 штук семян наблюдались у стандартных сортов (107–114 г). У гибридов этот показатель был выше, чем у стандартных сортов на 17–22 г, а у линий на 24–34 г. У гибридов F_1 значения этого показателя находились на уровне 125 г при проявлении отрицательного гетерозиса h_p = -1,0.

Среди изученного селекционного материала и стандартных сортов значительных различий по показателям длины волокна не наблюдалось. У стандартных сортов средние значения этого показателя составили 40,3–40,6 мм, у гибридных комбинаций 39,6–41,7 мм, у линий 39,0–43,6 мм. У гибридов F_1 значения длины волокна находились в пределах 40,0–40,8 мм, но в комбинации F_1 [F_4(F_8(F_1 Л-817 х 010972) х Л-817) х Сурхан-16] х (F_4 Л-3150 х Сурхан-18) отмечено проявление слабого отрицательного доминирования (h_p = -0,27), в комбинации F_1 ([F4(F8 (F1 Л-817 х 010972) х Л-817) х Сурхан-16] х Сурхан-18) х Л-4/1 положительного гетерозиса (h_p = 1,4). Необходимо отметить, что изученный селекционный материал отличается волокном белого цвета с высокими показателями качества волокна. Такого типа волокно востребовано в текстильной промышленности, как в республике, так и за рубежом.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что по сравнению со стандартными сортами средние значения массы хлопка-сырца одной коробочки у изученных комбинаций и линий имеют значительное превосходство. Показатели выхода волокна у изученных линий были близки к показателям сортов, а показатели гибридов были несколько выше. Показатели массы 1000 штук семян у всего изученного селекционного материала были выше показателей сортов. Средние значения показателя длина волокна значительных различий между сортами и изученным селекционным материалом не имели.

Таблица 1 – Характеристика хозяйственно-ценных признаков у семей и линий тонковолокнистого хлопчатника в условиях Ташкентской области

Сорта, семьи, линии, гибриды	Масса хлопка-сырца одной коробочки, г	Выход волокна, %	Масса 1000 штук семян, г	Длина волокна, мм
	X+Sx	X+Sx	X+Sx	X+Sx
Сурхан-16	3,6+0,09	35,6+0,40	114+4,76	40,6+0,46
Сурхан-18	3,5+0,12	37,3+0,18	107+1,04	40,3+0,18
F_5 ([F_4(F_8(F_1 Л-817 х 010972) х Л-817) х Сурхан-16] х Сурхан-18	4,0+0,04	36,6+0,15	125+1,56	40,7+0,23
F_5 Л-4/1 х Сурхан-18	3,8+0,07	35,8+0,39	132+2,90	41,7+0,91
F_5 Л-3150 х Сурхан-18	4,1+0,04	38,2+0,25	126+1,59	39,6+0,21
F_7 Л-межлин. х Сурхан-16	3,9+0,09	37,6+0,35	136+1,81	40,1+0,57
F_7 Л-межлин. х Сурхан-18	4,2+0,06	38,5+0,31	126+1,61	39,7+0,29
F_7 Сурхан-16 х Л-4/1	4,1+0,09	36,9+0,48	124+2,86	40,4+0,49
F_9 [F_8(F_1 Л-817 х 010972) х Л-817] х Сурхан-16	4,3+0,07	38,2+0,26	125+1,04	39,6+0,18
F_6 Л-799 х Л-4/1	4,3+0,06	38,8+0,39	129+1,72	39,6+0,30
Л-4/1	4,6+0,14	35,8+0,27	138+3,66	40,2+0,33
Л-1910	4,4+0,14	36,6+0,85	138+2,09	39,0+0,61
Л-1945	4,3+0,13	37,6+0,32	138+1,47	40,9+0,54
Л-1949	4,0+0,17	37,8+0,56	135+1,71	39,8+0,61
Л-2694	4,2+0,12	35,1+0,48	131+3,47	40,8+0,86
Л-2697	4,2+0,14	37,3+0,63	135+2,93	43,0+0,22
Л-3150	4,3+0,09	36,9+0,43	148+2,25	39,5+0,58
F_1 [F_4(F_8(F_1 Л-817 х 010972) х Л-817) х Сурхан-16] х (F_4 Л-3150 х Сурхан-18)	4,4+0,11 h_p = 7,0	36,5+0,29 h_p = -1,13	125+2,38 h_p = -1,0	40,0+0,44 h_p = -0,27
F_1 ([F_4(F_8 (F_1 Л-817 х 010972) х Л-817) х Сурхан-16] х Сурхан-18) х Л-4/1	4,9+0,07 h_p = 2,0	37,7+0,44 h_p = 3,75	125+4,20 h_p = -1,0	40,8+0,54 h_p = 1,40

Библиографический список

1. Иксанов М.И., Алиходжаева С.С., Намазов Ш.Э., Усманов С.А. *G. Barbadense* L. турига мансуб узун толали ғўза навларининг генеалогияси. Тошкент, 2019, 43 с.
2. Борисовец Т. Экономическое содержание и факторы интенсификации зернового производства /Т. Борисовец // Агроэкономика. – 2000. – № 3. – С. 30–32.
3. Савлятов С. Генетические корреляции выхода волокна с некоторыми хозяйственно-ценными признаками у хлопчатника // Сб. тр. По экспериментальной генетике и селекции растений и животных в Таджикистане. – Душанбе, 1980. – С. 30–60.
4. Ходжа-Ахмедов Е.Ю. Генетический анализ сортов хлопчатника вида *G. hirsutum* L. по компонентам качества и выхода волокна. Автореф. дисс. к.б.н. – Ташкент, 1983. – 27 с.
5. Miller B.A. Estimation of genotypic and environment variances and co variances in Upland cotton. – Agron. Journ. 1958. 50. – P. 126–131.
6. El-Marakby A.M. Inheritance of fiber elongation and its interrelationships with other fiber properties in intraspecific crosses of Gossypium. Pf.D.Thesis. El-Askar Univ. Egypt. 1986. – P.60–64.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – Колос, 1979. – 416 с.

УДК 633.525.6/.9

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОБРАЗЦОВ КЕНАФА ИЗ КОЛЛЕКЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ

Усманов С.А.[1], кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
Хударганов К.О.[2], доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

[1]Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка, НИИССАВХ
[2]Научно-исследовательский институт генетических ресурсов растений, Ташкент, Узбекистан
E-mail: sergeyusm@mail.ru

QUANTITATIVE INDICATORS OF KENAF VARIETIES FROM THE COLLECTION OF THE RESEARCH INSTITUTE OF PLANT GENETIC RESOURCES

Usmanov S.A.[1], candidate of agricultural science
Khudarganov K.O.[2], doctor of agricultural science

[1]Cotton breeding, seed production and agrotechnologies research institute, Tashkent, Uzbekistan
[2]Research Institute of Plant Genetic Resources, Tashkent, Uzbekistan

Аннотация. *В статье приводится анализ показателей некоторых хозяйственно-ценных признаков образцов кенафа коллекции НИИГРР. Показано, что изученные образцы имеют большое селекционное значение в улучшении признаков количества коробочек и семян, высоты стебля при создании сортов кенафа.*

Ключевые слова: *Узбекистан, кенаф, лубяное волокно, коробочка, масло, целлюлоза, древесина, семена, стебель, листья.*

Annotation. *The article provides an analysis of indicators of some agronomic valuable traits of kenaf samples from the Research Institute of Plant Genetic Resources collection. It is shown that the studied samples are of great selection value in improving the traits of the number of bolls and seeds, the height of the stem when creating kenaf varieties.*

Keywords: *Uzbekistan, kenaf, bast fiber, capsule, oil, cellulose, wood, seeds, stem, leaves.*

Кенаф относятся к культурам, имеющим важное народнохозяйственное значение. Промышленностью полностью используются все части растений, особенно лубяное волокно. Гигроскопичность, повышенная прочность при смачивании, слабая подверженность гниению делают кенаф незаменимым для изготовления канатов, шпагатов, упаковочных материалов, таких как брезент, мешковина, специальная тарная ткань для сахарной, химической, мукомольной и других отраслей промышленности. Большая техническая длина и прочность кенафного волокна используются в народном хозяйстве для производства ковровых и обивочных тканей, линолеума, кабельной ткани и теплоизоляторов.

Семена кенафа содержат 23–24% высококачественного технического масла, которое может быть использовано в лакокрасочной промышленности.

Отходы стебля кенафа (в виде костры) могут применяться для производства картона, легких и прочных костроплит, облегченного целлюлозобетона, органических удобрений (после компостирования), производства биоэтанола, а также приготовления субстрата для выращивания целлюлозоразрушающих съедобных грибов – вешенок и заменителя торфа в тепличном хозяйстве. Отходы кенафа в виде листьев, мягких вершинок и пеньковых отрастаний можно использовать как высококачественный белковый корм для скота.

Нетрадиционные способы использования основаны на высоком содержании целлюлозы и древесины, что дает возможность применять стебли кенафа в качестве источника сырья для производства легкой и прочной высококачественной типографской бумаги. Существующие в СНГ способы изготовления бумаги малоэкономичны и малоэкологичны. Кенаф является быстрорастущей целлюлозонакопляющей культурой, приспособленной к экологическим условиям безлесных южных республик Средней Азии и Закавказья. Он успешно культивируется на приречных лугово-болотных сероземных и песчаных почвах, выносит близкое (до 45 см) залегание галечника и грунтовых вод, небольшое

засоление, т.е. может произрастать там, где не растет лес и дает минимальный урожай хлопчатник. Например, в Сырдарьинской, Джизакской областях и Каракалпакии.

Вследствие естественного и искусственного отбора на продуктивность и действия приспособительной реакции у культурного кенафа к настоящему времени образовались многочисленные сортообразцы и формы, различающиеся по морфологическим, биологическим и хозяйственно-ценным признакам, которые составляют богатый генофонд его экотипических популяций [1].

Положительными отличиями использования кенафа на бумагу является его быстрый рост и использование практически всего (90%) ежегодного урожая стебля (вместе с корнями) (15–20 т/га в год). Лесопосадки обычной для изготовления бумаги сосны дают почти в 5 раз меньше сырья с гектара и всего один раз в 15 лет; при этом технология переработки стеблей кенафа проводится исключительно выгодным для экологии термомеханическим способом с использованием минимального количества химикатов, и переход на кенафное сырьё осуществляется при незначительном изменении оборудования обычного бумажного производства. Таким образом изготовление бумаги из кенафного сырья открывает новые возможности по сохранению лесов и улучшению целлюлозно-бумажного производства [2–4].

Барбаш В.А., Трембус И.В., Оксентюк Н.Н. изучен химический состав стеблей кенафа и сорго сахарного [5]. Установлено, что стебли исследуемого растительного сырья по сравнению с лиственной древесиной содержат меньше лигнина, больше минеральных и экстрагируемых водой веществ.

С ростом уровня жизни населения возрастают требования к качеству картонно-бумажной продукции, основным сырьем для получения, которой в мировой практике целлюлозно-бумажной промышленности является древесина хвойных и лиственных пород. Существующие запасы древесины во многих странах мира не могут обеспечить растущие сырьевые потребности предприятий отрасли, а увеличение объема использования макулатуры не всегда способствует улучшению качества конечной картонно-бумажной продукции. Все это обусловливает необходимость поиска новых источников волокнистого сырья, в качестве которого могут рассматриваться различные представители не древесного растительного сырья (НДРС).

Материал и методика исследований. В Ташкентской области проводилось сравнительное изучение 7 образцов кенафа из коллекции научно-исследовательского института генетических ресурсов растений. № 1,

№ 102 *Hibiscus cannabinus* var. Purpurens; № 12, № 25 *Hibiscus cannabinus* var. vulgaris; № 50 *Hibiscus cannabinus*; № 72 *Hibiscus gossypinus*; № 33 *Hibiscus* sp. Посев проводился по схеме $76x10^{-1}$. Опыт проводили в трехкратной повторности 20 луночными делянками. Статистическая обработка полученного цифрового материала проводилась по Доспехову, [6] с использованием пакета программ Microsoft Excel.

Результаты исследований. В коллекции кенафа научно-исследовательского института генетических ресурсов растений имеются образцы, полученные из 35 стран мира. В таблице 1 приводятся данные по количественным показателям 7 образцов кенафа. Средние показатели количества узлов до 1 коробочки у большинства изученных образцов значительных различий не имели и составили 2,1–2,6 узлов, за исключением образца № 12, у которого этот показатель составил 5,4 узла. Предел варьирования этого признака составил 2–4 узла, у образца № 12 в пределах 4–6 узла. В связи с тем, что посев был произведен для получения семян, у растений изученных образцов наблюдалось значительное количество ростовых ветвей. Так у образцов № 50, 72, 33, 102 средние значения количества ростовых ветвей составило 2,3–3,9 штук при пределе варьирования 0–5 штук. У образцов № 1, 25, 50 этот показатель составил 4,8–6,2 штуки при пределе варьирования 3–8 штук.

Наименьшее количество плодовых ветвей наблюдалось у образцов № 12 и №50 в количестве 58–66 штук при пределе варьирования 48–89 штук. У остальных образцов этот показатель составил 81–101 штука при пределе варьирования 62–185 штук. Наибольшее среднее количество образовавшихся плодовых ветвей и коробочек наблюдалось у образца № 1 соответственно 101 и 159 штук. У образцов № 12, 72 среднее количество образовавшихся коробочек составило 70–77 штук при варьировании 54–120 штук. У образцов № 50, 33, 102 среднее количество образовавшихся коробочек составило 81–99 штук при варьировании 60–138 штук. Наибольшее количество коробочек отмечено у образцов № 1, 25, где средние значения этого признака составили 102–159 штук при пределе варьирования 80–252 штуки. Большое значение имеет наряду с накоплением большого числа коробочек и их созревание. Так по этому признаку наибольшее среднее значение получено у образца № 1 – 106 штук при пределе варьирования 63–196 штук. В целом у большинства изученных образцов среднее количество созревших коробочек составило 60–70 штук при пределе варьирования 45–115 штук. Наименьшее значение количества созревших коробочек отмечено у образца № 72 – 47 штук при пределе варьирования 39–58 штук.

Таблица 1 – Количественные показатели образцов кенафа коллекции НИИГРР

№ образца покаталогу НИИГРР	Количество узлов до 1 коробочки, штук	Количество ростовых ветвей, штук	Количество плодовых ветвей, штук	Количество коробочек, штук	Количество созревших коробочек, штук	Высота главного стебля, м
1	2,6+0,30 2–4	6,2+0,55 4–8	101+10,7 64–185	159+23,28 85–252	106+15,29 63–196	2,93+0,05 2,5–3,1
12	5,4+0,30 4–6	5,4+0,16 4–7	58+2,81 49–76	77+7,70 55–120	67+5,86 53–108	2,79+0,10 2,4–3,4
25	2,8+0,32 2–4	4,8+0,46 3–7	87+5,40 62–107	102+12,83 80–212	60+5,81 45–110	3,13+0,08 2,5–3,4
50	2,1+0,09 2–3	3,9+0,17 3–5	66+4,52 48–89	81+6,90 60–120	63+6,25 50–115	2,80+0,09 2,3–3,3
72	2,7+0,42 2–4	3,3+0,49 1–4	90+4,97 76–109	70+8,90 54–87	47+3,02 39–58	3,58+0,10 3,2–4,0
33	2,3+0,21 2–4	3,3+0,15 3–4	81+3,09 66–100	85+6,74 63–137	65+5,43 53–103	3,14+0,06 2,8–3,3
102	2,4+0,26 2–4	2,3+0,42 0–4	99+2,82 86–112	99+5,90 79–138	70+5,38 53–107	3,59+0,10 3,2–4,0

Высота главного стебля изученных образцов составила 2,79–3,59 м при пределе варьирования этого признака 2,3–4,0 м.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что среди изученных образцов наибольшее количество коробочек образовалось у образцов № 1, 25, 102. По количеству созревших коробочек у большинства изученных образцов значительных различий не наблюдалось при явном превосходстве образца № 1. Предел варьирования изученных признаков показал, что среди растений изученных образцов можно методом аналитической селекции отобрать растения с более высокими показателями.

Библиографический список

1. Семенихина Л.В. Генетика признаков кенафа и моделирование его сортов. ФАН, Ташкент, 1992, С. 3–15.
2. Woods C. Kenaf: A new paper source // Sunshine State Agr. Res. Report. 1974, vol. 19, № 1/2, P. 10–12.
3. Билякович Л.Н., Волынец Т.А. Современное текстильное сырье. Натуральные волокнистые материалы в промышленном производстве тканей // Рынок легкой промышленности № 46, 2006 – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rustm.net/catalog/article/111.html.
4. Adamson W.C., Minton N.A. Stem and root density in kenaf and rosselle at different harvest dates // Crop Sci., 1981, vol. 21, № 6, P. 849–851.
5. Барбаш В.А., Трембус И.В., Н.Н. Оксентюк Бумага и картон из стеблей кенафа и сорго сахарного // Химия растительного сырья. 2014. № 4. С. 271–278. DOI: 10.14258/jcprm.201404214.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – Колос, 1979. – 416 с.

УДК 633.15

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ КОЛЛЕКЦИИ КУКУРУЗЫ ВИР ДЛЯ ГИБРИДНОЙ СЕЛЕКЦИИ

Хатефов Э.Б.[1], доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела ГР крупяных культур ВИР. г. Санкт-Петербург, Россия
Гоникова М.Р.[1], аспирант ВИР, г. Санкт-Петербург, Россия
Асадова Г.М.[1], аспирант ВИР, г. Санкт-Петербург, Россия
Ульянов А.В.[1], аспирант ВИР, г. Санкт-Петербург, Россия
Карлов А.В.[2], студент СГУ им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Россия
Мамедова Х.Р.[3], аспирант АзНИИ земледелия, г. Баку, Республика Азербайджан

[1]ФГБНУ Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская 42-44.
[2]ФГБОУ ВО «Саратовский национальный Исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского» (СГУ). 410012, Российская Федерация, Саратовская область, г. Саратов, ул. Астраханская, 83
[3]Азербайджанский научно исследовательский институт земледелия, AZ 1098, Азербайджан Республика; г. Баку, пос. Пиршаги, Совхоз N2. E-mail: haed1967@rambler.ru

GENETIC POTENTIAL OF THE COLLECTION OF CORN VIR FOR HYBRID BREEDING

Khatefov E.B.[1], Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher of the Department of GR of cereals at VIR. Saint Petersburg, Russia
Gonikova M.R., post-graduate student of VIR, Saint-Petersburg, Russia
Asadova G.M., post-graduate student of VIR, Saint-Petersburg, Russia
Ulyanov A.V., post-graduate student of VIR, Saint-Petersburg, Russia
Karlov A.V. [2], student of SSU named after N.G. Chernyshevsky, Saratov, Russia

Mamedova X.P.[3], post-graduate student of AzNII of Agriculture, Baku, Republic of Azerbaijan

[1]Federal Research Center the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, (VIR), 42–44, st. Bol'shaya Morskaya, St.-Petersburg, 190000 Russia,
[2]Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky (SSU). 410012, Russian Federation, Saratov region, Saratov, st. Astrakhanskaya, 83
[3]Azerbaijan Scientific Research Institute of Agriculture, AZ 1098, Azerbaijan Republic; Baku, pos. Pirshagi, State farm N2.

Аннотация. *Коллекция генетических ресурсов растений ВИР (Коллекция ГРР ВИР) – систематизированное и документированное собрание (генетический банк) живых образцов и гербарных референтов мирового разнообразия культивируемых растений и их диких родичей, собранных по всему миру за последние 100 лет и не имеющая аналогов в РФ. Коллекция кукурузы ВИР насчитывает более 16 000 образцов и обладает высоким потенциалом генетического разнообразия для улучшения кукурузы, увеличения урожаев зерна и зеленой массы. Генетическая коллекция насчитывает более 2000 образцов различных хозяйственно ценных генов, генетических маркеров, мутантных линий и тетраплоидных генотипов для использования в области селекции и семеноводства, физиологии, биохимии, генетики, иммунитета, молекулярной биологии, биотехнологии.*

Ключевые слова: *коллекция, ВИР, кукуруза, генетические ресурсы растений, селекция, генетика.*

Annotation. *The VIR collection of plant genetic resources (VIR GRR collection) is a systematized and documented collection (genetic bank) of living specimens and herbarium referents of the world diversity of cultivated plants and their wild relatives, collected around the world over the past 1 year and having no analogues in the Russian Federation. The VIR collection of maize has more than 16,000 samples and has a high potential for genetic diversity to improve maize, increase grain yields and green mass. The genetic collection includes more than 2000 samples of various economically valuable genes, genetic markers, mutant lines and tetraploid genotypes for use in the field of breeding and seed production,*

physiology, biochemistry, genetics, immunity, molecular biology, and biotechnology.

Keywords: *collection, VIR, corn, plant genetic resources, selection, genetics.*

Основная коллекция кукурузы Zea mays L. ВИР насчитывает более 16 000 образцов из 92 стран и уникальна по своему генотипическому составу. Ее начали формировать еще в 20-х годах прошлого столетия, с тех пор она не потеряла своего теоретического и прикладного значения. Примечательно, что около 40% образцов привлечены до 40-х гг. XX в., – это первоисточники многих известных гибридов, синтетиков и сортов как в России, так и за рубежом, на основе которых создано множество инбредных линий отчественной и зарубежной селекции. Коллекция кукурузы ВИР представлена 8 подвидами *Zea mays*: кремнистого – *subsp. indurata* (Sturt.) Zhuk. (4858 образцов), зубовидного – *subsp. indentala* (Sturt.) Zhuk. (7137), полузубовидного – *subsp. semindentata* Kulech. (1287), лопающегося – *subsp. everta* (Sturt.) Zhuk. (503), сахарного – *subsp. saccharata* (Korn.) Zhuk. (1655), крахмалистого – *subsp. amylacea* (Sturt.) Zhuk. (284), восковидного – *subsp. ceratina* (Kulesh.) Zhuk. (290), пленчатого – *subsp. tunicara* (St. Hil.) Zhuk. (8).

История создания первых генетических коллекций кукурузы начинается в 1964 г. с Иллинойсского университета в г. Урбана в США (Maize Genetics Cooperation), где впервые была создана коллекция инбредных линий с идентифицированными мутациями для каждой из 10 хромосом кукурузы. В.Г. Смирновым была доставлена в СССР, в г. Ленинград, часть этой коллекции и передано в ВИР (420 образцов). Позже из США в ВИР поступили еще 174 новые маркерные линии кукурузы.

В настоящее время генетическая коллекция кукурузы России представлена 1600 образцами, среди представлены образцы с идентифицированными генами по всем 10 хромосомам, множественно маркированные и тестерные линии, тетраплоидные линии, образцы с трисомией, различными транслокациями и инверсиями, источники С, М и Т типов ЦМС, перекрестной несовместимости, доноров устойчивости к болезням, синтетики и доноры хозяйственно ценных признаков. В генетической коллекции кукурузы ВИР находятся линии с идентифицированными генами, контролирующими окраску листьев, стеблей, соцветий, семян, физиологические и биохимические процессы синтеза пигментов, углеводов, белков, отдельных аминокислот, масла, витаминов, ферментов, ростовых веществ и т.д. [1, 6, 8, 9].

Отдельно представлены образцы мейотических мутантов, созданные И.Н. Голубовской начиная с 1970 гг прошлого века и переданные ею лично в ВИР, в 2000-х годах. В коллекции представлены мутантные гены с эффектами нарушений процесса мейоза у кукурузы на различных ее стадиях. Коллекция мейотических мутантов насчитывает более 100 образцов.

Коллекция идентифицированных генов кукурузы ВИР имеет большое значение для генетических исследований как в России, так и в странах СНГ, ближнего и дальнего зарубежья. Образцы, представленные в генетической коллекции ВИР направленны на повышение урожая зерна и зеленой массы, улучшение пищевых и технологических свойств зерна, устойчивости к биотическим и абиотическим факторам среды, создания линий аналогов на стерильной основе, получения полиплоидных форм и т.д. В состав генетической коллекции включены высоколизиновые линии созданные в советский период работы ВИР селекции Краснодарского НИИСХ имени П.П. Лукьяненко, высокомасличные и высоколизиновые линии созданные в Кишиневском сельскохозяйственном институте имени М.В. Фрунзе, безлигульныс и карликовые формы созданные в Молдавском НИИ кукурузы и сорго, низколигниновые линии селекции Института молекулярной биологии и генетики Украины и Черкасской Государственной опытной областной сельскохозяйственной станции Украины, а также созданные сотрудницей ВИР А.П. Подольской кросс-стерильные линии [4]. Благодаря целенаправленной работе в настоящее время генетическая коллекция кукурузы пополнилась новыми маркерными формами, ранее отсутствовавшими в коллекции как многопочатковые линии с 2 и более початками, гаплоиндукторные линии, тетраплоидные и редиплоидные линии кукурузы. По результатам изучения генетической коллекции кукурузы опубликованы каталоги-справочники [2, 3, 5]. В основу характеристик идентифицированных генов положена монографическая сводка с некоторыми уточнениями и дополнениями [17].

Коллекция содержит формы и линии с генами, детерминирующими признаки устойчивости к поражению болезнями и заселению вредителями, основные элементы продуктивности, ЦМС и перекрестную несовместимость.

В коллекции представлены образцы многопочатковой кукурузы, способные формировать на стебле 2 и более початка с синхронным цветением початков всех ярусов (С-1761-С1808). Коллекция пополнена образцами кукурузы с многорядным початком и толстым стержнем

(С-1831, С-1844, С-1845). Образцы характеризуются 22–32 рядными початками узким и длинным зерном с низкой и средней скоростью влагоотдачи при созревании, а также 9 доноров устойчивости к поражению гельминтоспориозом (С-478, С-479, С-590, С-789, С-696, С-703, С-704, С-708, С-697). Линии с гомозиготными аллелями гена waxy формируют в зерновке кукурузы 100% амилопектиновый крахмал, который высоко востребован в пищевой промышленности, медицине, химической промышленности для получения модифицированных крахмалов и пищевых пластмасс. В генетической коллекции представлено 114 образцов доноров гена wx в сочетании с другими ценными признаками. Линии С-9. С-27, С-92, С-126. С-197 содержат гомозиготы аллелей генов bm_1, bm_2, bm_3 и bm_4, которые контролируют наличие коричневой жилки листа и низкое содержание лигнина в листьях. Благодаря этому признаку растения кукурузы снижают уровень лигнина в стебле и листьях, что способствует лучшей поедаемости животными силосной массы повышая таким образом ее кормовую ценность. Образцы С-44. С-45. С-46. С-49. С-51 отличаются от обычной кукурузы по фенотипу вертикальным (эректоидным) расположением листа на стебле благодаря отсутствию лигулы (признак детерминирован геном *lg*), что позволяет создавать гибриды с вертикально ориентированными листьями. Такая архитектоника гибридных растений позволяет получать больший урожай зерна за счет загущения посевов и лучшего использования растениями солнечного света, почвенной влаги и минерального питания.

Известно 40 генов, обусловливающих те или иные качественные признаки и свойства эндосперма кукурузного зерна. В частности, коллекция включает 150 доноров качества зерна с генами o_2, fl_1, fl_2, su_1, sh_1, *wx*, *oil*, которые способны изменять биохимический состав зерна в сторону накопления определенных метаболитов. Несколько генов (su_1, su_2, *ae*, *du*, sh_1, sh_2, bt_1, bt_2) участвуют в контроле накопления сахаров и декстринов в эндосперме, изменяя при этом плотность зерновок или скорость их созревания (С-933. С-934. С-935. С-936. С-938 и др.). Наличие гена su_1 в сочетании с геном sh_2 позволяет увеличивать в период технологической спелости зерна содержание сахаров до 22% (С-72, С-73, С-74, С-75). Введение в геном кукурузы гена o_2 (С-570, С-571, С-572, С-668, С-669 и т. д.) и fl_2 (С-947, С-948, С-949, С-950, С-951 и др.) способствует накоплению в зерне незаменимой амилокислоты лизина в два-три раза за счет торможения синтеза низколизиновых спирторастворимых белков и увеличения синтеза альбуминов, глобулинов и глютелинов. Отечественной селекцией созданы гибриды фуражной и пи-

щевой высоколизиновой кукурузы содержащей в зерне 2–3 раза больше лизина благодаря селекции исходных родительских линий с участием генов o_2 и fl_2.

В генетической коллекции кукурузы представлены более 600 образцов сахарной кукурузы с тетраплоидным геномом. Образцы характеризуются повышенной устойчивость к абиотическим факторам среды, высокой питательной ценностью зерна и большим размеров зерновки, что несомненно влияет на вкусовые качества товарной продукции. Тетраплоидные образцы кукурузы представленные также 25 образцами характеризуются высокой семенной продуктивности початка и фертильностью пыльцы.

Производство попкорна является одним из основных направлений селекции пищевой кукурузы. Некоторые образцы подвида лопающейся кукурузы в скрещиваниях проявляют признак самонесовместимости либо перекрестной несовместимости с другими подвидами. Установлено, что эти генотипы обладают системой гаметофитных факторов, контролирующих реакцию взаимодействия пыльцы и столбика [4, 6]. Фенотипическое проявление гена Ga-гаметофитный фактор (С-70, С-85, С-86, С-560, С-546, С-558, С-559, С-685, С-684, С-764, С-765, С-873, С-859), расположенный в хромосоме 4 в гомозиготном состоянии, изучен наиболее полно на 13 образцах генетической коллекции ВИР. Образцы с генами Ga1 были получены в коллекцию ВИР из США в 1961 г. от И.Е. Емельянова, а позже определены и выделены А.П. Подольской [5]. Использование гаметофитной несовместимости перспективно в селекции сортов и гибридов на качество зерна (с восковидным, высокоамилозным, высоколизиновым, сахарным, лопающимся и тетраплоидным эндоспермом) для производственных посевов которых исключается переопыление чужими источниками пыльцы.

Образцы кукурузы с гаметофитным фактором *Gas-s Ga-s* характеризуется комплексом хозяйственно ценных признаков, котрые были выделены Г.В. Матвеевой в 70–80-х годах XX-века. Так, линия С-6–29/ *Ga-s Ga-s* (С-550) характеризуется устойчивостью к полеганию и ломкости растений, повышенной устойчивостью к поражению пузырчатой головней (*Ustilago zeae* (Link) Unger), высоким (80%) выходом зерна с початка. Линия Ia-12 (С-540) наравне с высокой устойчивостью к поражению пузырчатой головней характеризуется повышенной засухоустойчивостью, высоким выходом зерна с початка (70%), большим числом рядов зерен на початке (20–22) и массой 1000 зерен до 130грамм. Линия Ia-27 (С-541) сочетает признак высокого выхода зерна с почат-

ка (76 %) с устойчивостью к полеганию и поражению пузырчатой головней, характеризуется повышенной засухоустойчивостью, большой массой 1000 зерен до 120грамм, многорядным початком (16–18 рядов зерен). Линия Ia-29 (C-542) характеризуется исключительно белым, перловым зерном, большой массой 1000 зерен (до 130 г), высоким выходом зерна с початка (до 70%), отличается повышенной устойчивостью к полеганию, ломкости стебля и к поражению пузырчатой головней.

В системе семеноводства кукурузы особое место занимает процесс перевода родительских линий гибридов кукурузы на стерильную основу. Для этого используют источники восстановления и закрепления стерильности. Производство гибридных семян в России основано на использовании двух типов ЦМС – молдавского (М-тип) и парагвайского (С-тип). Гибриды кукурузы, созданные с участием Т-типа цитоплазмы (С-471, С-487 и др.), не гарантированы от поражения расой южного гельминтоспориоза (*Helminthosporium maydis*) и запрещены к использованию на территории РФ. Недостатком большинства гибридов, полученных с М-цитоплазмой (С-459, С-460, С-461, С-462, С-465 и др.), служит зависимость проявления стерильности цветущих метелок от условий внешней среды. Для стерильных линий с цитоплазмой С трудно выделить восстановители фертильности (С-465, С-467 и С-486).

В генетической коллекции ВИР представлены образцы пленчатой кукурузы, которая характеризуется разросшимися цветковыми чешуями вокруг каждой зерновки вследствие эффектов гена Tu1 (С-100, С-914, С-103, С-903, С-904, С-832, С-831, С-618, С-616, С-617, С-619, С-803). В настоящее время пленчатая кукуруза не имеет хозяйственного значения и спользуется как маркер в генетическиз исследованиях.

В состав генетической коллекции кукурузы включены образцы всех известных дикорастущих сородичей кукурузы: тесосинте – однолетние *Z. mexicana* (Schrad.) Kuntzc (2n = 20). многолетние – *Z. perennis* (2n = 40), *Z. dipioperennis* (Illis), *Doebley ct Gusman* (2n – 20). Имеются формы рода трипсакум – *Tripsacum dactiloides* L. (2n = 36 и 72) представители отдаленного сородича кукурузы коикса *Coix lacryma-jobi* L. (2n = 20).

Библиографический список

1. Генетика кукурузы // Генетика культ, раст: кукуруза, рис, просо, овес. – Под ред. В.Ф., Дорофеева. Т.С., Фадеевой, Г.Е., Шмараева. Агропромиздат, 1988. С. 6–123.

2. Зосина Н.Ф., Смирнов В.Г., Шмараев Г.Е. Каталог-справочник ген. кол. кукурузы. Л.. 1969. Вып. I (50). 121 с.
3. Зосина Н.Ф., Смирнов В.Г., Шмараев Г.Е. Каталог-справочник ген. кол. кукурузы. Л., 1975.Вып. 150.121 с.
4. Подольская А.П., Шмараев Г.Е. Каталог мировой коллекции ВИР. Ген. кол. кукурузы. Л., 1984. Вын. 396. 280 с.
5. Подольская А.П. Перекрестная несовместимость у лопающейся кукурузы: Автореф. лис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук. Л,, 1976. 18 с.
6. Шмараев Г.Е., Веденеев Г.И., Подольская Л.П., Бабаяиц А.Ф. Генетика количественных и качественных признаков кукурузы. СПб., 1995. 167 с.
7. Emerson R.F., Beadle G.W.. Fraser A.C. A summary of linkage studies in maze. Cornell Univ. Agric. Exp. Sts. 1935. № 130. P. 1–83.
8. Freeling M.. Walbot V, (editors). The Maize Handbook / Springer-Verlag. 1993. 759 p.
9. HeuJJer M. G., Jober M.S. The mutants of maize // Crop Sci. Soc. Amer. Madison, 1968. 74 p.

УДК 632.08

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ

Щеголихина Т.А., научный сотрудник

ФГБНУ «Росинформагротех», пос. Правдинский, Россия
E-mail: schegolikhina@rosinformagrotech.ru

METHODS FOR DETERMINING THE QUALITY OF SEED POTATO

Shchegolikhina T.A., Researcher

FGBNU «Rosinformagrotekh», Pravdinsky v., Russia

Аннотация. *В работе дается характеристика наиболее распространённых методов диагностики патогенов семенного картофеля, применяемых в целях минимизации рисков распространения особо опасных вирусных и бактериальных болезней при его выращивании.*

Ключевые слова: *картофель, клубень, патогены, диагностика фитопатогенов.*

Annotation. *The paper provides a characteristic of the most common methods for diagnosing pathogens of seed potatoes, used in order to minimize the risks of the spread of especially dangerous viral and bacterial diseases during its cultivation.*

Keywords: *potatoes, tuber, pathogens, phytopathogen diagnostics.*

Получение высокого уровня урожайности семенного материала надлежащего качества является одной из ключевых задач при выращивании семенного картофеля. Однако, высокая зараженность семенного материала вирусными, бактериальными и грибными болезнями в большинстве сельхозпредприятий во многих регионах ставит это под угрозу. Накопление в семенном материале инфекций в латентной форме приводит к его вырождению, несмотря на соблюдение всех требований технологии выращивания и хранения семенного картофеля. Поэтому контроль над распространением фитопатогенов в процессе воспроиз-

водства и размножения семенного материала является важным элементом системы семеноводства картофеля.

Распространенные визуальные методы (полевая апробация и клубневой анализ) дают достаточно полную и объективную картину качества семенного материала, однако с их помощью нельзя выявить и оценить латентную форму инфекции. В диагностике патогенов передовыми являются методы, с помощью которых возможно распознать минимальное количество патогена в растительном организме или его латентную форму, огромное значение имеет и скорость получения результата диагностики, а также простота проведения анализа [1].

С использованием иммунологических и молекулярных технологий разработано достаточно эффективных лабораторных методов, которые в той или иной степени используются для диагностики фитопатогенов в целях контроля качества семенного картофеля. Для сертификации семенного картофеля Межгосударственным стандартом ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества» регламентированы три наиболее адаптированных для этих целей метода: иммуноферментный анализ (ИФА), иммунохроматографический анализ (ИХА), метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) [2]. Характеристика данных методов представлена в таблице [2–6].

Таблица 1 – Характеристика методов диагностики фитопатогенов в целях контроля качества семенного картофеля

Название	Характеристика
Иммуноферментный анализ (ИФА)	Из многочисленных модификаций ИФА («прямой», «непрямой», «сэндвич-вариант» и др.) наибольшее предпочтение в семеноводстве картофеля получил «сэндвич-вариант» твёрдофазного ИФА (das-ELISA) – применяется в случаях, когда предполагается низкая концентрация вируса в пробе. Принцип das-ELISA заключается в образовании комплекса между антигенами белков оболочки вирусов и клеточной стенки бактерий с иммобилизованными на твердой фазе и меченными ферментом специфическими антивирусными и антибактериальными иммуноглобулинами (антителами) с последующим выявлением фермента-маркера в реакции с субстратом. Последовательность проведения das-ELISA происходит следующим образом: на поверхность лунок полистироловых планшет сорбируют специфические антитела (IgG) к вирусным и бактериальным антигенам, затем отмывают избыток антител и вносят тестируемый образец, предположительно содержащий целевые антигены вирусов или бактерий. После инкубации, приводящей к образованию первичных иммунных комплексов, отмывают несвязавшийся материал и добавляют в лунки конъюгат –

Название	Характеристика
	ковалентно связанные с пероксидазой хрена антитела против вирусных или бактериальных антигенов, взаимодействие которого со свободными антигенами вирусов или бактерий приводит к образованию на стенках лунок «сэндвича» антитело-антиген-конъюгат. После тщательной отмывки несвязавшегося конъюгата проводят ферментативную реакцию с субстратом, сопровождающуюся образованием окрашенного продукта в том случае, если в образце содержатся целевые бактерии. Интенсивность окраски пропорциональна содержанию тестируемого вируса в пробе и может быть выражена в единицах оптической плотности с помощью вертикального фотометра (ELISA-ридера) или визуально. ИФА применяют для определения зараженности растений и клубней вирусной (SBK, MBK, YBK, ВСЛК) и бактериальной (черная ножка) инфекцией посредством лабораторного тестирования послеуборочных клубневых проб, отобранных от партий первого полевого поколения, супер-суперэлиты, суперэлиты и элиты. Предел обнаружения (минимально определяемая концентрация) для вирусов – 10 нг/см^3, бактерий – 10^4 клеток/см^3.
Иммунохроматографический анализ (ИХА)	В его основе лежит взаимодействие определяемого патогена с иммобилизованными на мембране специфическими поликлональными антителами и антителами, конъюгированными с детектируемой меткой. В качестве метки используют наночастицы золота. Иммунохроматографическая тест-полоска состоит из нескольких примыкающих друг к другу мембран, наклеенных на пластиковую подложку (последовательно: мембрана для образца, мембрана для конъюгата коллоидного золота с антителами, аналитическая мембрана, мембрана для впитывания жидкости). При погружении тест-полоски в исследуемый растительный экстракт начинается его движение вдоль полоски под действием капиллярных сил. В присутствии патогена в образце по мере продвижения его вдоль мембраны происходит образование иммунного комплекса вируса со специфическими антителами, меченными наночастицами золота. Достигнув аналитической зоны, иммунный комплекс связывается с иммобилизованными на мембране в виде линии специфическими антителами, при этом наблюдается появление окрашенной полосы в аналитической зоне. Избыток несвязавшихся меченых антител мигрирует далее к контрольной зоне, где образуется вторая окрашенная линия. При отсутствии патогена в исследуемом образце меченные коллоидным золотом антитела задерживаются лишь вторичными антителами в контрольной зоне, что приводит к появлению только одной окрашенной контрольной линии, что свидетельствует о правильном проведении теста. Используют для экспресс-диагностики фитопатогенов на растениях картофеля с помощью тест-полосок во внелабораторных условиях.

Название	Характеристика
Полимеразная цепная реакция (ПЦР)	Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР-анализ) является одним из наиболее чувствительных методов обнаружения молекул нуклеиновых кислот. В ходе реакции копия молекулы нуклеиновой кислоты патогена в анализируемом препарате размножается в десятки миллионов раз. Технология проведения ПЦР-анализа достаточно сложна, требует специальных условий, оборудования и квалификации персонала. Поэтому его применение регламентировано для начальных этапов воспроизводства перед началом полевого клонирования исходного материала. Этапы проведения ПЦР-анализа: отбор проб анализируемых образцов, выделение нуклеиновых кислот, проведение реакции обратной транскрипции (синтез копий) и полимеразной цепной реакции, детекция результатов амплификации. ПЦР-диагностику используют для определения вироида веретеновидности клубней картофеля (ВВКК), вирусов YBKи ВСЛК, а также возбудителей бактериозов (черная ножка и кольцевая гниль) в исходном материале перед его размножением и на последующих ступенях размножения. Специфичность анализа составляет более 99%, предел обнаружения (минимально определяемая концентрация) –10 единиц патогена/см3.

Метод твердофазного ИФА получил широкое распространение в диагностической практике благодаря сочетанию простоты, удобства, высокой чувствительности и возможности автоматизации теста для проведения большого количества анализов. Ценным качеством ИФА является возможность диагностировать фитопатогены непосредственно в растительных экстрактах. Метод позволяет одновременно анализировать большое количество проб и проводить анализ за несколько часов. Методы ПЦР подходят для определения патогенов на этапе довизуального проявления болезни, что перспективно при диагностике заражения семенного материала. ИХА тест-системы позволяют проводить анализ непосредственно в поле за 10–15 минут, но по сравнению с ИФА и ПЦР обладают более низкой чувствительностью и специфичностью.

В связи с совершенствованием методов диагностики фитопатогенов возникает необходимость создания и оснащения современным лабораторным оборудованием диагностических центров, осуществляющих контроль за распространением фитопатогенов в семенном материале в различных регионах Российской Федерации.

Библиографический список

1. Неменущая Л.А. Передовые методы диагностики патогенов картофеля // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, пер-

спективы: сб. статей XIV Междун. науч.-практ. конф., 28–29 ноября 2019 г. – Пенза: Пензенский ГАУ, 2019. С. 228–231.
2. Жевора С.В., Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Усков А.И., Варицев Ю.А., Варицева Г.П., Галушка П.А., Ускова Л.Б., Мишуров Н.П., Щеголихина Т.А., Манохина А.А., Осмоловский П.Д. Современное лабораторное оборудование и сельскохозяйственная техника для селекции и семеноводства картофеля: науч. аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 80 с.
3. Дьяков Ю.Т., Еланский С.Н. Общая фитопатология: учеб. пособ. Для академического бакалавриата. – М.: Юрайт, 2017. – 230 с.
4. Анисимов Б.В., Симаков Е.А., Жевора С.В., Овэс Е.В., Зебрин С.Н., Митюшкин А.В., Журавлев А.А., Блинков Е.Г., Юрлова С.М., Усков А.И., Зейрук В.Н., Федотова Л.С. Современные технологии производства семенного картофеля: практическое руководство – Чебоксары, 2018. – 48с.
5. Блинцов А.Н., Дрыгин Ю.Ф., Григоренко В.Г., Андреева И.П., Осипов А.П., Атабеков И.Г. Инновационная технология экспресс-диагностики вирусных инфекций растений методом иммунохроматографии на тест-полосках // Картофелеводство: результаты исследований, инновации, практический опыт: матер. науч.-практ. конф. и координационного совещания «Научное обеспечение и инновационное развитие картофелеводства». – М.: ФГБНУ ВНИИКХ, 2008. – Т. 1. – С. 290–297.
6. Жевора С.В., Зейрук В.Н., Белов Г.Л., Васильева С.В., Деревягина М.К., Анисимов Б.В., Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Мишуров Н.П., Неменущая Л.А., Манохина А.А., Пискунова Н.А. Передовые методы диагностики патогенов картофеля: науч. аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 92 с.

СЕКЦИЯ «АГРОТЕХНОЛОГИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА»

УДК 633.112.9:631.84

ТЕХНОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА КУЛЬТУРЕ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ

Батяхина Н.А., кандидат с.-х. наук, доцент

Ивановская ГСХА, г. Иваново, Россия
E-mail: lerhs@mail.ru

TECHNOLOGY OF APPLICATION OF MICROFERTILIZERS ON THE CULTURE OF SPRING TRITICALE

Batyakhina N.A., candidate of agricultural sciences Sciences, Associate Professor

Ivanovskaya State Agricultural Academy, Ivanovo, Russia

Аннотация. *Эффективный способ увеличения объемов производства кормов – это внедрение в хозяйствах перспективных гибридов зерновых культур. Яровая тритикале отличается большими потенциальными возможностями увеличения урожайности, повышенным содержанием белка и наличием незаменимых аминокислот. Показана эффективная агротехнология использования на серой лесной почве микроэлемента кобальта на разных фонах макроудобрений. Внекорневая подкормка микроэлементом, особенно на фоне фосфорных удобрений, улучшила биометрические показатели растений: превышение высоты над контрольными показателями составила 21,4%, накопление сухого вещества было в 2,2 раза больше, на 10,4% возросла сохранность тритикале к уборке. Увеличилась активность почвенной микрофлоры, целлюлозоразлагающих бактерий на 6,1%, нитрифицирующих в 3,5 раза, азотфиксаторов в 2,3 раза. Продуктивность тритикале возросла на 25% с одновременным повышением качества зерна.*

Ключевые слова: *технология, микроэлемент, удобрения, яровая тритикале, продуктивность, качество продукции.*

Annotation. *An effective way to increase the volume of feed production is the introduction of promising hybrids of grain crops in farms. Spring triticale has great potential for increasing yields, increased protein content and the presence of essential amino acids. An effective agricultural technology for the use of cobalt trace element on a gray forest soil on different backgrounds of macrofertilizers is shown. Foliar top dressing with a microelement, especially against the background of phosphorus fertilizers, improved the biometric indicators of plants: the height excess over the control indicators was 21,4%, the accumulation of dry matter was 2,2 times greater, the safety of triticale for harvesting increased by 10,4%. The activity of soil microflora, cellulose-decomposing bacteria increased by 6,1%, nitrifying bacteria by 3,5 times, nitrogen fixers by 2,3 times. The productivity of triticale increased by 25% with a simultaneous increase in grain quality.*

Keywords: *technology, microelement, fertilizers, spring triticale, productivity, product quality.*

Как показывают результаты мониторинга, нуждаемость пахотных почв страны в микроудобрениях проявляется больше чем на половине площади пашни. Особенно высока доля (80% и более) почв, требующих внесение молибденовых, кобальтовых и цинковых удобрений. Нужен такой ассортимент, который обеспечит все принятые способы их применения: внесение в почву, обработка семян, внекорневая подкормка растений в течение вегетации.

Нормальное развитие растений возможно только при условии его полной обеспеченности как макро-, так и микроэлементами. Нахождение какого-то элемента в минимуме ведет к недополучению урожая и снижению его качества. В последние годы, наряду с общеизвестными видами и формами удобрений в распоряжение сельхозпроизводителей поступают новые комплексные удобрения, в состав которых входят не только макроэлементы, но и набор жизненно необходимых для растений микроэлементов в хелатной форме [1, 4].

Цель исследований и методика их проведения. Несмотря на то, что существует довольно много работ, посвященных изучению влияния комплексных удобрений на продуктивность сельхозкультур, тем не менее сведений о роли отдельных микроэлементов при внекорневой подкормке посевов в фазу трубкования – колошения культуры тритикале на урожайность и качество получаемой продукции крайне мало. Поэтому, целью наших исследований являлось восполнение недостающей информации.

Исследования проводили на серой лесной тяжелосуглинистой почве в звене севооборота: ячмень – вико-овсяная смесь на зеленую массу – яровая тритикале.

Полевой опыт в трех повторениях закладывался на землях севооборота лаборатории адаптивно-экологической селекции Владимирского НИИСХ. Обеспеченность почвы подвижными формами фосфора и обменного калия высокая, кислотность близка к нейтральной. Делянки площадью 50 м^2 рендомизированно располагались вдоль восточного склона (до 2°).

Возобновление вегетации в 2019 году отмечено в третьей декаде апреля. Провели закрытие влаги, а в первой декаде мая предпосевную обработку почвы широкозахватным комбинированным агрегатом КБМ-14 на 12–14 см. Схема опыта включала: 1 – контроль без удобрений; 2, 3, 4 – три фона минеральных удобрений P_{90}, K_{90}, $(PK)_{90}$ с внесением микроэлемента во внекорневую подкормку в фазу начала трубкования у культуры тритикале. Доза вносимого микроэлемента кобальта приведена в соответствие с научно-обоснованной дозой внесения удобрений (по Д.А. Коренькову). В качестве фоновых минеральных удобрений использовали нитрофоску. Посев провели в ранние сроки, норма высева 162 кг/га, семена сорта Гребешок соответствовали категории элита.

Результаты исследований. Условия погоды в критические периоды роста и развития растений остаются пока важнейшими факторами эффективного применения удобрений. Положительное действие удобрений на яровой тритикале усиливается при увеличении площади питания. Решающее значение в получении урожая в сухие периоды вегетации имеет не столько густота стояния растений на единицу площади, сколько мощность развития корневой системы и продуктивность колоса, прежде всего, сочетания повышенной озерненности колоса с крупностью зерна [2, 3].

В ходе наблюдений за биометрическими показателями установлено, что на их изменение повлияли: внесенные фоном минеральные удобрения, качество подготовки почвы и использованный в опыте микроэлемент. Культура тритикале отзывчива на удобрения, а максимальное количество элементов питания потребляет от начала фазы трубкования до середины фазы колошения. Поскольку в опыте использовали семена категории элита, энергия прорастания семян, рост и развития растений были характерными в сложившихся условиях достаточного увлажнения в 2019 году. Исследования показали, что естественное плодородие

почвы и внесенные фоном удобрения увеличили полевую всхожесть, в сравнении с контролем на 4,1%.

Примененная внекорневая подкормка кобальтом, особенно на фоне фосфорных удобрений, способствовала лучшему развитию растений тритикале в течение всей вегетации. Превышение высоты растений над контрольными показателями составило в среднем 21,4%. Известно, что использование микроэлемента во внекорневую подкормку в начале трубкования тритикале, способствует накоплению в растениях азотистых веществ и углеводов, усиливает процессы фотосинтеза, увеличивает содержание хлорофилла в листьях и их ассимиляционную поверхность [5]. В сравнении с контролем, накопление сухого вещества на вариантах применения микроэлемента было в 2,2 раза больше.

Таблица 1 – Биометрические показатели яровой тритикале

Варианты	Полевая всхожесть, %	Сохранность растений, %	Высота растений, см	Прирост сухой массы, г/50 раст.	Урожайность, ц/га
1. Контроль (без удобрений)	81,6	80,1	89	53,1	40,1
2. P_{90} + внекорневая подкормка Co	86,4	84,0	104	128,5	50,1
3. K_{90} + внекорневая подкормка Co	85,0	83,6	96	92,7	42,4
4. $(PK)_{90}$ + внекорневая подкормка Co	85,6	83,6	102	126,4	43,0
$НСР_{05}$, ц/га					2,26

Активность почвенной микрофлоры в вегетацию яровой тритикале в основном определяли осадки, неравномерно выпадающие по декадам и месяцам, а также температура воздуха.

Кобальтовое удобрение, внесенное во внекорневую подкормку, действовало как биостимулятор, влияя на микрофлору почвы, усиливая ее размножение и биологическую активность.

Использование микроэлемента способствовало увеличению активности целлюлозоразлагающих бактерий в среднем на 6,1% в сравнении с контролем. Эффект получен за счет оздоровления растений, лучшего развития их корневых систем и оструктуривания серой лесной почвы на фоне внесенных минеральных удобрений, особенно фосфорных. Все это активизировало деятельность микрофлоры, усиливая минерализацию органического вещества почвы. Нитрификационная способность почвы, характеризующая ее потенциальную возможность накапливать минеральный азот была несколько выше по изучаемому

фосфорному фону удобрений – 12,62 мг NO_3, что в 1,2 раза больше чем на контроле.

Таблица 2 – Влияние внекорневой подкормки кобальтом на биологическую активность почвы под тритикале

Варианты	Целлюлозная активность почвы, %	Нитрификационная способность почвы, мг $N\text{-}NO_3$ на кг почвы	Выход в трубку – колошение		
			ОМЧ, млн. в 1 г	нитрификаторы, тыс. в 1 г	азотфиксаторы, тыс. в 1 г
1. Контроль (без удобрений)	21,9	10,01	15,11	0,95	65
2. P_{90} + внекорневая подкормка Co	29,6	12,62	18,66	3,41	154
3. K_{90} + внекорневая подкормка Co	24,6	11,64	17,45	3,25	139
4. $(PK)_{90}$ + внекорневая подкормка Co	29,7	12,25	18,03	3,36	151

Микробиологические исследования почвенных проб показали, что приемы использования микроэлемента кобальт во внекорневую подкормку повлияли на состав микрофлоры почвы. Применение кобальта по фону минеральных удобрений увеличило количество нитрификаторов в 3,5 раза, азотфиксаторов в 2,3 раза, а общее микробное число возросло на 19%. Обработка яровой тритикале микроэлементом кобальт в биологически активной форме проявила себя как эффективный прием и оказала влияние на урожайность и качество зерна культуры. Отмечено, что количество продуктивных стеблей при этом возросло на 10,5%, сформировался более крупный (8,4 см) и озерненный (45 шт.) колос, а масса 1000 зерен составила 41,6 г.

Таблица 3 – Урожайность яровой тритикале и качество продукции

Вариант	Показатели качества зерна					Урожайность, ц/га
	сырой белок, %	натура, г/л	стекловидность, %	масса 1000 зерен, г	содержание нитратов, мг/кг	
1. Контроль (без удобрений)	10,21	547	41	36,4	82	40,1
2. P_{90} + внекорневая подкормка Co	12,83	692	48	41,6	82	50,1

Вариант	Показатели качества зерна					Урожайность, ц/га
	сырой белок, %	натура, г/л	стекловидность, %	масса 1000 зерен, г	содержание нитратов, мг/кг	
3. $К_{90}$ + внекорневая подкормка Со	11,46	622	46	39,6	83	42,4
4. $(РК)_{90}$ + внекорневая подкормка Со	12,44	654	47	40,1	82	43,0
$НСР_{05}$, ц/га	0,89	64	3,09	2,38	-	2,26

Полученные данные показывают, что внекорневая подкормка растений яровой тритикале в начале трубкования увеличивала урожайность и некоторые показатели качества зерна: на 2,6% содержание белка, на 13% стекловидность и на 26% натурный вес зерна. На фоне достаточного увлажнения почвы, эффективным оказалось использование микроэлемента кобальт по фосфорному фону ($Р_{90}$). Здесь отмечена достоверная прибавка +10 ц/га, наибольший условно чистый доход – 7372,4 руб. и окупаемость 3,8 руб. на 1 руб. производственных затрат.

Система удобрения яровой тритикале изучена меньше, чем пшеницы и ячменя. Это можно объяснить большим недостатком удобрений, выделяемых под эту культуру и недооценкой такого важного приема, как внекорневая подкормка микроудобрением. По сравнению с другими зерновыми культурами тритикале характеризуется достаточно коротким периодом поглощения основных элементов питания. Поэтому для получения высоких урожаев очень важно, что растения были обеспечены доступными элементами питания в начале их развития, в том числе и микроэлементом кобальт. Данный вид удобрений способствует оптимизации биологических процессов, происходящих в агрофитоценозах, дает возможность повысить продуктивность посевов и получить зерно нужного качества.

Исследования целесообразно было бы продолжить с целью получения данных по способам применения микроэлементов, на фоне поставляемых промышленностью удобрений, на разных типах почв Верхневолжского региона под культуры тритикале в комплексе с другими приемами агротехнологий.

Библиографический список

1. Кирюшин В.И. и др. Проблемы химизации в адаптивно-ландшафтном земледелии Владимирского ополья. М., 2000, С. 49–53.
2. Кишев А.Ю. и др. Эффективность микроэлементов в земледелии // Аграрная Россия, № 1, 2019, С. 20–21.
3. Ягодин Б.А., Троицкая Г.Н. Кобальт в метаболизме растений. Книга: «Биологическая роль микроэлементов в сельском хозяйстве и медицине». М., Наука, 1979, С. 326–328.
4. Панасин В.И. Микроэлементы и урожай. Калининград, 1998, С. 263–265.
5. Ягодин Б.А. Кобальт в жизни растений. М., Наука, 1978, С. 101–104.

УДК 631.51:632.82:632.954

АГРОТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР В СЕВООБОРОТЕ

Борин А.А., канд. с.-х. наук, профессор
Лощинина А.Э., канд. с.-х. наук, доцент

ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, Иваново, Россия
E-mail: borin37@mail.ru, alinalowinina@gmail.com

AGROTECHNOLOGIES OF CULTIVATION OF FIELD CROPS IN CROP ROTATION

Borin A.A., candidate of Agricultural Sciences, Professor
Loshchinina A.E., candidate of Agricultural Sciences, Docent

FSBEI HE Ivanovo SAA, Ivanovo, Russia

Аннотация. *В стационарном полевом севообороте изучались различные системы обработки почвы в комплексе с применение удобрений и гербицидов. Результаты показали неодинаковое влияние их на агрофизические свойства почвы, плодородие, засоренность посевов и урожайность культур севооборота. Установлена возможность применения, наряду с отвальной, также плоскорезной обработки, как самостоятельно, так и в сочетании с традиционными приемами.*

Ключевые слова: *обработка почвы, удобрения, агрофизика, гербициды, засоренность, урожайность.*

Annotation. *Various tillage systems were studied in combination with the use of fertilizers and herbicides in stationary field crop rotation. The results showed different effects on the agrophysical properties of the soil, fertility, weeding of crops and crop rotation yield. The possibility of using, along with the dump, also flat-cutting processing, both independently and in combination with traditional techniques, has been established.*

Keywords: *tillage, fertilizers, agrophysics, herbicides, infestation, yield.*

Одним из важнейших элементов систем земледелия является обработка почвы, которой принадлежит ведущая роль в регулировании во-

дного, воздушного и пищевого режимов и создании оптимальных условий для роста и развития растений [3, 5, 6].

В настоящее время в целях энерго- и ресурсосбережения весьма актуально ведение сберегающего сельского хозяйства. Наиболее приоритетным в данном направлении является замена традиционных технологий возделывания сельскохозяйственных культур на почвозащитные. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы (нулевая, плоскорезная, поверхностная, мелкая) в последние годы получают всё большее распространение. Они направлены на уменьшение энергетических и трудовых затрат при производстве сельскохозяйственной продукции. Оставление на поверхности растительных остатков и стерни при проведении обработок без интенсивного крошения и оборачивания почвы, сдерживает процесс минерализации органического вещества.

В связи с сокращением применения органических и минеральных удобрений наиболее радикальным и малозатратным средством обогащения почвы органическим веществом являются растительные остатки и соломенная резка, вносимая в почву при уборке зерновых культур. В большинстве стран мира солома не удаляется с поля, а заделывается в верхний слой почвы [4, 7].

Насыщение верхнего слоя почвы растительными остатками, при проведении обработки почвы без оборачивания, повышает её водоудерживающую способность и препятствует испарению влаги. Однако этот способ имеет ряд недостатков: трудности с заделкой удобрений, слабое крошение обрабатываемого слоя и недостаточно эффективная борьба с сорняками [1, 2].

Цель исследований – изучить влияние различных систем обработки почвы в комплексе с применением удобрений и гербицидов на плодородие дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы и урожайность культур севооборота в условиях Верхневолжья.

Объекты и методы. Исследования проводились в стационарном полевом севообороте кафедры агрохимии и землеустройства Ивановской ГСХА заложенным в 1989 году, со следующим чередованием культур: пар чистый – озимая пшеница – овес с подсевом клевера лугового – клевер луговой – озимая рожь – картофель – ячмень. Почва – дерново-подзолистая легкосуглинистая. Пахотный слой мощностью 20–22 см перед закладкой опыта характеризовался следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса – 2,10%, $pH_{сол.}$ – 5,7, сумма поглощенных оснований 17 мг-экв./100г почвы, подвижных форм фосфора 200, обменного калия – 185 мг/кг почвы.

В севообороте под все культуры изучались четыре системы обработки почвы: отвальная – общепринятая для Верхневолжья (контроль), плоскорезная (ресурсосберегающая), комбинированная (отвально-плоскорезная) и мелкая (ресурсосберегающая). Опыт заложен методом расщепленных делянок. В нём изучались системы обработки почвы – фактор А, удобрения – фактор В и гербициды – фактор С (табл. 1).

Таблица 1 – Схема трехфакторного полевого опыта

Фактор А			Фактор В	Фактор С
Система обработки почвы			Удобрения	Гербициды
	основная	предпосевная		
Отвальная	вспашка (20–22 см) ПЛН-3-35	культивация (10–12 см) КПС-4 + БЗТС-1	без удобрений и гербицидов	гербициды
			удобрения	удобрения и гербициды
Плоскорезная	обработка без оборачивания почвы (20–22 см) КПГ-2,2	культивация (10–12 см) КПЭ-3,8 и БИГ-3	без удобрений и гербицидов	гербициды
			удобрения	удобрения и гербициды
Комбинированная	вспашка (20–22 см) ПЛН-3-35	культивация (10–12 см) КПЭ-3,8 и БИГ-3	без удобрений и гербицидов	гербициды
			удобрения	удобрения и гербициды
Мелкая	дискование (14–16 см) БДТ-3	культивация (10–12 см) КПС-4 + БЗТС-1	без удобрений и гербицидов	гербициды
			удобрения	удобрения и гербициды

Система применения удобрений включала: внесение под озимые культуры $(NPK)_{30}$ как основное и N_{30} в подкормку, под яровые зерновые – $(NPK)_{30}$ под предпосевную обработку, под картофель – $(NPK)_{60}$ перед посадкой.

Для борьбы с сорняками применяли гербициды: на озимых культурах и ячмене – Балерина 0,5 л/га, на овсе с подсевом клевера и клевере – Гербитокс 1,0 л/га, на картофеле – Торнадо 2,0 л/га.

За вегетационный период, по общепринятым методикам определяли плотность сложения, влажность, твердость и агрохимические показатели почвы, засоренность посевов и урожайность. Проведена экономическая оценка различных технологий возделывания культур севооборота.

Обсуждение результатов. При выращивании сельскохозяйственных культур наиболее рыхлое сложение пахотного слоя вы-

явлено после проведения основной обработки почвы и составляло 1,20–1,22 г/см^3 (НСР$_{05}$ = 0,01) при отвальной и комбинированной обработках и 1,25–1,27 г/см^3 (НСР$_{05}$ = 0,02) при плоскорезной и мелкой. Предпосевные обработки незначительно (на 0,02–0,10 г/см^3) изменяли плотность почвы. В дальнейшем, под действием факторов уплотнения, почва стремилась к равновесному состоянию. Следует отметить, что при отвальной обработке скорость оседания и уплотнения почвы были выше, чем при плоскорезной. Самая высокая плотность отмечена при использовании мелкой системы обработки почвы. Однако в целом показатели плотности были близки оптимальным значениям для культур севооборота.

Системы обработки почвы оказали влияние на твердость пахотного слоя, значения которого изменялись от 7,6–9,9 кг/см^2 в поле чистого пара и картофеля с периодической культивацией или рыхлением междурядий, до 10,8–12,1 кг/см^2 под яровыми зерновыми культурами. Более высокие показатели твердости отмечены под озимыми культурами (12,9–14,8) и клевером – 16,5–17,0 кг/см^2, что связано с длительным промежутком времени после проведения обработок почвы. В течение вегетационного периода твердость пахотного слоя при отвальной системе обработки была несколько меньше по сравнению с другими вариантами, что коррелирует с данными по плотности почвы. Максимальные значения твердости выявлены по мелкой системе обработки почвы за счет большей плотности слоя 10–20 см.

Результаты исследований показали, что удобрения и различные системы обработки почвы не оказали значительного влияния на изменение агрохимических показателей: рНсол. за четыре ротации севооборота изменилась с 5,7 до 5,2 (НСР$_{05}$ = 0,4), сумма поглощенных оснований с 17 до 24 мг-экв./100 г почвы (НСР$_{05}$ = 4,2), содержание подвижного фосфора уменьшилось с 200 до 190 мг/кг почвы (НСР$_{05}$ = 14,0), а обменного калия, наоборот, увеличилось с 185 до 210 мг/кг почвы (НСР$_{05}$ = 18,5).

Для озимых культур важное значение имеет содержание доступной влаги в пахотном слое почвы в предпосевной и начальный осенний период вегетации. Исследованиями установлено, что перед посевом озимых, запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы по плоскорезной обработке были на 16,1% или на 4,2 мм больше по сравнению с отвальной системой обработки. По мелкой системе обработки почвы запас продуктивной влаги был больше на 11,5% или на 3,0 мм (НСР$_{05}$ = 1,6) по сравнению с контролем. Это обеспечило увеличение полевой всхожести на 0,8–3,3% и лучшее развитие растений в осенний период.

В полевом севообороте проводились учеты видового и количественного состава сорняков и их биомассы. Было изучено действие систем обработки почвы и разных гербицидов на сорный компонент агрофитоценоза. В посевах присутствовали как малолетние, так и многолетние сорняки. Состав сорного компонента агрофитоценоза насчитывал 8 видов сорных растений, относящихся к четырем эколого-биологическим группам. При этом по годам 72–84% приходилось на долю яровых, 12–18% – зимующих и 4–10% многолетних сорняков от общего количества. Таким образом, в посевах сложился малолетне-корнеотпрысковый тип засоренности.

Засоренность посевов возделываемых культур по численности и массе сорных растений различалась, однако общей закономерностью являлось увеличение числа сорняков по плоскорезной и мелкой системам обработки почвы по сравнению с отвальной. При учете засоренности посевов до обработки гербицидами, численность сорняков по плоскорезной и мелкой обработкам была в 1,5 и 1,6 раза больше по сравнению с отвальной. Учет засоренности перед уборкой показал на значительное снижение численности сорняков по вариантам с применением гербицидов (табл. 2).

Из изучаемых факторов повышения плодородия (обработка почвы, удобрения, гербициды), наиболее значимое влияние на рост, развитие и урожайность возделываемых культур оказали удобрения (табл. 3).

Применение гербицидов в севообороте обеспечило существенный эффект – 0,14–0,34 т/га ($НСР_{05}$ = 0,13). В среднем по культурам севооборота плоскорезная система обработки почвы обеспечила прибавку урожая по сравнению с отвальной (контроль) 0,08 т/га. Комбинированная система обработки почвы дала прибавку урожая 0,05, а мелкая – снижение 0,40 т/га ($НСР_{05}$ = 0,05). Наибольший эффект от комплексного применения удобрений и гербицидов получен по плоскорезной и отвальной системам обработки почвы.

Расчет экономической эффективности показал снижение производственных затрат по ресурсосберегающим (плоскорезной и мелкой) обработкам на 0,6 и 0,9 тыс.руб/га или на 3,8 и 5,7% по сравнению с отвальной. С экономической точки зрения наименее затратной является мелкая система обработки почвы. Наиболее высокий чистый доход в севообороте обеспечила плоскорезная система обработки почвы в комплексе с применением удобрений и гербицидов – 35,3 тыс. руб/га или на 6,6% больше, чем по отвальной.

Таблица 2 – Влияние гербицидов на засоренность культур севооборота

Культура	До обработки гербицидами			Перед уборкой			Техническая эффективность, %		Снижение массы, %
	численность сорняков, шт/м^2		сырая масса, г	численность сорняков, шт/м^2		сырая масса, г			
	малолетние	многолетние		малолетние	многолетние		малолетние	многолетние	
Озимая пшеница	30	8	91	9	3	17	70,0	62,5	81,3
Овес + клевер	37	6	206	10	2	35	73,0	66,7	83,0
Клевер	25	5	185	5	2	35	80,0	60,0	81,1
Озимая рожь	43	7	141	11	2	23	74,4	71,4	83,7
Картофель	7	4	85	3	2	24	57,2	50,0	71,8
Ячмень	46	6	272	12	3	30	73,9	50,0	89,0
$НСР_{05}$	5,2	0,1	28,3	2,0	0,1	3,6			

Таблица 3 – Эффективность применения удобрений при разных системах обработки почвы (т/га)

Система обработки почвы	Удобрения	Культура севооборота						Выход валовой энергии, ГДж/га
		озимая пшеница	овес + клевер	клевер (сено)	озимая рожь	картофель	ячмень	
Отвальная (контроль)	0	2,84	2,25	3,79	2,63	20,7	2,01	39,0
	NPK	3,80	3,03	4,66	3,53	23,5	2,76	49,5
Плоскорезная	0	2,94	2,22	3,70	2,72	21,1	1,99	39,7
	NPK	3,88	2,94	4,62	3,67	24,0	2,72	50,2
Комбинированная	0	2,85	2,28	3,73	2,65	21,0	2,00	39,3
	NPK	3,72	3,03	4,67	3,52	23,8	2,80	49,7
Мелкая	0	2,77	2,19	3,62	2,57	18,7	1,98	37,1
	NPK	3,60	2,88	4,45	3,40	21,4	2,72	46,8
Среднее	0	2,85	2,23	3,71	2,64	20,4	2,00	38,8
	NPK	3,75	2,97	4,60	3,53	23,2	2,75	49,0
Прибавка от удобрений		0,90	0,74	0,89	0,89	2,8	0,75	10,2
Повышение, %		31,6	33,2	24,0	33,7	13,7	37,5	26,3
$НСР_{05}$		0,14	0,21	0,30	0,18	2,3	0,16	

Выводы:

1. Изучаемые системы обработки оказали влияние на агрофизические свойства почвы. Большая плотность пахотного слоя (1,35 г/см^3) и твердость (12,0 кг/см^2) отмечены по мелкой обработке.

2. Приемы обработки почвы с меньшей глубиной (мелкая) и без оборачивания пахотного слоя (плоскорезная) увеличивали засоренность посевов в 1,5 и 1,6 раза по сравнению с отвальной. Техническая эффективность от применения гербицидов на малолетних сорняках составила 57,2–80,0%, а на многолетних – 50,0–71,4%.

3. Ресурсосберегающие системы обработки почвы (плоскорезная и мелкая) способствовали снижению производственных затрат на 0,6 и 0,9 тыс.руб/га или на 3,8 и 5,7% по сравнению с отвальной.

Библиографический список

1. Борин А.А., Лощинина А.Э. Агрофизические свойства и засоренность почвы при применении агротехнологий разной интенсивности // Агрофизика. 2020. № 2. С. 7–14.
2. Борин А.А., Лощинина А.Э. Агротехнологии разной интенсивности и урожайность зерновых культур на дерново-подзолистых почвах Верхневолжья // Аграрная Россия. 2020. №12. С. 3–8.
3. Дридигер В.К., Кащаев Е.А., Стукалов Р.С., Паньков Ю.И., Войцеховская С.С. Влияние технологии возделывания сельскохозяйственных культур на их урожайность и экономическую эффективность в севообороте // Земледелие. 2015. № 7. С. 20–23.
4. Лукин С.М. Экологические проблемы производства и применения органических удобрений в земледелии России // Экологические проблемы использования органических удобрений в земледелии. Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Владимир. ФГБНУ ВНИИОУ, 8 – 10 июля. 2015. С. 19–28.
5. Матюк Н.С., Полин В.Д., Николаев В.А. Изменение агрофизических свойств почвы под действием приемов обработки и удобрений // Владимирский земледелец. 2015. № 2(72). С. 12–14.
6. Николаев В.А., Мазиров М.А., Зинченко С.И. Влияние разных способов обработки на агрофизические свойства и структурное состояние почвы // Земледелие. 2015. № 5. С. 18–20.
7. Юмашев Х.С., Брагин В.Н. Использование соломы для восполнения запасов органического вещества почвы в земледелии Челябинской

области // Экологические проблемы использования органических удобрений в земледелии. Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Владимир. ФГБНУ ВНИИОУ, 8–10 июля. 2015. С. 112–122.

УДК 631.8:631.53.027.2:633.11

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОЗ КРЕМНИЙ СОДЕРЖАЩЕГО ПРЕПАРАТА ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Волкова А.С., младший научный сотрудник,
Мнатсаканян А.А., к.с.-х.н., заведующий лабораторией земледелия,
Чуварлеева Г.В., к.с.-х.н., ведущий научный сотрудник

Российская Федерация, Краснодарский край, г. Краснодар,
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко»
E-mail: newagrotech2015@mail.ru

DETERMINATION OF DOSES OF A SILICON-CONTAINING PREPARATION FOR THE TREATMENT OF WINTER WHEAT SEEDS

Volkova A.S., Junior Researcher,
Mnatsakanyan A.A., Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Agriculture,
Chuvarleeva G.V., Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher

Russian Federation, Krasnodar Territory, Krasnodar,
Federal State Budget Scientific Organization
"National Center of Grain named after P.P. Lukyanenko"

Аннотация. *В статье приводятся данные по влиянию различных доз препарата НаноКремний, а именно 100, 200 и 300 г/т семян, на энергию прорастания, всхожесть, суточное увеличение массы ростков и корешков и их длины. По показателям всхожести лучше всего себя показали варианты с дозами препарата НаноКремний 200 и 300 г/т семян по сравнению с контролем, но между собой они различий не имели, эти же варианты имели наибольший суточный прирост массы и увеличения длины корешков и высоты ростков одного семени.*

Ключевые слова: *озимая пшеница, посевные качества, НаноКремний, масса ростков и корешков, длина ростков и корешков.*

Annotation. *The article presents data on the effect of different doses of the NanoSilicon preparation, namely 100, 200 and 300 g/t of seeds, on the germination energy, germination, daily increase in the mass of sprouts and roots and their length. In terms of germination parameters, the variants with NanoSilicon doses of 200 and 300 g/t of seeds performed best compared to the control, but they did not differ among themselves, the same variants had the greatest daily weight gain and an increase in the length of the roots and the height of the sprouts of one seed.*

Keywords: *winter wheat, sowing qualities, NanoSilicon, mass of sprouts and roots, length of sprouts and roots.*

Каждый год создаются всё более совершенные сорта и гибриды различных сельскохозяйственных культур, во многом превосходящие прошлые стандарты, но для более полной реализации их генетического потенциала важно обеспечение высокого качества их семян. Ведь, нельзя отрицать, что урожайность многих культур зависит от количества растений на единице площади и конечно от посевных качеств семян, а высокий агротехнический фон минерального питания является одним из факторов улучшения их энергии прорастания и всхожести [1, 2].

Повышение посевных качеств семян при их предпосевной обработке с использованием различных физических или химических воздействий, а также биологических препаратов является одним из перспективных способов повышения урожайности культур [3]. Так, применение биологически активных нано-добавок с микроэлементами в составе, оказывает положительное влияние на рост и развитие растений и таким препаратом является НаноКремний. Его применение способствует лучшему усвоению макро- и микроэлементов зерновыми культурами, оказывая ростостимулирующее действие при прорастании семян [4]. Обработка посевов яровой пшеницы данным препаратом увеличила кустистость в 2,5 раза, а прирост сухого массы на 1 растение составил 1,5 г, что в 2 раза больше контроля, и, говорящее об интенсивности поглощения минеральных элементов корневой системой, содержание золы увеличилось на 15,4%. Применение его в предпосевную обработку семян гороха увеличивало энергию прорастания на 5,9%, всхожесть лабораторную и полевую на 6,3 и 4,3%, соответственно, по сравнению с контролем [1, 4].

Исследования проводились в ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко» на базе агротехнологического отдела, лаборатории земледелия. Опыт закладывался согласно ГОСТ 12038-84, на семенах озимой пшеницы сорта Адель (оригинатор НЦЗ им П.П. Лукьяненко).

Схема опыта включала следующие варианты:

1) Контроль (без обработки препаратом) – обработка водой в дозе 10 л/т семян;

2) Обработка семян препаратом НаноКремний – 100 г/т семян + 10 л/т воды;

3) Обработка семян препаратом НаноКремний – 200 г/т семян + 10 л/т воды;

4) Обработка семян препаратом НаноКремний – 300 г/т семян + 10 л/т воды.

Обработанные семена в количестве 100 штук проращивали 7 дней при температуре 25 °С.

На 3-й день лабораторного опыта отмечали энергию прорастания, на 7 сутки всхожесть, данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Посевные качества семян озимой пшеницы при обработке различными дозами препарата НаноКремний, %

№	Вариант	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
1	Контроль	97,5	98,1
2	НаноКремний – 100 г/т	96,5	98,5
3	НаноКремний – 200 г/т	96,0	98,9
4	НаноКремний – 300 г/т	97,3	99,0
$НСР_{05}$		1,0	0,5

Энергия прорастания, отмеченная на 3 сутки, выявила, что обработка семян препаратом НаноКремний в дозах 100 и 300 г/т существенных различий с контролем не имели. Тогда как при обработке им в дозе 200 г/т отмечено снижение на 1,5% в сравнении с контролем и на 1,3% по отношению к дозе 300 г/т. Учет всхожести семян показал, что на вариантах 3 и 4 она составила 98,9 и 99,0%, что существенно превосходит контроль. Тогда как на втором варианте полученные данные в пределах ошибки опыта.

Кроме того, проводились измерения суточного увеличения массы ростков и корешков, представленные на рисунке 1, где все варианты с применением препарата превзошли контроль.

Наибольшие показатели по сырой и воздушно-сухой массе ростков наблюдались на варианте с применением препарата в дозе 200 г/т семян – 9,63 и 1,39 мг, а по массе корешков на варианте 300 г/т – 3,68 и 1,15 мг, соответственно. Суммарно по воздушно – сухой массе корешков и ростков на варианте 200 г/т – 2,49 мг, что на 8,3% больше, чем на контроле.

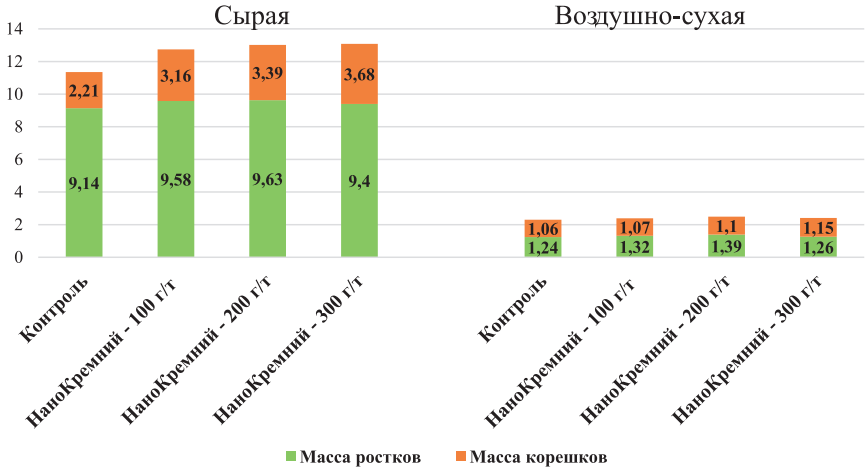


Рисунок 1. Увеличение средней массы ростков и корешков 1 семени в сутки, мг

Суточное нарастание ростков и корешков по вариантам опыта представлена на рисунке 2.

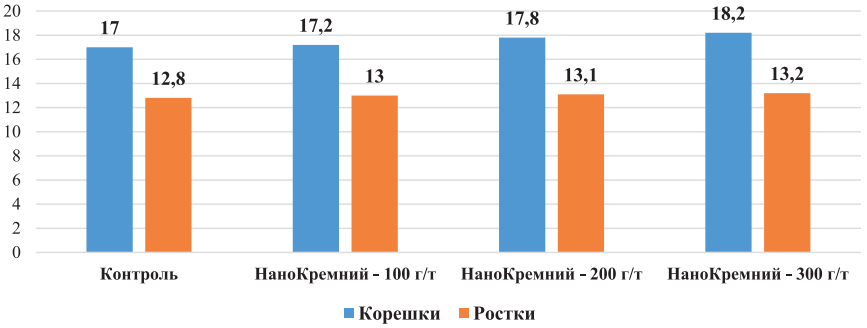


Рисунок 2. Суточное увеличение длины корешков и высоты ростков 1 проростка в зависимости от различных доз препарата НаноКремний, мм

Общая длина ростка и корешка на контроле составила – 29,8 мм, где отношение длины корешка к высоте проростка составляет 1,33, на варианте с дозой 100 г/т – 30,3 мм и 1,32, 200 г/т – 30,9 мм и 1,36 и на варианте с дозой 300 г/т – 31,4 мм и 1,38, соответственно.

Применение препарата НаноКремний положительно влияет на посевные качества семян озимой пшеницы с превосходящими значениями в дозах 200 и 300 г/т семян, повышая их всхожесть, а также длину и массу проростков.

Библиографический список

1. Захарова Н.Н. Посевные качества и полевая всхожесть семян яровой мягкой пшеницы / Захарова Н.Н, Захаров Н.Г. // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2016. – № 4(36). – С. 22–23.
2. Важов В.М. Влияние удобрений на посевные качества семян гречихи / В.М. Важов, А.В. Одинцев, В.Н. Козил // МНКО. – 2014. – № 5(48). – С. 225–227.
3. Федотов Г.Н. Оценка посевных качеств семян / Г.Н. Федотов, М.Ф. Федотов, Ю.П. Батырев // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2015. – № 6. – С. 211–220.
4. Бородин Д.Б. Использование микроудобрения нанокремний в технологии возделывания гороха / Д.Б. Бородин // Эпоха науки. – 2020. – № 24. – С. 29–33.

УДК 636.085.52

КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИЛОСА ИЗ СОРГО САХАРНОГО ЗАГОТОВЛЕННОГО С ПРИМЕНЕНИЕМ БИОКОНСЕРВАНТОВ БИОАМИД-2 И БИОАМИД-3

Ерохина А.В., старший научный сотрудник
Сазонова И.А., доктор биологических наук, главный научный сотрудник
Черных Т.Н., младший научный сотрудник

ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», Саратов, Россия
E-mail: eroha46@mail.ru, iasazonova@mail.ru

QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF SILAGE FROM SUGAR SORGHUM HARVESTED WITH THE USE OF BIO-PRESERVATIVES BIOAMID-2 AND BIOAMID-3

Erokhina A.V., senior research worker
Sazonova I.A., Doctor of Biological Sciences, chief research worker
Chernykh T.N., junior research worker

FGBNU RosNIISC "Rossorgo", Saratov, Russia

Аннотация. *В статье приведены результаты лабораторных исследований по изучению влияния биоконсервантов Биоамид-2 и Биоамид-3 на качественные характеристики и сроки хранения силоса из сорго сахарного. Установлена продолжительность процессов брожения изменением активной кислотности и ростом суммы органических кислот. Выявлена значимость биоконсервантов в сохранении питательной ценности.*

Ключевые слова: *биоконсервант, pH, силос, сорго сахарное, молочная кислота.*

Annotation. *The article presents the results of laboratory studies on the effect of bio-preservatives Bioamid-2 and Bioamid-3 on the quality characteristics and shelf life of sugar sorghum silage. The duration of the fermentation processes is determined by the change in the active acidity*

and the increase in the amount of organic acids. The importance of bio-preservatives in the preservation of nutritional value is revealed.

Keywords: *bio-preservatives, pH, silage, sugar sorghum, lactic acid.*

Несмотря на достаточную изученность технологических приёмов консервирования растительного сырья, солидный опыт использования различных консервирующих средств, на практике на протяжении многих лет в большинстве регионов России качество силосуемых кормов остаётся низким [1].

В связи с этим дальнейшее совершенствование технологий консервирования растительного сырья с целью получения высококачественного корма, близкого по переваримости к исходному материалу, с минимальными потерями питательных веществ, при снижении затрат финансовых и материально-технических средств является важной задачей [1].

Одним из наиболее перспективных способов улучшения качества консервирования растительного сырья является применение биопрепаратов, состоящих в первую очередь из гомоферментативных молочнокислых бактерий естественных микроорганизмов молочнокислого брожения, которое является основой благоприятного исхода процесса консервирования растительных кормов [1, 2].

Особую актуальность приобретают вопросы эффективности биопрепаратов из различных штаммов молочнокислых бактерий, определение их влияния на процесс консервирования различного растительного сырья в зависимости от сроков их заготовки и способа оптимизации влажности, а также их влияния на сохранность энергетической и протеиновой питательности исходной растительной массы [1, 2].

Сахарное сорго относится к засухоустойчивым и продуктивным культурам, и расширение посевных площадей в условиях черноземной степи Нижнего Поволжья под его выращивание, является важным резервом увеличения производства кормов. В настоящее время постановка данного вопроса наиболее актуальна в связи с изменениями климата, а именно усилением засушливых явлений. Высокая урожайность и питательность биомассы этой культуры сопоставимы с кукурузой, что является определяющими факторами ее использования в кормопроизводстве: на зеленый корм, силос, сенаж. Биомасса содержит 15,0–19,0% водорастворимых сахаров, 6,1–8,3% сырого протеина, 1,6–3,4% сырого жира и отличается повышенной энергетической ценностью [3].

Целью нашего исследования являлось определение влияние биоконсервантов при заготовке силоса из сорго сахарного, на качество приготовленного корма и сроки его хранения.

Материал и методика исследований. С целью изучения консервирующего действия в опытах при приготовлении силоса использовали биоконсерванты Биоамид-2 (Б-2) и Биоамид-3 (Б-3), с дозой внесений 1,5 г/т, контролем был силос, заложенный методом самоконсервирования без внесения биоконсервантов. Биоконсерванты порошкообразной формы представляют собой иммобилизованную на сухой молочной сыворотке микробную массу молочнокислых и пропионовокислых бактерий. Для приготовления рабочего раствора биоконсерванты разбавляли дистиллированной водой (t = 15–20 °С). В эксперименте использовали свежескошенную измельченную зеленую массу сахарного сорго сорта Волонтер (урожайность биомассы составляет 20–27т/га), предназначен для использования на зеленый корм, сенаж и силос (рис. 1).

В лабораторных условиях силос закладывали в стеклянные банки, объемом 1,5 литра, герметизировали парафином, хранили при t = 10–16 °С. Оценку качества силоса проводили на сроках 21, 60 и 90 дней консервирования согласно ГОСТ 55986-2014 «Силос из кормовых растений» [4].

Рисунок 1. Зеленая масса и готовый силос из сорго сахарного сорта Волонтер

Регистрировали содержание и соотношение в нем органических кислот, белка, клетчатки, определяли pH и питательность корма расчетом обменной энергии [5]. Полученные данные подвергли двухфакторному дисперсионному анализу, где фактор А – влияние биоконсервантов, фактор В – сроки консервирования.

Результаты исследований. Двухфакторный дисперсионный анализ показал, что фактора А значимое влияние оказал на уровень органических кислот в силосе, а фактор В еще и на активную кислотность и содержание молочной кислоты (табл. 1).

Значимое влияние внесение биоконсервантов оказывало на увеличение содержания органических кислот в силосе (сумма кислот). Среднее содержание органических кислот в силосе с внесением Биоамид-2 было на 6,9% выше, чем без внесения биоконсервантов, но на 4,7% ниже, чем с внесением Биоамид-3. Биоамид-3 способствовал увеличению уровня органических кислот, средний показатель на 12% выше, чем в силосе, заложенном методом самоконсервирования.

Большое значение на рост суммы кислот в силосе оказывали сроки консервирования, чем дольше продолжался процесс, тем больше кислот содержалось в исследуемых образцах. Так, среднее значение суммы органических кислот в силосе на сроке 21 день – 1,47%, к 60 дню увеличилось на 19% и составило 1,75%, к 90 дню рост продолжился еще на 5,1% и достиг 1,84%. Итого общий рост суммы органических кислот с 21 до 90 дня регистрации данных составил 25,2%.

Таблица 1 – Влияние биоконсервантов и сроков консервирования на качество силоса из сорго сахарного, 2015–2018 гг.

	Фактор	pH	Сумма органических кислот, %	Молочная кислота, %	Белок, %	Клетчатка, %	ОЭ, МДж
Среднее значение по фактору А	Сам-е Б-2 Б-3	4,29 4,32 4,28	1,59 1,70 1,78	71,85 70,76 76,29	7,67 7,87 7,19	27,84 26,61 27,62	2,61 2,68 2,66
$F_{факт. А}$ НСР		0,23	4,86* 0,13	2,24	3,22	2,66	0,66
Среднее значение по фактору В	21 день 60 день 90 день	4,45 4,25 4,19	1,47 1,75 1,84	67,75 74,92 76,22	7,50 7,52 7,72	27,60 27,49 26,98	2,67 2,64 2,64
$F_{факт. В}$ НСР		12,05* 0,12	19,65* 0,13	5,43* 5,70	0,38	0,68	0,19

Примечание: * Значимо на 5% уровне значимости; Сам-е – самоконсервирование, без внесения биоконсервантов; Б-2 – биоконсервант Биоамид-2; Б-3 – биоконсервант Биоамид-3.

Влияние сроков консервирования в значительной степени отразилось на снижении активной кислотности (величина pH) и росте доли молочной кислоты в общей сумме органических кислот.

Значение активной кислотности силосуемой массы в 21 день консервирования pH = 4,45, к 60 дню pH = 4,25 – снизилось на 4,7%, к 90 дню регистрировали дальнейшее снижение еще на 1,5% – pH = 4,19. Соответственно общее снижение с 21 до 90 дня составило 6,2%.

Содержание молочной кислоты основного консервирующего корм компонента, на всех сроках исследования было превалирующим над уксусной кислотой. В среднем показатели варьировали от 67,75% до 76,22%, и общая разница от 21 до 90 дня составила 11,11%. Масляная кислота в исследуемых образцах отсутствовала, что свидетельствует об отсутствии маслянокислого брожения, ведущего к порче корма.

Внесение биоконсервантов не оказало достоверного значения на содержание белка и клетчатки в готовом корме, в то же время оказывало положительное влияние и на питательность корма. Так, обменной энергии в силосе с применением Биоамид-3 в среднем было на 1,88%, а с Биоамид-2 на 2,61% выше, чем в силосе без биоконсервантов.

Таким образом, применение биоконсервантов при силосовании сорго сахарного положительно отражается на качественных характеристиках готового силоса, так как при внесении Биоамид-2 и Биоамид-3 интенсивно протекает молочнокислое брожение, о чем свидетельствует накопление молочной кислоты, и быстрая консервация корма. Кроме того, применение биоконсервантов обеспечивает достаточно низкий уровень активной кислотности (pH ≤ 4,4) и высокое содержание органических кислот (2%), с преобладанием молочной кислоты (≥70%), что характерно для силоса хорошего качества и гарантирует сохранность его питательной ценности на длительный период.

Библиографический список

1. Мансуров А.П. Научное обоснование и разработка технологических приёмов подготовки и консервирования растительного сырья препаратами молочнокислых бактерий: автореф. дис. на соискание учёной степени д.с.-х.н. – М., 2013. – С. 3–4.
2. Силосование и сенажирование кормов: рекомендации / Ю.А. Победнов, В.М. Косолапов, В.А. Бондарев, Ю.Д. и др. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. – 22 с.
3. Продуктивность сахарного сорго при использовании гуминовых препаратов в условиях Нижнего Поволжья / О.П. Кибальник, И.Г. Ефремова, Д.С. Семин и др. // Нива Поволжья. – 2020. – № 3. – С. 3–9.

4. ГОСТ 55986-2014. Силос из кормовых растений. Общие технические условия. – М., 2014. – 12 с.
5. Методика расчета обменной энергии в кормах на основе содержания сырых питательных веществ (для крупного рогатого скота, овец и свиней) / М.П. Кирилов, Е.А. Махаев, Н.Г. Первов и др. – Дубровицы: ГНУ «ВНИИЖ Россельхозакадемии», 2008. – 18 с.

УДК 633.853.483, 631.559.2

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ГОРЧИЦЕ ЯРОВОЙ

Занозина О.Д., младший научный сотрудник лаборатории селекции горчицы, аспирант
Бушнев А.С., заведующий агротехнологическим отделом, к.с.-х.н., доцент

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Краснодар, Россия
E-mail: olesya.zanozina@mail.ru, vniimk-agro@mail.ru

STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF INDIVIDUAL ELEMENTS OF CULTIVATION TECHNOLOGY ON SPRING MUSTARD

Zanozina O.A., junior researcher at the mustard breeding laboratory, postgraduate
Bushnev A.S., the head of the agrotechnological department, PhD in Agriculture, docent

Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil crops, Russia, Krasnodar.

Аннотация. Получение высоких урожаев горчицы, пользующейся спросом на внутреннем и внешнем рынках, возможно лишь при совершенствовании таких технологических приемов как срок посева, норма высева семян и оптимизации минерального питания растений по макроэлементам (азот, фосфор, калий), мезо- и микроэлементам, которые позволят реализовать потенциал культуры и повысить урожайность.

Ключевые слова: горчица, норма высева семян, срок посева, макроудобрения, микроудобрения.

Abstract. Obtaining high yields of mustard, which is in demand in the domestic and foreign markets, is possible only with the improvement of such technological methods as the sowing period, the seeding rate and the optimization of the mineral nutrition of plants for macronutrients (nitrogen,

phosphorus, potassium), meso- and microelements, which will allow to realize the potential of the crop and increase productivity.

Keywords: mustard, seeding rate, sowing period, macro-fertilizers, micro-fertilizers.

Население Юго-Западной Азии еще в библейские времена оценило вкусовые и целебные свойства горчицы. На территории Российской империи длительное время горчицу знали только как сорное растение, поэтому ей не уделяли должного внимания. Однако, начиная с XVIII-го столетия, крестьяне научились перерабатывать кустарным способом семена дикой горчицы на масло, что позволило жителям Российской империи оценить по достоинству данную культуру [1]. После запуска в начале XIX-го столетия в Сарепте горчично-маслобойных заводов горчица сарептская (*Brassica juncea* L.) приобрела хозяйственное значение и по площади посева до начала XXI-го столетия занимала в России третье место после подсолнечника и сои. В мире горчица сарептская занимает пятое место среди основных масличных культур (подсолнечник, соя, рапс, лен масличный) [1, 2].

С годами площади посева под данной культурой в мире и в России уменьшились, что обусловлено ее низкой урожайностью. Причиной тому является недостаточное внимание к культуре со стороны многих сельхозпроизводителей и отсутствие конкретных научно обоснованных рекомендаций по технологии ее возделывания для большинства природно-климатических зон [3].

Горчица сарептская из семейства капустных (Brassicaceae) является однолетним травянистым растением длинного дня. Относится к культурам раннего срока сева, вегетационный период современных сортов довольно короткий – от 70 до 98 дней. Продолжительность фазы цветения культуры составляет – от 20 до 45 дней, поэтому горчица является отличным медоносом, позволяющим получить с 1 гектара площади посева до 100 кг вкуснейшего меда. Горчичное семя, благодаря своим биологическим особенностям, способно накапливать масло в течение всего периода своего формирования [4–6]. Разнообразие жирнокислотного состава горчичного масла (олеиновая кислота – от 7,4 до 62,0%; линоленовая кислота – от 4,0 до 16,9%; линолевая кислота – от 12,7 до 49,0%; эруковая кислота – от 0,01 до 57,9%) и устойчивость к процессам окисления из-за низкого кислотного показателя, позволяет рекомендовать его к применению в самых различных областях производства [2]. Пищевое масло используют в хлебопекарной и кондитерской промышленности.

Масла с высоким содержанием эфиров широко применяют в текстильном, мыловаренном и кожевенном производстве, а с высоким содержанием эруковой кислоты используется в металлургии для приготовления смазочных масел. Одним из направлений возделывания горчицы является горчичный порошок для пищевых целей и медицинских горчичников, который получают из очищенных и размолотых семян горчицы для медицинских горчичников. Также горчицу выращивают для получения зеленого корма [7, 8]. Молочному скоту, с целью улучшения удоев без ухудшения качества продукции, рекомендовано давать в качестве концентрированных кормов богатый макро- и микроэлементами, высокобелковый (32–41%) горчичный жмых, но только после специальной тепловой обработки [9]. В качестве зеленого корма растения горчицы необходимо скашивать до начала цветения, то есть до образования синигрина – горчичного вещества, раздражающего кишечник животного [1, 10].

Потенциальная урожайность семян современных сортов горчицы сарептской составляет более 3,5 т/га. Традиционно основное ее производство сосредоточено в засушливых регионах Российской Федерации [3]. В 2019 г. ее возделывали на площади 382,3 тыс. га, однако из-за эпифитотии капустной моли в этот год, которая привела к потерям урожая до 50% и более, в 2020 г. произошел спад посевных площадей до 294,6 тыс. га.

На протяжении всего вегетационного периода сельскохозяйственным культурам приходится конкурировать с сорной растительностью за факторы жизни (свет, влага, элементы питания), кроме того, сельскохозяйственные вредители могут приводить к 50% недобора урожая. Одним из способов избежания конкурентных взаимоотношений с агроценозом является посев семян с оптимальной нормой высева в оптимальный срок [10, 11].

Во многих регионах нашей страны были проведены исследования по данным элементам технологии возделывания [12]. В почвенно-климатических условиях полупустынной зоны республики Калмыкия установлено, что наиболее экономически целесообразным сочетанием факторов является норма высева семян 2,4 млн шт./га с ранним сроком посева. В этом случае достигается урожайность горчицы на уровне 2 т/га, а при посеве с такой же нормой высева в ранневесенний срок урожайность составила 1,4 т/га [13]. Для дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы Волгоградской области Сергеева С.Е. установила, что получение урожайности на уровне 1,23 т/га возможно при норме

высева семян 2,5 млн шт./га и посеве во вторую декаду мая. Однако исследования Михалкова Д. Е. и Кочергина А.С. проведенные на светло-каштановых почвах области показали преимущество нормы высева 1,5 млн шт./га, которая в этих условиях обеспечила урожайность 0,97 т/га [14].

Горчицу сарептскую можно выращивать практически на всех типах почв, но она предъявляет высокие требования к почвенному плодородию и минеральному питанию, поэтому необходимо проводить комплекс агротехнических и мелиоративных мероприятий по раскислению почв и влагоудержанию [15]. Яровым крестоцветным культурам для образования 1 т урожая необходимо 55–60 кг азота, 25–30 кг фосфора, 25–35 кг калия, однако применение удобрений на всех типах почв целесообразно только после проведения почвенной диагностики.

При низкой и средней обеспеченности черноземов макроэлементами рекомендуется вносить $N_{60}P_{60}K_{40}$ под основную обработку почвы, но в случае наличия больших запасов обменного калия в почвенно-поглощающем комплексе в применении калийных удобрений нет необходимости [16].

Негативное воздействие на горчицу сарептскую оказывает не только дефицит элементов питания, но и их избыток. Тонкий веретеновидный корень культуры способен усваивать труднодоступные элементы питания, как из почвы, так из удобрений. На черноземе южном карбонатном Казахстана Нурмановым Е.Т. и Хамзиновой Б.Н. были проведены исследования по влиянию различных доз азотных и фосфорных удобрений на горчицу сарептскую, в результате которых установлено, что N_{30} и N_{60} не оказывают влияние на урожайность семян. Однако внесение предпосевной дозы P_{150} привело к повышению урожайности до 2,7 т/га, что на 46,8% больше по сравнению с контролем. Дальнейшее же увеличение дозы фосфорных удобрений до P_{210} способствовало снижению урожайности на 20% [17].

Кандроков З.Ж. опытным путем установил, что экономически рентабельной дозой минеральных удобрений для чернозема обыкновенного Кабардино-Балкарской Республики является внесение под горчицу основного удобрения в дозе $N_{60}P_{30}K_{30}$ с последующим предпосевным внесением дозы $P_{90}K_{50}$. При данном сочетании получена урожайность 1,39 т/га, а при аналогичной дозе основного удобрения и увеличении предпосевного удобрения до $P_{120}K_{60}$ – 1,40 т/га [18].

В Крыму Томашовой О.Л., Томашовым С.В. и Шевченко И.М. изучено совместное применение азотных и фосфорных удобрений.

Оптимальной дозой на черноземе южном слабогумусном является осеннее внесение $N_{60}P_{60}$, так как оно способствует получению максимальной урожайности горчицы 1,83 т/га, а дробное внесение удобрений ($N_{30}P_{60}$ осенью + N_{30} весной) привело к ее снижению на 0,09 т/га [19].

Получение высоких урожаев качественной продукции возможно лишь при балансе, как макро-, так и микроэлементов. Растениям горчицы, в отличие от зерновых колосовых культур, необходимо в 3,5 раза больше потреблять микроэлементов [3, 14, 15]. В Республике Беларусь на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве при изучении влияния микроудобрений на урожайность горчицы Мастеровым А.С., Караульным Д.В. и Плевко Е.А. установлено, что совместное применение $N_{120}P_{40}K_{60}$ + Адоб-Zn (0,8 л/га) + Адоб-Mn (0,8 л/га) позволяет получить урожайность на уровне 2,39 т/га при ее уровне на варианте без внесения микроудобрений – 1,91 т/га [20].

В связи с задачей кратного увеличения производства товарного масличного сырья, обновлением сортового сортимента горчицы сарептской, изменением агроклиматических условий и наблюдающейся тенденцией расширения посевных площадей под культурой в Российской Федерации, на современном этапе актуальным является совершенствование агротехнологических приемов ее возделывания с целью повышения урожайности и качества продукции.

Библиографический список

1. Коновалов Н.Г. Селекция и семеноводство горчицы сарептской, белой и рыжика / История Научных исследований во ВНИИМК. – Краснодар, 2003. – С. 73–86.
2. Шурупов В.Г. Картамышева Е.В. Горчица сарептская. – Ростов-на-Дону, 1997. – 52 с.
3. Занозина О.Д., Бушнев А.С. Эффективность применения минеральных удобрений на урожайность семян горчицы сарептской // Растениеводство и луговодство: Сборник статей Всероссийской научной конференции с международным участием. – Москва, 2020. – С. 185–188.
4. Лукомец В.М., Тишков Н.М., Баранов В.Ф., Пивень В.Т. Методика проведения полевых и агротехнических опытов с масличными культурами. – Краснодар, 2010. – С. 266–270.
5. Коломейченко В. В. Растениеводство. – М.: Агробизнесцентр, 2007. – С. 292–298.

6. Рекомендации по возделыванию горчицы сарептской. – Донская опытная станция им. Л.А. Жданова ВНИИМК, 2003. – 16 с.
7. Перспективная ресурсосберегающая технология производства горчицы. Методические указания / В.М. Лукомец, С.Л. Горлов, Н.М. Тишков, В.Т. Пивень, А.С. Бушнев, В.С. Трубина. – Москва, 2010. – 56 с.
8. Практическое руководство по возделыванию яровой горчицы сарептской / В.М. Лукомец, Н.И. Бочкарев, Н.Г. Коновалов, Г.Г. Галкина. – Краснодар, 2003. – 24 с.
9. Космодемьянский М.П., Кулина Е.Н. Сарептская горчица. – Волгоград, 1967. – 62 с.
10. Рекомендации по возделыванию горчицы в Волгоградской области. – Волгоград, 1967. – 15 с.
11. Горчица сарептская в Волгоградской области. – Волгоград, 1984. – 6 с.
12. Бушнев А.С. Роль сортовых агротехник в реализации продуктивности масличных культур с учетом изменяющихся почвенно-климатических условий // Масличные культуры. Науч. – тех. бюл. ВНИИМК. – 2011. – Вып. 2 (148–149). – С. 61–67.
13. Урожайность и оценка агроприемов возделывания горчицы сарептской в рисовых чеках / Н.Н. Дубенок, В.В. Бородычев, С.Б. Адьяев, Е.А. Стрижакова, А.В. Левина // Достижения науки и техники АПК № 11. – Москва, 2011. – С. 38–41.
14. Михальков Д.Е., Кочергина А.С. Влияние предпосевной обработки семян и норм высева на урожайность сортов горчицы сизой на светло-каштановых почвах Волгоградской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета № 2(124). – Барнаул, 2015. – С. 16–20.
15. Шеуджен А. Х., Куркаев В.Т., Котляров Н.С. Агрохимия. – Майкоп, 2006. – 1075 с.
16. Инновационные технологии возделывания масличных культур. – Краснодар, 2017. – С. 161–163.
17. Нурманов Е.Т., Хамзина Б.Н. Продуктивность и качество семян сортов горчицы в зависимости от минерального питания и применения удобрений // Международный сельскохозяйственный журнал. – Москва, 2020. – № 2(374). – С. 63–66.
18. Кандраков З.Ж. Продуктивность и качество семян горчицы сарептской в зависимости от способов посева и минерального питания // Современные наукоемкие технологии № 6. Москва, 2019. – С. 24–26.

19. Томашова О.Л., Томашов С.В., Шевченко И.М. Продуктивность горчицы сарептской при различных сроках сева с использованием удобрений в технологии ее возделывания // Вестник Оренбургского государственного аграрного университета. – Оренбург, 2017. – С. 92–95.
20. Мастеров А. С., Караульный Д.В., Плвко Е.А. Урожайность и качество семян горчицы белой в зависимости от применения микроудобрений и регуляторов роста // Вестник Белорусской Государственной Сельскохозяйственной Академии – № 3. – Минск, 2014. – С. 64–68.

УДК 631.3:633

ОСНОВНЫЕ АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КУКУРУЗЫ

Кондратьева О.В., канд. экон. наук,
Слинько О.В., ст. науч. сотр.,

ФГБНУ «Росинформагротех»,
п. Правдинский, Московской обл., Россия
E-mail: inform-iko@mail.ru

THE MAIN AGROBIOLOGICAL FEATURES OF CORN

Kondratieva O.V., Cand. of Econ. Sciences,
Slinko O.V., Senior Researcher,

Rosinformagrotech, Pravdinsky village, Moscow Region, Russia

Аннотация. *описаны основные агробиологические особенности кукурузы, температурный и водный режимы, требования к почве и севооборот. Представлены Основные показатели качества семенного зерна.*

Ключевые слова: *кукуруза, семенной материал, температурный режим, водный режим, севооборот.*

Annotation. *The main agrobiological features of maize, temperature and water regimes, soil requirements and crop rotation are described. The main indicators of seed grain quality are presented.*

Keywords: *corn, seed material, temperature regime, water regime, crop rotation.*

В Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия предусмотрено приоритетное развитие животноводства на основе развития кормовой базы, ускоренного перехода к использованию новых высокопроизводительных и ресурсосберегающих технологий производства кормов [1], где одно из важных мест в современном кормопроизводстве занимает кукуруза.

Зерно кукурузы является источником полноценного белка, а также жира, витаминов и минеральных веществ. В мировом зерновом балансе она стоит на третьем месте (после риса и пшеницы). Как высококонцентрированный корм для животных кукуруза превосходит овес, ячмень, просо и другие зерновые культуры. В 1 кг зерна кукурузы содержится 1,34 корм, ед., в ячмене и овсе соответственно 1,2 и 1.

Высокой питательностью отличаются початки кукурузы и кукурузные стебли. Кукуруза, убранная в фазе молочно-восковой спелости зерна, дает ценный силос, в 100 кг которого содержится около 40 корм. ед.

По статистическим данным за последние 10 лет в России посевные площади кукурузы на зерно (в хозяйствах всех категорий) увеличились, составив около 8 %, а посевных площадей кукурузы на корм почти что 10 % сократились. Специалисты прогнозируют сохранение данной тенденции до 2025 г. [2].

В государственный реестр селекционных достижений в 2020 г. включено 601 сорт семян кукурузы, сахарной – 89 [3]. При этом эксперты отмечают высокий потенциал отечественной селекции, российские гибриды не уступают, а даже по некоторым показателям превосходят зарубежные [4].

Для достижения запланированных результатов необходимо осуществление комплексных мер, предусматривающих повышение урожайности кукурузы благодаря применению более продуктивных гибридов, оптимизации минерального питания, экономически обоснованному сочетанию химических и агротехнических способов борьбы с сорной растительностью, вредителями и болезнями, внедрению новых технологий возделывания [5], а также увеличению посевных площадей путем возобновления производства кукурузы в более северных регионах, в том числе с использованием технологии с применением макрокапсулированных семян.

К агробиологическим особенностям кукурузы перед другими культурами является ее исключительная продуктивность даже при суровых условиях вегетации (например, засуха), возможностях механизации ручного труда при возделывании и уборке, благоприятном влиянии на организацию всего сельскохозяйственного производства. В то же время увеличение объемов возделывания кукурузы по сравнению с другими культурами обусловлено особенностями местных природных и экономических условий. Особенно она реагирует на изменение почвенно-климатических и погодных факторов, что сказывается на объеме и качестве урожая [6].

Температурный режим для получения высоких урожаев кукурузы не прихотлив. Продолжительность дня должна составлять не менее 14 ч 30 мин. Оптимальными для выращивания культуры являются дневные температуры, превышающие 19 °С, а средние ночные – 13 °С, пороговой температурой является 10 °С, при более низкой температуре прекращается развитие. Каждый гибрид должен аккумулировать определенную сумму эффективных температур, чтобы достичь определенной фазы развития.

При описании гибридов производитель указывает данные в виде сумм температур, которые необходимо набрать каждому гибриду до наступления фаз цветения и физиологической спелости (при влажности зерна 35–40%). В соответствии с этим определяются группы спелости, установленные продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН – ФАО. Существуют определенные требования кукурузы к сумме температур по группам ФАО. Так, по группе ФАО-100 сумма эффективных температур должна составлять 915–970 °С, группам ФАО-200, -300, -400, -500 и -600 соответственно 1030–1090, 1140–1200, 1240–1300, 1360–1420 и 1470–1530 °С.

В настоящее время благодаря успехам селекционеров амплитуда потребности кукурузы в сумме температур значительно снизилась, что позволяет начать возделывание этой культуры на зерно и силос в более северных регионах.

Водный режим наиболее оптимален для кукурузы от 450–600 мм осадков за сезон вегетации при следующем распределении их по месяцам: апрель – 70 мм/м^2, май – 80, июнь – 90, июль и август – по 120, сентябрь – 90 мм/м^2.

Для прорастания кукурузы необходимо около 44% воды от массы семени. На каждый миллиметр воды растения кукурузы производят около 20 кг/га зерна.

Однако оптимальное распределение количества осадков за сезон вегетации наблюдается редко, поэтому важным фактором является влага, накопленная в почве (может составлять 50–250 мм в метровом горизонте в зависимости от структуры почвы).

Доступ растений кукурузы к воде может быть улучшен благодаря оптимальному внесению удобрений для ускорения роста корней, выбору густоты стояния растений и технологии их выращивания, защите от сорняков, вредителей и болезней. Потери влаги с поверхности почвы можно снизить путем устройства террас, оставления на поверхности пожнивных остатков или использования минимальной обработки

почвы. В условиях высоких температур и солнечной радиации, низкой влажности количество влаги должно пополняться за счет орошения. Самые существенные потери урожая вызывает засуха во время опыления, когда растениям особенно необходим полив.

Требования к почве достаточно неприхотливое, культуру можно возделывать на всех типах почвы, однако она должна быть плодородной, благоприятной структуры, богатой питательными веществами. Наиболее благоприятными для выращивания кукурузы являются суглинистые и супесчаные почвы. Высокие урожаи она дает на черноземных и темно-каштановых почвах, а также на песчаных, но при условии внесения повышенных доз органических или органо-минеральных удобрений.

Кислотность почвы должна находиться в пределах 5,6–7,5 pH. При кислотности ниже 5,6 pH урожайность зерна резко снижается, при pH = 4 – растение кукурузы погибает.

Утрамбованные почвы с низкой водопроницаемостью или с твердой сланцевой основой приводят к тому, что кукуруза формирует плоскую, мелко залегающую корневую систему. Такие растния не могут противостоять засухе и легко полегают при сильных ветрах.

Севооборот для получения высоких урожаев кукурузы имеет важное значение, если предшественниками являются те культуры, после которых почва остается плодородной и незасоренной, в частности, колосовые, зернобобовые, рапс, кукуруза, не рекомендуют – многолетние травы, суданскую траву, подсолнечник. По биологическим признакам хорошим предшественником кукурузы на зерно считается сахарная свекла, но посевов кукурузы после нее следует избегать в связи с тем, что при уборке свеклы после многократных проходов тяжелых уборочных машин, тракторов и грузового автотранспорта структура почвы сильно нарушается.

Не рекомендуется сеять кукурузу на полях, где выращивались сорго и просо, так как у этих культур общие с кукурузой вредители и болезни.

Семена и гибриды районированных и перспективных гибридов высевают только первого класса, первого поколения, протравленные и покрытые защитной пленкой. Генотип подбирают с учетом комплекса признаков: продуктивности, устойчивости к полеганию, загущению, поражению вредителями и болезнями, степени высыхания зерна, равномерности и сроков созревания, влагообеспеченности и почвенно-климатических условий.

Разновидностей культурных форм кукурузы множество [3]. Они сведены к нескольким подвидам (группам), различающимся между собой по форме и характеру поверхности зерна, его химическому составу. Наибольшее основные подвиды (группы) это – кремнистая, зубовидная, крахмалистая, сахарная и лопающаяся.

Кремнистая, или обыкновенная кукуруза обычно возделывается на зерно и отличается наибольшим, чем в других группах, содержанием белка. Она дает нежную зеленую массу, поэтому ее можно использовать на зеленый корм.

Зубовидная отличается мощными стеблями, крупными початками, дает большой урожай силосной массы, но менее пригодна на зеленый корм, так как имеет грубые стебли и мало боковых побегов. Зерно используют в основном на корм и для спиртокурения.

Крахмалистая (ее зерно целиком заполнено мучнистым эндоспермом) – используется, в крахмалопаточной и спиртовой промышленности.

Сахарная – применяется в основном как овощная культура в консервной промышленности и для употребления початков и зерна в замороженном виде.

Лопающаяся – используется в пищу в поджаренном виде, а также в виде крупы и кукурузных хлопьев.

В России для кормовых целей возделывают в основном кремнистую и зубовидную кукурузу. Большое распространение получили гибриды, полученные при скрещивании двух сортов.

Различают следующие основные типы гибридов: межсортовой, полученный при скрещивании двух обычных сортов, сортолинейный – при скрещивании обычного сорта с самоопыленной линией, межлинейный – при скрещивании самоопыленных линий. Межлинейные гибриды могут быть простыми, полученными при скрещивании двух самоопыленных линий, а также двухлинейными и трехлинейными, полученными при скрещивании соответственно Двух или трех простых межлинейных гибридов.

По сортовым качествам семена первого поколения простых, трехлинейных, двойных межлинейных и многолинейных гибридов должны соответствовать следующим нормам: сортовая типичность – не менее 98%, содержание ксенийных (нетиипичных) зерен – не более 600 шт. на 100 початков. Согласно ГОСТу 20582-86 основные показатели посевного качества семенного зерна кукурузы подразделяются на два класса (табл. 1).

Таблица 1 – Основные показатели качества семенного зерна

Показатели	Норма для класса	
	первого	второго
Чистота (не менее), %	99	98
Семена с макротравмами в области зародыша к количеству (не более), %	–	20
Всхожесть (не менее), %	96	90
Влажность (не более), %	14	

Создание новых гибридов определяется, в первую очередь, состоянием и перспективами кукурузосеяния в стране. В настоящее время в связи с необходимостью продвижения возделывания кукурузы на север одним из приоритетных направлений создания гибридов для производства зерна в России является селекция на раннеспелость при оптимальной урожайности и устойчивости к основным болезням и вредителям. Следует отметить, что отечественные гибриды, созданные методом классической селекции, обеспе-чивают экологическую безопасность продукции по сравнению с генетически модифицированными зарубежными и могут без ограничения использоваться на корм животным и пищевые цели.

Библиографический список

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия [Электронный ресурс] URL: http://government.ru/rugovclassifier/815/events/ (дата обращения 02.03.2021).
2. Посевные площади, валовые сборы и урожайность кукурузы в России. Итоги 2019 года [Электронный ресурс]. – URL: https://agrovesti.net/lib/industries/corn/posevnye-ploshchadi-valovye-sbory-i-urozhajnost-kukuruzy-v-rossii-itogi-2018-goda.html (дата обращения: 15.05.2020).
3. Государственный реестр охраняемых селекционных достижений: официальное издание. – Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 512 с.
4. Слинько О.В., Войтюк В.А. Снижение импортозависимости селекционно-генетического материала кукурузы // Актуальные проблемы аграрной науки: прикладные и исследовательские аспекты: матер. всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (4–5 февраля 2021). – Нальчик: Изд-во кабардино-Балкарский ГСХА, 2021. – С. 97–101.

5. Кондратьева О.В., Слинько О.В. Выращивание кукурузы отечественной селекции в Российской Федерации // Аграрная наука – сельскому хозяйству: матер. всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (11 марта 2021). – Барнаул: Изд-во Курганская ГСХА, 2021. – С. 46–50.
6. Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинько О.В. Технологические приемы внесения удобрений в процесс закладки зерна кукурузы // Теория и практика современной науки: матер. нац. (всерос.) науч. конф. (26 февраля 2021). – Новосибирск: Изд-во Новосибирский ГАУ, 2021. – С. 112–117.

УДК 635:658

ОБРАБОТКА ПОЧВЫ КАК ОСНОВНОЙ ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ПОСЕВОВ ЧЕЧЕВИЦЫ

Королёв Е.Ю., кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур», Орёл, Россия
E-mail: korolev.ew.91@mail.ru

SOIL TILLAGE AS THE MAIN FACTOR IN INCREASING THE YIELD OF LENTIL CROPS

Korolev E.Yu., candidate of agr. sci., leading researcher

FSBSI «Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops», Oryol, Russia

Аннотация. *В статье дана краткая характеристика и описание одной из основных и ценных зернобобовых культур как чечевица. Одним из ключевых факторов увеличения урожайности данной культуры является правильная подготовка почвы. В зависимости от предшественника качественная и своевременно проведенная основная и предпосевная обработка почвы, создает наиболее оптимальные условия для роста и развития посевов чечевицы, что в дальнейшем способствует увеличению сбора продукции данной культуры с единицы площади.*

Ключевые слова: *чечевица, предшественник, основная обработка, предпосевная обработка.*

Annotation. *This article provides a brief description and description of one of the main and valuable legumes like lentils. One of the key factors in increasing the yield of this crop is proper soil preparation. Depending on the predecessor, high-quality and timely main and pre-sowing treatment creates the most optimal conditions for the growth and development of lentil crops, which further contributes to an increase in the yield of this crop per unit area.*

Keywords: *lentils, precursor, main treatment, pre-sowing treatment.*

Чечевица – высокобелковая культура, занимающая одно из первых мест среди всех зернобобовых культур. По содержанию белка (более 30%) она уступает только сое. В основном ее выращивают для продовольственных целей. Семена чечевицы обладают высокими вкусовыми и потребительскими достоинствами и являются ценным пищевым продуктом в рационе человека, превосходя по этим показателям все остальные зернобобовые культуры. За счет быстрой развариваемости и питательности ее семена широко используют в пищевой и кондитерской промышленности. Чечевицу также широко используют в качестве кормовой культуры. По питательности и кормовым достоинствам мякина и солома данной культуры являются лучшими среди бобовых. Зерновые отходы являются отличным концентрированным кормом для различных сельскохозяйственных животных [1–3].

Чечевица, как и любая зернобобовая культура, является активным азотфиксатором и способна усваивать в симбиозе с клубеньковыми бактериями до 40–90 кг/га азота, что делает ее хорошим предшественником для озимых зерновых, яровой пшеницы, овса, ячменя, сахарной свеклы, картофеля. Данную культуру, можно размещать в севооборотах в качестве парозанимающей. Севообороты с использованием чечевицы способствуют увеличению продуктивности возделываемых культур и повышают плодородие почвы [4].

По данным Росстата, в 2019 году посевные площади данной культуры составили 137,1 тыс. га, что на 101,7 тыс. га больше чем в 2015 году (табл. 1) [5].

Таблица 1 – Структура посевных площадей чечевицы (в хозяйствах всех категорий) тыс. га

Культура / годы	2015	2016	2017	2018	2019
Зернобобовые, в том числе:	1587	1752	2221	2754	2164
Чечевица	35,4	62,3	167,4	271,4	137,1

Несмотря на увеличение площадей, невысокая урожайность посевов чечевицы в первую очередь обусловлена неправильной подготовкой почвы. Данная культура является низкорослой и при медленном росте на начальных этапах вегетации сильно угнетается сорными растениями. Чечевица предъявляет повышенные требования к чистоте поля. Поэтому одним из основных факторов повышения урожайности данной культуры является правильная основная и предпосевная обработка почвы.

Основная обработка почвы под чечевицу, как и под культуры ранневесенного срока посева имеет свои особенности. В севообороте при посеве чечевицы после раноубираемых культур (в основном озимых) зяблевая обработка начинается с лущения стерни дисковыми лущильниками типа ЛДГ-10М, ЛДГ-15 на глубину 5–7 см и последующей (через 2–4 недели) вспашки плугами типа ПЛН-4–35, ПЛП-6-35, или оборотными плугами и пахотными агрегатами типа ПНУ-8-35, ППО-8-40 на базе тракторов Т-150К и К-701. Лущение стерни в системе основной обработки почвы является одним из ключевых и наиболее эффективных мероприятий, способствующих повышению урожайности посевов чечевицы. Лущение необходимо проводить сразу после уборки предшественника на глубину 5–7 см, для заделки в почву осыпавшихся семян сорных растений. Правильное и своевременно проведенное лущение стерни способствует очищению полей от сорняков, а также накоплению и сохранению влаги в почве.

Согласно данным Кулыгина В.А. и др., (2020) обработку почвы после уборки пропашных (картофель, сахарная свекла) и других поздних технических культур начинают с глубокой зяблевой вспашки. Излишнее уплотнение почвы после таких культур можно снизить за счет безотвального рыхления плоскорезными орудиями типа ПГН-5, КП-5С и т.д. На полях после подсолнечника и кукурузы послеуборочные остатки сначала необходимо измельчить дискаторами типа БДМ-2,4-4 с последующей глубокой вспашкой на глубину 25–27 см. Своевременно проведенная глубокая вспашка способствует накоплению влаги в почве, уничтожению сорняков (пырей, осот, горчак и др.), а также вредителей сельскохозяйственных культур, что в свою очередь создает более комфортные условия для роста и развития чечевицы [6].

На участках, засоренных корневищными сорняками проводят обработки дискаторами типа ДМТ-6 на глубину 6–8 и 10–12 см в перекрестном направлении. На полях, засоренных корнеотпрысковыми сорняками после отрастания розеток проводят повторное лущение лемешными лущильниками типа ППЛ-5-35, или культиватором КПЭ-3,8 на глубину 10–12 см. На засоренных полях после рано убираемых культур сначала делают вспашку, а по мере появления и отрастания сорняков проводят культивации с боронованием для уничтожения сорной растительности. В районах подверженных ветровой эрозии и засухе проводится безотвальная обработка почвы, которая состоит из нескольких рыхлений и подрезаний сорняков культиваторами-плоскорезами типа КПШ-9 на глубину 8–10 см и одного глубокого рыхления плоско-

резами глубокорыхлителями на глубину 20–25 см после отрастания сорняков.

По данным Зотикова В.И. и др., (2013) предпосевная обработка почвы включает ранневесеннее боронование (обеспечивает рыхление почвы и способствует закрытию влаги) и культивацию (выравнивание участка, уничтожение всходов сорных растений). Боронование проводят поперек вспашки используя тяжелые зубовые бороны БЗТС-1 и шлейф-бороны. Данную операцию необходимо проводить при первой возможности выезда в поле, и завершить ее за несколько дней, чтобы сохранить как можно больше почвенной влаги, накопленной за осенне-зимний период. Культивацию как правило проводят вслед за боронованием паровыми культиваторами типа КПС-4 со средними и тяжелыми боронами. На тяжелых почвах как правило проводят две культивации, при этом первая на 2–3 см меньше, чем вторая. Такая обработка способствует ускоренному созреванию нижних горизонтов и позволяет избежать образования крупных комков земли на поверхности почвы. В засушливых районах и районах подверженных ветровой эрозии, ранневесеннее закрытие влаги проводят игольчатыми боронами типа БМШ, а предпосевное рыхление культиваторами КПШ-9 или КПЭ-3,8А со специальными штанговыми приспособлениями. Хорошая предпосевная подготовка почвы обеспечивается при использовании комбинированных агрегатов типа КПК-8А, КПК-12 и блочно-модульных культиваторов типа КБМ-8НУ [7].

Для получения выровненных и дружных всходов, особенно в районах подверженных засухе, большое значение оказывает прикатывание почвы. Данный прием способствует как подтягиванию влаги к поверхностному слою почвы, в котором размещаются семена, так и выравниванию поверхности, что облегчает уборку посевов чечевицы комбайном на низком срезе [8].

Таким образом, увеличение урожайности посевов чечевицы напрямую зависит от качественно проведенной основной и предпосевной обработки почвы. За счет грамотной и своевременно проведенной подготовки почвы, обеспечиваются оптимальные условия для роста и развития посевов данной культуры, что в свою очередь способствует созданию хороших условий для уборки урожая и увеличению сбора качественной высокобелковой продукции с единицы площади.

Библиографический список

1. Наумкина Т.С., Грядунова Н.В., Наумкин В.В. Чечевица – ценная зернобобовая культура // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – № 2(14) – С. 42–45.
2. Маракаева Т.В. Взаимосвязь урожайности и элементов продуктивности чечевицы // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2019. № 3(52). С. 40–47.
3. Ятчук П.В., Зубарева К.Ю., Расулова В.А. Влияние препаратов для предпосевной обработки семян и листовых подкормок на урожайность чечевицы и ее структурные элементы // Вестник аграрной науки. 2020. № 6(87). С. 55–60.
4. Зотиков В.И. Зернобобовые культуры – важный фактор устойчивого экологически ориентированного сельского хозяйства // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 1 (17). – С. 6–13.
5. Чечевица: площади сборы, и урожайность в 2015–2019 гг. // URL: https://ab-centre.ru/news/chechevica-ploschadi-sbory-i-urozhaynost-v-2015–2019 (дата обращения: 21.01.2021).
6. Кулыгин В.А., Клименко А.И., Вошедский Н.Н., Гринько А.В., Целуйко О.А. Приемы возделывания чечевицы в богарных условиях Ростовской области // Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. № 4(36). С. 47–54.
7. Зотиков В.И., Голопятов М.Т., Борзенкова Г.А., Васильчиков А.Г., Глазова З.И., Кондыков И.В., Новиков В.М., Наумкина Т.С., Ревякин Е.Л. Инновационный опыт производства чечевицы. Москва, 2013. – 44 с.
8. Леонтьев В.М. Чечевица. Изд. 2-е, перераб. Ленинград, 1966. – 180 с.

УДК 633.174: 633.15: 631.82: 631.445.41 [470.4]

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ НОВЫХ ГУМИНОВЫХ И БАКТЕРИАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СОРГОВЫХ КУЛЬТУРАХ И КУКУРУЗЕ В ЗАСУШЛИВОЙ СТЕПИ ПОВОЛЖЬЯ

Корсаков К.В., кандидат с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия
Пронько В.В., доктор с.-х. наук, профессор
ООО НПО «Сила жизни», г. Саратов, Россия
E-mail: korsakovkonstantin@gmail.com, viktor-pronko@mail.ru

RESULTS OF THE STUDY ON NEW HUMIC BASED FERTILIZERS AND BACTERIAL PREPARATONS APPLIED ON SORGHUM AND CORN IN THE DRY STEPPE OF THE VOLGA REGION

Korsakov K.V., PhD of Agriculture, Associate Professor
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
Pronko V.V., Doctor of Science in Agriculture, Professor,
R&D department deputy, Life Force Research & Production Enterprise, Saratov, Russia

Аннотация. *В статье подводятся итоги многолетнего изучения (2007–2020 гг.) гуминовых удобрений и бактериальных препаратов. Объектами исследований были зерновое и сахарное сорго, а также кукуруза, возделываемая на зерно и силос. Установлено положительное влияние гуминовых препаратов на посевные качества семян, рост и развитие растений, и их урожайность. Показано, что максимальная продуктивность изучаемых культур достигалась при сочетании новых препаратов с минеральными удобрениями.*

Ключевые слова: *гуминовые удобрения, бактериальные препараты, сорго, кукуруза, Поволжье.*

Annotation. *The article summarizes the results of a long-term study (2007–2020) of humic acid based fertilizers and bacterial preparations. The objects of research were grain and sugar sorghum, as well as corn grown*

for grain and silage. The positive effect of humic acid based products on the sowing quality of seeds, growth and development of plants and their productivity has been established. It is shown that the maximum productivity of the studied crops was achieved when new products were combined with mineral fertilizers.

Keywords: *humic acid based fertilizers, bacterial preparations, sorghum, corn, the Volga region.*

В настоящее время в Российской Федерации более 70 организаций разных форм собственности выпускают около 200 наименований удобрений на основе гуминовых кислот, хелатных форм микроэлементов и штаммов микроорганизмов [1]. Все эти препараты различаются между собой по химическому составу и формам выпускаемой продукции (раствор, суспензия, смачиваемый порошок, гранулы). Принятый в нашей стране порядок регистрации не предусматривает предварительного изучения новых препаратов на сельскохозяйственных культурах. Поэтому вопрос об их эффективности в большинстве случаев остается открытым. Необходимо также помнить, что территория России различается по почвенным и климатическим условиям и большим разнообразием возделываемых сельскохозяйственных культур.

В земледелии Поволжья особый интерес представляют сорговые культуры. Повышение их продуктивности является весьма актуальной задачей и здесь большая роль отводится удобрениям, в том числе их новым формам.

В Поволжье первые исследования эффективности гуминовых удобрений были начаты в 2007 г. кафедрой агрохимии и почвоведения Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова. Первый этап исследований заключался в изучении влияния гуминовых форм удобрений на посевные качества семян сельскохозяйственных культур. В том числе объектами исследований были семена зернового сорго, сахарного сорго, суданской травы и кукурузы.

Лабораторные опыты позволили установить, что обработка семян сорговых культур и кукурузы водными растворами гумата калия-натрия с микроэлементами и реасила универсал (впоследствии после регистрации он стал выпускаться под торговой маркой реасил микро гидро микс) заметно (на 8–15%) повышали энергию прорастания семян [2, 3]. При этом увеличивалась также длина и масса корешков и проростков. В мелкоделяночных полевых опытах отмечено повышение по-

левой всхожести семян сорго и кукурузы после их обработки растворами гуминовых удобрений на 8–10% [4].

Второй этап исследований заключался в проведении серии полевых опытов по применению новых удобрительных средств на посевах сорго и кукурузы.

В 2007–2009 гг. Т.А. Алинкиной на опытном поле Россорго изучалось совместное применение минеральных азотных удобрений и бактериальных препаратов ассоциативных диазотрофов – мизорина и флавобактерина [5]. Штаммы бактерий были выделены Всероссийским НИИ сельскохозяйственной микробиологии (г. Санкт-Петербург).

Было установлено, что в Саратовском Правобережье на черноземе южном оптимальная доза азота для зернового сорго Волжское 51 составила N_{45} (прибавка урожая зерна в среднем за три года – 0,48 т/га) и ее повышение до N_{90} оказалось экономически нецелесообразным. Максимальный прирост урожая зерна к неудобренному контролю (0,91 т/га в среднем за три года) получили после внесения в почву N_{45} и посеве на этом фоне семян, обработанных мизорином. Сочетание азотного удобрения и ассоциативных диазотрофов положительно сказалось и на сборе белка с единицы площади. Его выход на варианте N_{45} + мизорин в среднем за три года составил 537 кг/га. Это выше контроля на 135 кг/га.

Формирование дополнительного урожая происходило потому, что удобренные растения сорго имели лучшие условия для роста и развития. Так, совместное применение N_{45} + мизорин способствовало активизации нитрификационных процессов в удобренной почве. В слое 0–40 см нитратного азота в посевах сорго находилось в 1,5–2 раза больше, чем в неудобренной почве. На содержание доступных для растений соединений фосфора и обменного калия изучаемые системы удобрений заметного влияния не оказали. В удобренной почве отмечалась также активизация почвенных ферментов пероксидаз, полифенолоксидаз, инвертаз и частично амилаз. Активность каталаз на всех агрофонах была одинаковой. Деятельность уреазы при внесении азотных и бактериальных удобрений снижалась [5].

Вместе с тем также было отмечено, что лучшее развитие удобренных растений зернового сорго потребовало дополнительного расхода элементов питания. Так потребление азота на формирование единицы урожая зерна с соответствующим количеством побочной продукции увеличилось по отношению к контролю на 6% (с 27,8 до 29,4 кг/т), фосфора – на 12% (с 7,0 до 7,8 кг/т), калия – на 7% (с 16,3 до 17,5 кг/т).

В работе А.В. Беляева (2010–2012 гг.) изучено совместное действие минеральных азотных удобрений и препаратов на основе гуминовых кислот: гумат калия-натрия с микроэлементами и реасил микро гидро микс (ранее выпускался под названием реасил универсал). Гуминовые удобрения применяли для предпосевной обработки семян зернового сорго Волжское 51 и опрыскивания вегетирующих растений [6]. Опыты проводились на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго».

Было установлено, что азотные удобрения N_{45} обеспечили максимальную в условиях данного эксперимента прибавку урожая зерна в 0,46 т/га. Гуминовые удобрения обеспечивали прирост зерна (в зависимости от способа применения) от 0,38 до 0,47 т/га. Максимальный сбор зерна (2,29 т/га в среднем за три года) был получен на варианте, где семена зернового сорго обрабатывали перед посевом раствором гумата калия-натрия с микроэлементами (0,5 л препарата на 1 т семян) и дважды (фазы кущения и начало выметывания) опрыскивали вегетирующие растения раствором реасила микро гидро микс (по 0,1 л/га в каждую обработку). При этом не только повышался урожай зерна, но и улучшалось его качество: увеличивался выход белка с единицы площади, и снижалось содержание клетчатки, золы и жира.

Изучение агрохимических свойств чернозема южного показало, что изучаемые препараты на основе гуминовых кислот усиливали в пахотном слое почвы активность ферментов каталаз, полифенолоксидаз и уреаз только лишь в первой половине вегетации зернового сорго (фазы кущение – выход в трубку). Активность пероксидаз на вариантах с обработками семян гуминовыми удобрениями была выше на протяжении всего вегетационного периода и во все годы исследований. Гуминовые препараты не оказывали влияние на активность групп ферментов амилаз и инвертаз.

Исследования также показали, что гуминовые удобрения, которые содержат в своем составе биологические активные вещества и микроэлементы, заметно влияют на рост и развитие растений зернового сорго. После их применения в листьях повышалось содержание зеленых пигментов и каротиноидов. Активизация процессов фотосинтеза способствовала большему накоплению сухой надземной массы и увеличению высоты растений [7]. Гуминовые препараты заметно снижали испарение влаги из листьев как по отношению к контролю, так и в сравнении с вариантами, где вносились азотные удобрения.

Следует отметить, что формирование большей надземной массы растений зернового сорго сопровождается увеличением выноса из почвы азота, фосфора и калия.

В последние годы интересные данные были получены сотрудниками Россорго. В их опытах объектом исследований было сахарное сорго [8]. Авторы установили стимулирующий эффект гуминовых препаратов на посевные качества семян, длину соцветия и массу семян с одной метелки. Предпосевная обработка семян раствором гумата калия-натрия с микроэлементами (1,0 л/т) и последующее опрыскивание вегетирующих растений сахарного сорго этим же препаратом (1,0 л/га) увеличивала сбор семян на 0,94–1,22 т/га. Применение препарата реасил карб азот гумик (1 л/т обработка семян + 2,0 л/га по вегетирующим растениям) повысила семенную продуктивность сахарного сорго на 0,85–0,94 т/га.

Не менее интересные результаты были получены в опытах с кукурузой на зерно. Они проводились в 2008–2011 гг. на орошаемых землях Волгоградской области в ООО «Лидер» Николаевского района. Хозяйство является базовым предприятием Всероссийского НИИ орошаемого земледелия. Авторы установили, что внесение под вспашку аммофоса ($N_{14}P_{80}$) и проведение на его фоне двух азотных подкормок по N_{40} каждая обеспечило прибавку урожая зерна (14% влажность) 3,22 т/га [9]. Трехкратное применение гумата калия-натрия с микроэлементами (обработка семян и два опрыскивания вегетирующих растений) в среднем за 4 года повысило сбор зерна на 1,72 т/га. Максимальная прибавка урожая зерна кукурузы (4,50 т/га) получена на варианте, где на фоне основного удобрения вносили две азотные подкормки и трижды применяли гумат калия-натрия с микроэлеметнами. Расчеты показали, что в общей сумме прибавки урожая на долю минеральных удобрений пришлось 62%, гуминового препарата – 38%. Совместное применение минеральных и гуминовых удобрений способствовало увеличению сбора белка с единицы площади – на 565 кг/га или 31% к контролю в среднем за 4 года.

Наблюдения показали, что сочетание минеральных удобрений и гумата калия-натрия с микроэлементами усиливало темпы роста кукурузы. Они повышали облиственность растений и площадь листьев, опережающими темпами шло накопление сухой надземной биомассы. Преимущественное развитие удобренных растений фиксировалось уже в фазу 3–5 листьев и оно сохранялось практически до завершения вегетации. При этом следует отметить и то обстоятельство, что удобрения способствовали большему потреблению и выносу из почвы азота, фосфора, калия. По сравнению с неудобренным контролем их вынос увеличился соответственно на 93,96 и 65%.

В 2010–2012 гг. на опытном поле Россорго в севообороте у В.Ф. Королева проводилось изучение эффективности гуминовых препаратов при возделывании кукурузы на силос [10]. Было установлено, что гумат калия-натрия с микроэлементами и реасил микро гидро микс, применяемые в одинаковых дозах, оказали равноценное влияние на урожай зеленой массы. Выявлено также, что максимальные прибавки урожая (18–20% к контролю) на черноземах южных можно получить при двухкратном опрыскивании посевов кукурузы – в фазы 3–5 листьев и начале выметывания метелок. В условиях засушливой степной зоны наиболее эффективным оказалось применение гуминовых препаратов в дозе 1,0 л/га на каждую обработку.

Заключение. Лабораторные, мелкоделяночные и полевые опыты позволили установить высокую отзывчивость сорговых культур и кукурузы на гуминовые удобрения и бактериальные препараты. Их применение в допосевной период усиливает энергию прорастания семян и полевую всхожесть. Оказывает положительное влияние на активность почвенных ферментов, принимающих участие в обогащении прикорневой зоны растений доступными соединениями азота. Максимальную продуктивность (как на богаре, так и в условиях орошения) сорговых культур и кукурузы удается достигнуть при совместном использовании минеральных удобрений и препаратов на основе гуминовых кислот. Вместе с тем следует отметить, что гуминовые удобрения и бактериальные препараты увеличивают вынос из почвы азота, фосфора, калия и это обстоятельство надо учитывать при разработке систем удобрений для севооборотов степного Поволжья.

Библиографический список

1. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2019 год. Справочное издание. – М.: 2019. – 816 с.
2. Пронько В.В., Корсаков К.В., Фомичев Г.А., Гатаулин Т.С. Влияние гуминовых удобрений на прорастание семян / Энтузиасты аграрной науки. – ТР. Кубанского ГАУ, вып. 9. Краснодар, 2009. – С. 322–325.
3. Пронько В.В., Цверкунов С.В., Корсаков К.В. Посевные качества семян кукурузы при совместном использовании протравителей и регуляторов роста / Мат-лы междунар. научн. конф. «Вавиловские чтения – 2010». – Саратов, 2010, т. 1. – С. 168–169.

4. Пронько В.В., Корсаков К.В., Фомичев Г.А. Влияние регуляторов роста на полевую всхожесть семян зерновых, кормовых и технических культур / Мат-лы междунар. научн. конф. «Вавиловские чтения – 2010». – Саратов, 2010, т. 1. – С. 142–143.
5. Пронько В.В. Алинкина Т.А. Влияние азотных удобрений и препаратов ассоциативных диазотрофов на урожай зернового сорго и биологическую активность чернозема южного // Проблемы агрохимии и экологии. – 2001. – № 4. – С. 8–12.
6. Беляев А.В., Пронько В.В. Агроэкономическая эффективность регуляторов роста растений и азотных удобрений при возделывании зернового сорго // Аграрный научный журнал. –2012. – № 12. – С. 8–10.
7. Беляев А.В., Пронько В.В. Динамика содержания зеленых пигментов в листьях зернового сорго / Мат-лы Междунар. научн. конф. «Проблемы и перспективы инновац. развития мирового с.х.». – Саратов, 2011. – С. 251–256.
8. Ефремова И.Г., Кибальник О.П., Семин Д.С., Куколева С.С., Старчак В.И., Пронько В.В. Эффективность гуминовых препаратов на посевах сахарного сорго в черноземной степи Саратовского Правобережья // Аграрный научный журнал. –2020. – № 5. – С. 9–13.
9. Пронько В.В., Корсаков К.В., Цверкунов С.В. Эффективность минеральных удобрений и регуляторов роста при возделывании кукурузы на зерно на орошаемых каштановых почвах // Аграрный научный журнал. – 2012. – № 1. – С. 29–32.
10. Пронько В.В., Корсаков К.В., Королев В.Ф., Матвейченко Е.А. Применение регуляторов роста растений при возделывании кукурузы на силос в Саратовском Правобережье / Мат-лы Междунар. научн. конф. «Проблемы и перспективы инновац. развития мирового с.х.». – Саратов, 2012. – С. 152–154.

УДК 633.51.01: 633.11 (470.44)

ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА АГРЕГАТНЫЙ СОСТАВ И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В САРАТОВСКОМ ЗАВОЛЖЬЕ

Лёвкина А.Ю., младший научный сотрудник, ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», аспирант кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
E-mail: albinka.levkina@mail.ru

NFLUENCE OF BASIC TREATMENT OF SOIL ON THE UNIT OF COMPOSITION AND YIELD OF WINTER WHEAT IN THE SARATOV VOLGA REGION

Lyovkina A.Y., junior Researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution RosNIISK "Rossorgo", post graduate student of "Agriculture, Melioration and Agrochemistry" department FGBOOU WAUGH Saratov GAU, Saratov, Russia

Аннотация. *В статье изложено влияние способов основной обработки чистого пара на агрегатный состав темно-каштановой почвы и урожайность озимой мягкой пшеницы. Выявлена роль различных систем основной обработки почвы в чистых парах на формирование почвозащитных агрегатов. Отвальная обработка почвы способствовала уменьшению доли почвозащитных агрегатов по сравнению с комбинированной обработкой на 4,5%, минимальной на 9,2%, а с безотвальной на 11,6%.*

В результате исследований установлено, что безотвальная глубокая обработка увеличивала урожайность озимой пшеницы всего на 1,4%, а минимальная снижала – 10,5% по сравнению с отвальной.

Ключевые слова: *озимая мягкая пшеница, агрегатный состав, основная обработка почвы, чистый пар.*

Annotation. The article describes the influence of the main processing methods of pure steam on the aggregate composition of dark chestnut soil and the yield of winter soft wheat. The role of various primary tillage systems in pure vapors on the formation of soil protection aggregates is revealed.

Dump soil cultivation contributed to a decrease in the share of soil protection aggregates compared to combined tillage by 4.5%, minimum by 9.2%, and with non-dump tillage by 11.6%.

As a result of studies, it was found that subsurface deep cultivation increased the yield of winter wheat by only 1,4%, and the minimum decreased – 10,5% compared with the heap.

Keywords: winter soft wheat, aggregate composition, basic tillage, clean steam.

Введение. За последние 30 лет среднегодовая температура воздуха в Поволжье повысилась на 1,2–1,3 °С, заметно увеличились количество засух, суховеев и других неблагоприятных явлений для сельскохозяйственных растений [5].

Поэтому необходимо проведение комплексных исследований по совершенствованию научно-обоснованной системы земледелия на основе применения ресурсосберегающих технологий возделывания озимой мягкой пшеницы и выработке стратегий, направленных на смягчение последствий неблагоприятных климатических изменений. Для регулирования водно-физического режима почвы агроценоза важно поддерживать агрегатное состояние, сложение пахотного слоя в оптимальном режиме, чтобы происходило накопление влаги в период выпадения осадков и минимальное испарение в периоды засух и суховеев с целью получения высокой продуктивности сельскохозяйственных растений [1, 4].

Методика. Для решения поставленных задач был заложен опыт по следующей схеме: 1. Обработка плугом ПЛН – 8–35 (отвальная) на глубину 23–25 см (контроль); 2. Обработка глубокорыхлителем SSD – 4 (безотвальная) на глубину 30–32 см; 3. Обработка дискатором БДМ 7х3 (минимальная) на глубину 10–12 см; 4. Обработка плугом Бойкова ПБС-8 М (комбинированная) на глубину 23–25 см.

Повторность трехкратная. Расположение делянок рендомизированное. Площадь делянок – 1500 м^2. Предшественник – чистый (черный) пар. Сорт озимой пшеницы Новоершовская.

Исследования проводились в Энгельсском районе на опытном поле Саратовского ГАУ в 2017–2019 году. Почвенный покров представлен темно-каштановой почвой. Содержание гумуса в пахотном слое 2,8%. Условия 2018 и 2019 гг. были удовлетворительные для формирования урожая зерна озимой пшеницы. Гидротермический коэффициент вегетационного периода (май – июль) соответственно по годам составили 0,63 и 0,21.

Полевой опыт сопровождался исследованиями и наблюдениям в соответствии с общепринятыми методиками и методическими указаниями [2, 3].

Основная часть. В среднем за 2017–2019 гг. в чистых парах максимальное количество глыбистой структуры формировалось на варианте с минимальной обработкой – 18,4%, что превышало контроль 1 на 5,1%. Минимальные значения данного показателя фиксировались на глубокой безотвальной обработке – 11,4% и комбинированной – 9,9%, что ниже отвальной соответственно на 1,9 и 3,4% (табл. 1).

Наиболее распыленный состав почвенных агрегатов формировался на отвальной обработке – 12,1%, менее на глубоком безотвальном рыхление – 6,6%, т.к. на данном варианте минимальная интенсивность рыхления почвы.

Частицы почвы менее 1 мм в диаметре эрозионно опасные, крупнее 1 мм – ветроустойчивые, почвозащитные. При количестве почвозащитных комочков меньше 50% воздушно-сухой почвы происходит ветровая эрозия.

Таблица 1 – Агрегатный состав почвы на чистых парах в слое 0–20 см в среднем за 2017–2019 гг.

Основная обработка почвы	Агрегатный состав почвы, % воздушно-сухой почвы			
	микроструктура	макроструктура		глыбистая структура
	<0,25 мм	0,25–1 мм	1–10 мм	>10 мм
ПЛН-8-35 на 23–25 см (контроль 1)	12,1	12,4	62,2	13,3
SSD-4 на 30–32 см	6,6	6,3	75,7	11,4
БДМ 7х3 на 10–12 см	9,7	5,6	66,3	18,4
ПБС-8 М на 23–25 см	10,2	9,8	69,1	10,9
	эрозионно опасные агрегаты		почвозащитные агрегаты	
ПЛН-8-35 на 23–25 см (контроль 1)	24,5	75,5		
SSD-4 на 30–32 см	12,9	87,1		
БДМ 7х3 на 10–12 см	15,3	84,7		
ПБС-8 М на 23–25 см	20,0	80,0		

Проводя оценку структуры почвы по почвозащитным свойствам в борьбе с ветровой эрозией можно отметить вариант с безотвальной обработкой, где количество почвозащитных агрегатов (более 1 мм) составило – 87,1%, что превышало контроль на 11,6%.

Складывающиеся погодные условия и различные физические свойства почвы по вариантам опыта оказали влияние на урожайность озимой пшеницы.

В 2018 засушливом году на контроле урожайность озимой пшеницы составила 2,55 т/га. Обработка почвы SSD-4 увеличивала урожайность озимой пшеницы на 2,3% по сравнению с контрольным вариантом (табл. 2).

В острозасушливом 2019 году максимальная урожайность озимой мягкой пшеницы фиксировалась на комбинированной обработке – 1,88 т/га, а наименьшая по минимальной – 1,72 т/га.

В среднем за 2018–2019 гг. на контрольном варианте урожайность озимой пшеницы составила 2,19 т/га. Обработка почвы глубокорыхлителем SSD-4 чистого пара увеличивала урожайность озимой пшеницы всего на 1,4% по сравнению с отвальной, различия находились в пределах ошибки опыта. Отмечено достоверное снижение урожайности озимой пшеницы по минимальной обработке дисковым орудием на 0,23 т/га, или на 10,5%. Наибольшая урожайность озимой пшеницы отмечена на вспашке плугом Бойкова – 1,26 т/га. Различия по отношению к контролю и второму варианту были не существенны ($НСР_{05}$ = 0,07).

Таблица 2 – Урожайность зерна озимой мягкой пшеницы, т/га

Основная обработка почвы	Урожайность зерна озимой пшеницы			Отклонение от контроля, +/-	
	2018 г.	2019 г.	средняя	т/га	%
ПЛН-8-35на 23–25 см (контроль)	2,55	1,83	2,19	–	–
SSD-4 на 30–32 см	2,61	1,81	2,21	+0,03	1,4
БДМ 7х3 на 10–12 см	2,20	1,72	1,96	-0,23	10,5
ПБС-8 М на 23–25 см	2,64	1,88	2,26	+0,05	2,3
$НСР_{05}$	0,09	0,05	0,07		

Заключение. Отвальная обработка почвы способствует уменьшению доли почвозащитных агрегатов по сравнению с комбинированной обработкой на 4,5%, минимальной на 9,2%, а с безотвальной на 11,6%.

Минимизация обработки почвы в чистых парах под озимую пшеницу снижает ее урожайность на 10,5%. Получение максимального урожая озимой пшеницы обеспечивает комбинированная обработка – 2,26 т/га, что превышает контроль на 3,2%.

Библиографический список

1. Бинарные посевы подсолнечника с донником и люцерной и их влияние на биогенность почвы / С.И. Коржов, Т.Н. Трофимова, А.П. Солодовников, Н.П. Молчанова // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 5 – С. 24–28.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов // 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Основы научных исследований в растениеводстве и селекции: учебное пособие / А.Ф. Дружкин, Ю.В. Лобачев, Л.П. Шевцова, З.Д. Ляшенко // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2013. – 264 с.
4. Повышение продуктивности и качества озимой пшеницы при применении комплексных минеральных удобрений / А.Ю. Лёвкина, А.П. Солодовников, А.С. Линьков, С.С. Алексенко // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2019. – № 3(35). – С. 110–122.
5. Практические рекомендации по стратегии и тактики проведения весенних полевых работ с учетом складывающихся и ожидаемых погодных условий в 2017–2018 сельскохозяйственном году / Практические рекомендации. – Саратов, 2018. – 22 с.

УДК 631.354.028

ВАРИАНТ АДАПТЕРОВ НА ЖАТКУ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА ДЛЯ УБОРКИ ВЫСОКОРОСЛЫХ СОРТОВ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР

Матюшин П.А., к.т.н., главный научный сотрудник
Лебедев В.С., младший научный сотрудник
Ивахненко Ю.И., научный сотрудник
Гулиев Н.Р., младший научный сотрудник

ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», г. Саратов, Россия
E-mail: matyushinpetor@yandex.ru

VERSION OF ADAPTERS FOR THE HARVESTER HARVESTER FOR HARVESTING TALL VARIETIES OF SORGHUM CROPS

Matyushin P.A., Candidate of Technical Sciences, Chief Researcher
Lebedev V.S., Junior Researcher
Ivakhnenko Yu.I., Research associate
Guliyev N.R., Junior researcher

Russian Research and Design-Technological Institute of Sorghum and Corn, Saratov, Russia.

Аннотация. *В статье представлена усовершенствованная конструкторская разработка на адаптеры для уборки высокорослых сортов сорговых культур, описан технологический процесс уборки семенных посевов.*

Ключевые слова: *жатка, метелки, комбайн, адаптеры, делитель, крылья.*

Annotation. *The article presents an improved design development for adapters for harvesting tall varieties of sorghum crops, describes the technological process of harvesting seed crops.*

Keywords: *reaper, panicles, harvester, adapters, divider, wings.*

Новые высокопродуктивные сорта суданской травы (Аллегория, Амбиция) отличаются тонкостебельностью и высокорослостью, что выделяет их как ценную кормовую культуру, скашиваемую на зеленый корм в фазу вымётывания метелок. Однако семеноводство таких культур имеет определенные сложности. Высокорослость и тонкостебельность плохо сочетаются с показателем полеглости, к моменту полной спелости семена имеют повышенную влажность, высокая влажность и у стеблей данного сорта растений [1, 2]. Уборка семеноводческих участков зерноуборочным комбайном должна обеспечить как можно большее количество срезанных метелок с минимальной длиной стебля. Для решения этого вопроса в 2019 году был разработан комплект конструкторской документации и изготовлен опытный образец адаптеров на жатку зерноуборочного комбайна. Семеноводческие посевы высокорослых сортов сорговых культур, как правило, закладываются по широкорядной схеме с междурядьем 70 см [3]. На наших полях уборка таких посевов производится селекционными комбайнами TERRION SR-2010. Для их уборки планируется установка на жатке двух адаптеров обеспечивающих уборку трех рядков растений. Крепятся адаптеры на квадратной трубе, закрепленной на пальцевом брусе режущего аппарата жатки, и имеют возможность перемещения вдоль трубы для регулировки их положения между рядками убираемой культуры. Каждый из адаптеров имеет расположенный под углом с наклоном вниз центральный делитель. С обеих его сторон располагаются правое и левое крылья. Оба крыла имеют две степени свободы, которые позволяют проводить регулировку по высоте и ширине их расположения, относительно центрального делителя. Работает переоборудованная жатка следующим образом: при движении комбайна вдоль рядков убираемой культуры адаптеры располагаются по центру междурядий. Из-за их наклона по ходу движения центральный делитель, в передней своей части, оказывается ниже основной массы полегших стеблей. Боковые крылья устанавливают таким образом, что полегшие стебли, набегая на них, перемещаются вверх и к центру рядка. В наивысшей точке подъема, в месте схода стеблей с крыльев, они подхватываются лопастями мотовила, подводятся к режущему аппарату и срезаются. Рабочие элементы жатки и наклонной камеры подают срезанные метелки в молотильный аппарат. После обмолота и очистки зерно собирается в бункер. Успешная работа комбайна с предлагаемым дополнительным оборудованием предусматривает проведение тщательного изучения характеристик убираемой культуры. Особое внимание следует уделить высоте расположения про-

дуктивных метелок и их полеглости. Данные показатели позволят определить оптимальную высоту установки адаптеров, от которой во многом будет зависеть качество уборки.

В результате проведенных в 2019 году испытаний разработанных адаптеров при уборке семеноводческих посевов высокорослого сорта суданской травы Амбиция выявлены некоторые конструктивные недостатки разработанного оборудования. Установка адаптеров на жатку комбайна не позволяет мотовилу опускаться в крайнее нижнее положение. Это приводило к тому, что в процессе работы особенно при движении комбайна в направлении полеглости основной массы стеблей на режущем аппарате скапливались срезанные стебли. К недостаткам следует отнести так же маленький угол наклона центрального делителя адаптера. Подъем полегших стеблей в процессе работы не обеспечивал в полной мере их захват мотовилом при сходе с делителя. Поэтому большая часть таких стеблей срезалась и падала перед жаткой, а не направлялась мотовилом к шнеку жатки. Для устранения выявленных недостатков в конструкторскую документацию были внесены соответствующие изменения. Для обеспечения условий полного опускания мотовила было увеличено расстояние от точки крепления адаптеров до высшей точки центрального делителя. Таким образом, делитель был вынесен вперед относительно жатки на расстояние, обеспечивающее нормальную работу мотовила в любом его положении. В связи с этим увеличилась общая длина адаптера с 1460 до 1610 мм. Для повышения эффективности процесса подъема полегших стеблей увеличена высота стойки центрального делителя. Габарит по высоте всего адаптера составил 492 мм против 372 мм в первом варианте. Внесенные конструкторские доработки были учтены при изготовлении адаптеров образца 2020 года. На рисунке 1 представлен доработанный вариант адаптеров.

Рисунок 1. Вариант адаптера в сборе с трубой квадратной

Разработанное оборудование было смонтировано на жатке селекционного комбайна. После монтажа дополнительного оборудования молотилка комбайна, с включением жатки, была прокручена на всех режимах. Установка оборудования не повлияло на работу узлов и агрегатов комбайна, после обкатки оно было демонтировано. На рисунке 2 представлен полный комплект разработанного дополнительного оборудования для уборки высокорослых сортов сорговых культур.

Рисунок 2. Комплект дополнительного оборудования для уборки высокорослых сортов сорговых культур

Из рисунка видно, что кроме адаптеров на полевом делителе жатки дополнительно установлен отводящий щиток. Его установка позволяет исключить накопление срезанных стеблей на полевом делителе, что так же приводит к снижению потерь за жаткой комбайна. Установка разработанного оборудования не требует внесения изменений в конструкцию штатной жатки. Оно просто в изготовлении, имеет небольшую металлоемкость и требует минимальных трудовых затрат на его монтаж и демонтаж в процессе эксплуатации. Количество устанавливаемых на жатку адаптеров будет определяться шириной ее захвата.

Библиографический список

1. Ковтунова Н.А., Ковтунов В.В., Шишова Е.А. Влияние метеорологических условий на урожайность и качество зеленой массы суданской травы / Вестник Российской сельскохозяйственной науки – № 3 – 2018. – С. 30–40.

2. Характеристики сортов растений, впервые включенных в 2018 году в Государственный Реестр селекционных достижений, допущенных к использованию: официальное издание – М; ФГБНУ «Росинформагротек» – 2018. – 480 с.
3. Куколева С.С., Кибальник О.П., Семин Д.С. Использование новых сортов суданской травы Аллегория и Амбиция для стабилизации кормовой базы в засушливых регионах России// Сб. межд. науч.-практ. конф «Проблемы инновационного развития АПК: кадры, технологии, эффективность» 24–26 мая 2017года, ФГБОУ ДПО «Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса», г. Казань Изд-во «Бриг» Выпуск 11 – С 210–214.

УДК 631.354.028

УБОРКА СЕМЕННЫХ ПОСЕВОВ ВЫСОКОРОСЛЫХ СОРТОВ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР ПЕРЕОБОРУДОВАННЫМ ЗЕРНОУБОРОЧНЫМ КОМБАЙНОМ

Матюшин П.А., к.т.н., главный научный сотрудник
Лебедев В.С., младший научный сотрудник
Ивахненко Ю.И., научный сотрудник
Гулиев Н.Р., младший научный сотрудник

ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», г. Саратов, Россия.
E-mail: matyushinpetor@yandex.ru

CLEANING OF SEED CROPS OF TALL VARIETIES OF SORGHUM CROPS WITH A CONVERTED COMBINE HARVESTER

Matyushin P.A., Candidate of Technical Sciences, Chief Researcher
Lebedev V.S., Junior Researcher
Ivakhnenko Yu.I., Research associate
Guliyev N.R., junior researcher

Russian Research and Design-Technological Institute of Sorghum and Corn, Saratov, Russia.

Аннотация. *В статье представлена актуальность темы исследований, описаны пути решения проблемы уборки семенных посевов высокорослых сортов сорговых культур. Приведена методика проведения сравнительных испытаний разработанного оборудования и их результаты.*

Ключевые слова: *семена, потери, жатка, метелки, комбайн, адаптеры.*

Annotation. *The article presents the relevance of the research topic, describes ways to solve the problem of harvesting seed crops of tall varieties*

of sorghum crops. The method of conducting comparative tests of the developed equipment and their results are presented.

Keywords: *seeds, losses, reaper, panicles, harvester, adapters.*

Введение. Уборка семеноводческих посевов высокорослых сортов сорговых культур в настоящее время ведется в основном обычными зерноуборочными комбайнами на высоком срезе. На наших опытных полях уборка проводится селекционными комбайнами TERRION SR – 2010. Получение стабильных урожаев сельскохозяйственных культур и создание прочной кормовой базы животноводства неразрывно связано с селекцией на адаптационные свойства и подбором таких кормовых культур, которые бы обеспечивали получение высоких и гарантированных урожаев. К таким культурам относится суданская трава. Сорта суданской травы Аллегория и Амбиция дают высококачественный урожай зелёной массы при скашивании в фазу вымётывания. Качество зелёной массы обеспечивается тонкостебельностью и высокой облиственностью. Зелёная масса, сено и сенаж поедается всеми группами КРС. Высота растений суданской травы сорта Аллегория достигает 250–270 см, у Амбиции 235–245 см. Однако тонкостебельность и высокорослость плохо сочетаются с прочностью соломины. Склонность суданской травы к полеганию затрудняет уборку и семеноводство сортов. Для повышения качества технологического процесса уборки селекционно-семеноводческих посевов высокорослых сортов сорговых культур зерноуборочным комбайном в 2019 году в ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» проведена разработка конструктивной схемы адаптеров, обеспечивающих выполнение технологического процесса уборки с минимальными потерями.

В результате проведенных в 2019 году испытаний разработанных адаптеров при уборке семеноводческих посевов высокорослого сорта суданской травы Амбиция выявлены некоторые конструктивные недостатки разработанного оборудования. Установка адаптеров на жатку комбайна не позволяет мотовилу опускаться в крайнее нижнее положение. Это приводило к тому, что в процессе работы особенно при движении комбайна в направлении полеглости основной массы стеблей на режущем аппарате скапливались срезанные стебли. К недостаткам следует отнести так же маленький угол наклона центрального делителя адаптера. Подъем полегших стеблей в процессе работы не обеспечивал в полной мере их захват мотовилом при сходе с делителя. Поэтому большая часть таких стеблей срезалась и падала перед жаткой, а не на-

правлялась мотовилом к шнеку жатки. Для устранения выявленных недостатков в конструкторскую документацию были внесены соответствующие изменения. Для обеспечения условий полного опускания мотовила было увеличено расстояние от точки крепления адаптеров до высшей точки центрального делителя. Таким образом, делитель был вынесен вперед относительно жатки на расстояние, обеспечивающее нормальную работу мотовила в любом его положении. В связи с этим увеличилась общая длина адаптера с 1460 до 1610 мм. Для повышения эффективности процесса подъема полегших стеблей увеличена высота стойки центрального делителя. Габарит по высоте всего адаптера составил 492 мм против 372 мм в первом варианте. Внесенные конструкторские доработки были учтены при изготовлении адаптеров образца 2020 года.

Материал и методика исследования. Для испытания разработанного оборудования проводятся сравнительные исследования: сначала опытные делянки убираются штатной жаткой комбайна, после этого на жатку монтируется разработанное дополнительное оборудование, и осуществляются сравнительные испытания двух вариантов уборки.

Методика проведения сравнительных испытаний основана на ГОСТ 28301-15 комбайны зерноуборочные, методы испытаний [1].

Главными оценочными показателями при агротехнической оценке являются:

– при испытании жатки:

а) скорость движения, км/ч;

б) высота среза, см;

в) ширина захвата, м;

г) потери зерна, %: суммарные потери, в том числе: свободным зерном, зерном в срезанных метелках, зерном в не срезанных метелках.

Методы определения характеристик убираемой культуры, поля.

Для определения высоты растений, естественных потерь зерна (потери их от самоосыпания), полеглости стеблестоя, отношения массы зерна к массе стеблей на поле вдоль всего прокоса с помощью рамки размером 50х50 см, отступив на 100 см в нескошенный посев, выделяют десять площадок (по пять площадок на каждой стороне прокоса).

Естественные потери определяют внутри рамки на каждой площадке методом сбора зерна на земле.

Высоту растений в естественном и выпрямленном состоянии определяют на каждой площадке у двадцати растений, выбранных случайно. Результаты измерений записывают в специальную форму и вычис-

ляют среднее значение с округлением до целого числа. Погрешность измерения ±1см.

Полеглость растений П, %, вычисляют по формуле (1)

$$П = \frac{I - I_1}{I} \cdot 10^2, \quad (1)$$

где I – средняя высота растений в выпрямленном состоянии, см; I_1 – средняя высота растений в естественном состоянии, см.

Урожайность зерна $Y_з$, (ц/га) определяют по результатам взвешивания бункерной массы при отборе проб на качество работы машины с учетом всех видов потерь, но без учета сорной примеси. Вычисления производят по формуле (4).

На учетных делянках агрегат должен двигаться без остановки. Время прохождения учетной делянки измеряют секундомером, с погрешностью ±1,0 сек. Измеряют длину учетной делянки. Результаты записывают в журнал испытаний.

Скорость движения агрегата v, км/ч. вычисляют по формуле:

$$v = 3,6\frac{L}{t}, \quad (2)$$

где t – время прохождения учетной делянки, сек.

В конце учетной делянки агрегат останавливают, выгружают массу зерна из бункера и взвешивают. Результаты взвешивания записывают в журнал испытаний.

Массу зерна с учетной делянки используют для расчета потерь за жаткой комбайна.

Число учетных делянок на каждом режиме должно быть не менее четырех – две в одну сторону и две в обратную (с учетом полеглости).

Для определения потерь зерна после прохода комбайна на стерню учетной делянки накладывают рамки. Для сбора потерь зерна в метелках применяют рамки длиной 2 м, шириной, равной рабочей ширине захвата жатки. Для учета потерь свободным зерном применяют рамку такой же ширины, длиной 0,15 м. Эта рамка накладывается на стерню внутри большой рамки. Собранное зерно взвешивают с погрешностью ±0,1 г. Результаты записывают в специальную форму.

Массовую долю потерь зерна за жаткой в не срезанных метелках $\Delta q_{н.к.ж.}$, %, вычисляют по формуле:

$$\Delta q_{\text{н.к.ж.}} = \frac{10 q_{\text{н.к.ж.}}}{S_1 Y_{\text{з.ж.}}} \quad (3)$$

где $q_{\text{н.к.ж.}}$ – потери зерна в не срезанных метелках за жаткой, г; S_1 – площадь рамки для учета потерь зерна в не срезанных метелках м^2; $Y_{\text{з.ж.}}$ – урожайность зерна с учетной делянки при испытании жатки, ц/га.

Урожайность зерна $Y_{\text{з.ж.}}$, ц/га при испытании жатки вычисляют по формуле:

$$Y_{\text{з.ж.}} = \frac{G_{\text{з}} З_{\text{м}}}{L B_{\text{ж}}} + \frac{\left(q_{\text{н.к.ж.}} + q_{\text{с.м.ж.}}\right)}{10 S_1} + \frac{q_{\text{с.з.ж}}}{10 S_2} \quad (4)$$

где $З_{\text{м}}$ – содержание зерен (основной массы и зерновой примеси) в массе зерна из бункера, %; $G_{\text{з}}$ – масса зерна, кг; L – длина учетной делянки, м; $B_{\text{ж}}$ – ширина захвата жатки, м; $q_{\text{н.к.ж.}}$ – потери зерна в не срезанных метелках за жаткой, г; $q_{\text{с.м.ж.}}$ – потери зерна в срезанных метелках за жаткой, г; $q_{\text{с.з.ж.}}$ – потери свободным зерном за жаткой, г; S_1 – площадь рамки для учета потерь зерна в метелках, м^2; S_2 – площадь рамки для учета потерь свободным зерном, м^2.

Массовую долю потерь зерна за жаткой в срезанных метелках$\Delta q_{\text{с.м.ж.}}$, (%) вычисляют по формуле:

$$\Delta q_{\text{с.м.ж.}} = \frac{10 q_{\text{с.м.ж.}}}{S_1 Y_{\text{з.ж.}}}. \quad (5)$$

Массовую долю потерь свободным зерном за жаткой $\Delta q_{\text{с.з.ж.}}$, % вычисляют по формуле:

$$\Delta q_{\text{с.з.ж.}} = \frac{10 q_{\text{с.з.ж.}}}{S_2 Y_{\text{з.ж.}}}. \quad (6)$$

Суммарные потери зерна за жаткой $\Delta q_{\text{ж}}$, % вычисляют по формуле:

$$\Delta q_{\text{ж}} = q_{\text{н.к.ж.}} + q_{\text{с.м.ж.}} + q_{\text{с.з.ж.}}. \quad (7)$$

Параметры настройки рабочих органов во время учетных проходов не менялись и были следующими: обороты барабана молотильного аппарата – 800 об/мин; обороты вала вентилятора очистки – 800 об/мин; открытие жалюзей верхнего решета – 10–12 мм, кроме этого поддерживалась постоянная скорость движения комбайна для всех вариантов уборки. После учетных проходов комбайна со штатной жаткой (рис. 1) исследования прервали для подготовки и монтажа дополнительного оборудования.

Рисунок 1. Уборка учетных делянок суданской травы штатной жаткой

После установки дополнительного оборудования рисунок 2, не изменяя параметров настройки рабочих органов комбайна, были осуществлены учетные проходы переоборудованной жаткой, рисунок 3.

Рисунок 2. Жатка селекционного комбайна, оборудованная адаптерами

Рисунок 3. Уборка опытных делянок переоборудованной жаткой

Результаты исследования. После проведения сравнительных лабораторно-полевых испытаний дополнительного оборудования для зерноуборочного комбайна были проведены обработка полученных экспериментальных данных и оформление результатов исследований. При расчете урожайности на опытных делянках в формуле для расчета учитывается только зерновая часть урожая (основное зерно и зерновая примесь). Поэтому зерно, собранное в мешки после прохода учетных делянок, доставлялось в лабораторию, где производилась его ручная разборка. На основании полученных данных по качеству работы штатной и переоборудованной жаток проведен расчет массовых долей потерь зерна Δq, %, урожайности $Y_{з.ж.}$, т/га, фактической скорости движения агрегата и производительности. Расчет качественных показателей проведен по каждому проходу отдельно. Расчетные показатели для удобства пользования сведены в таблицу 1.

Анализ проведенных расчетов показывает, что при уборке суданской травы сорта Амбиция комбайном TERRION SR2010 с обычной жаткой, потери свободным зерном $\Delta q_{с.з.ж.}$ составляют 3,97%, потери зерном в не срезанных метелках $\Delta q_{н.к.ж.}$ – 3,91% и основная масса потерь приходится на потери зерном в срезанных метелках $\Delta q_{с.к.ж.}$ равное по четырем проходам 10,81%. Таким образом средняя величина общих потерь за штатной жаткой достигает значения 18,68%. Потери свободным зерном при уборке суданки возникают вследствие удара планок мотовила по метелкам.

Таблица 1 – Расчетные показатели

Показатели	Селекционный комбайн со штатной жаткой (2020 г.)					Селекционный комбайн с переоборудованной жаткой (2020 г.)				
	Повторности				Среднее	Повторности				Среднее
	1	2	3	4		1	2	3	4	
Урожайность, т/га	1,09	1,13	1,28	1,11	1,15	1,11	1,21	1,37	1,18	1,22
Потери зерна в срезанных метелках, %	10,36	8,95	12,25	11,69	10,81	8,24	8,31	7,51	8,22	8,07
Потери зерна в не срезанных метелках, %	4,79	3,48	3,74	3,61	3,91	3,41	2,57	2,50	2,58	2,77
Потери свободным зерном, %	4,83	3,95	3,33	3,75	3,97	2,16	2,39	2,29	2,23	2,27
Общие потери, %	19,98	16,38	19,32	19,05	18,68	13,81	13,27	12,30	13,03	13,1
Скорость движения агрегата, км/ч	2,49	2,62	2,54	2,67	2,58	2,50	2,62	2,50	2,54	2,54
Производительность, т/ч	0,44	0,49	0,52	0,48	0,48	0,48	0,55	0,59	0,52	0,54

На потери зерном в не срезанных метелках влияет фактор полеглости растений, в условиях 2020 г. значение которого составило 23%. И наконец, основная величина потерь зерном в срезанных метелках обусловлена особенностями культуры, срезанные с частью стебля метелки из-за значительной длины стеблей успевают упасть перед режущим аппаратом в промежутке между воздействием на них лопастей мотовила.

После установки на жатку адаптеров произошло частичное перекрытие пространства перед режущим аппаратом и создало условие подвода полегших растений, следствием чего явилось снижение потерь. Величина общих потерь за переоборудованной жаткой в среднем по четырем проходам составила 13,10%. Из них потери свободным зерном $\Delta q_{\text{с.з.ж.}}$ – 2,27%, потери зерном в не срезанных метелках $\Delta q_{\text{н.к.ж.}}$ – 2,77% и потери зерном в срезанных метелках $\Delta q_{\text{с.к.ж.}}$ – 8,07%. При данном способе уборки так же имеет место воздействие лопастей мотовила на метелки. Поэтому снижение потерь свободным зерном не значительное. Снижение потерь в не срезанных метелках происходит за счет того, что адаптеры поднимают и подводят часть полегших растений к режущему аппарату и дальше в жатку. Потери зерном в срезанных метелках при уборке переоборудованной жаткой зависят от направления полеглости и основную часть потерь в этом случае составляют срезанные метелки, которые имеют значительный наклон стеблей вперед по ходу движения комбайна.

Таким образом, проведенные сравнительные лабораторно-полевые испытания комбайна со штатной и переоборудованной жатками показали, что установка адаптеров на жатку во время уборки высокорослого сорта суданской травы, в условиях 2020 года, приводит к снижению общих потерь зерна за жаткой с 18,68 до 13,10%.

После подсчета показателей определяющих качество выполнения технологического процесса уборки семеноводческих посевов суданской травы был проведен расчет экономической эффективности использования разработанного дополнительного оборудования.При расчетах использовались справочно-нормативные материалы [3, 4] и результаты хронометражных наблюдений при проведении сравнительных испытаний. Расчеты выполнены согласно методике [2] с учетом цен на октябрь 2020 года. Результаты экономического анализа приведены в таблице 2. Годовая экономия рассчитана исходя из годового объема работ комбайна с разработанными адаптерами.

Таблица 2 – Экономические показатели вариантов уборки суданской травы

Показатель	Единицы измерения	Результаты расчета	
		Комбайн со штатной жаткой	Комбайн с переоборудованной жаткой
Эксплуатационная производительность	т/ч	0,389	0,437
Рост производительности	%	–	10,98
Удельные затраты труда	чел.–ч/т	2,57	2,29
Снижение трудоемкости	%	–	10,89
Удельная энергоемкость процесса	кВт ч/т	155,01	137,99
Снижение энергоемкости	%	–	10,98
Амортизационные отчисления	руб/т	7700,78	6886,78
Затраты на оплату	руб/т	54,48	48,49
Затраты на ГСМ	руб/т	125,23	111,48
Затраты на ремонт и ТО	руб/т	9186,90	8215,81
Накладные расходы	руб/т	8534,05	7631,28
Себестоимость работы	руб/т	25601,44	22893,84
Удельные капитальные вложения	руб/т	13510,15	12088,67
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений	лет	–	0,20
Годовая экономия эксплуатационных затрат	руб	–	99153,94
Годовая экономия	руб	–	106960,43

Заключение. Проведенные сравнительные лабораторно-полевые испытания комбайна со штатной и переоборудованной жатками показали, что установка доработанных адаптеров во время уборки высокорослого сорта суданской травы в условиях 2020 года приводит к снижению общих потерь зерна за жаткой с 18,68 до 13,10%. Снижение потерь оказывает влияние на производительность комбайна, которая вследствие установки разработанного дополнительного оборудования возросла с 0,389 до 0,437 т/ч. Разработанному приспособлению свойственны небольшая металлоемкость, невысокие затраты на его изготовление и минимум в доработке штатной жатки селекционного комбайна. Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составляет 0,20 года, а годовая экономия от его использования 106 960,43 руб.

Библиографический список

1. ГОСТ 28301-2015. Межгосударственный стандарт. Комбайны зерноуборочные. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ. 2016. – 39с.
2. ГОСТ Р 53056-2008. Национальный стандарт Российской Федерации. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. – М.: Стандартинформ. 2009. – 20 с.
3. Зуев В.М. Нормативы для планирования потребности в материально-технических средствах предприятий АПК. – М.; Росагропрмиздат. 1990. – 157 с.
4. Экономика, организация и планирование сельскохозяйственного производства / В.А. Добрынин, П.П. Дунаев, М.Н. Громов и др.; Под ред. В.А. Добрынина. – 2-е изд., переаб. и доп. – М.; Агропромиздат. 1987. – 271 с.

УДК 631.559:633.15:631.51

УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ НА ФОНЕ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Мнатсаканян А.А., к.с.-х.н., заведующий лабораторией земледелия
Чуварлеева Г.В., к.с.-х.н., ведущий научный сотрудник
Волкова А.С., младший научный сотрудник

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко», г. Краснодар
E-mail: newagrotech2015@mail.ru

CORN GRAIN YIELD AGAINST THE BACKGROUND OF VARIOUS SYSTEMS OF BASIC TILLAGE

Mnatsakanyan A.A., Candidate of agricultural sciences, head of the laboratory of agriculture
Chuvarleeva G.V., candidate of agricultural sciences, leading researcher
Volkova A.S., junior researcher

Federal State Budget Scientific Organization "National Center of Grain named after P.P. Lukyanenko", Krasnodar

Аннотация. *изучение системы основной обработки почвы в различных регионах РФ является весь актуальной задачей. Нами представлены данные 2020 года, по влиянию систем основной обработки почвы на урожайность кукурузы. Изучались три системы основной обработки почвы – традиционная, разуплотняющая, минимальная. В ходе исследований определялись биометрические показатели растений, структура урожая, урожайность. Выявлено, что система основой обработки почвы являлась определяющей для урожайности кукурузы, так на традиционной получена урожайность – 63,3 ц/га, на разуплотняющая – 62,6 ц/га и наименьшая на минимальной – 52,2 ц/га, при НСР$_{05}$ – 2,2.*

Ключевые слова: *обработки почвы, традиционная, разуплотняющая, минимальная обработка, кукуруза, урожайность.*

Annotation. *the study of the system of basic tillage in various regions of the Russian Federation is a very urgent task. We present data from 2020 on the impact of basic tillage systems on corn yield. Three systems of basic tillage were studied – traditional, decompression, and minimal. During the research, biometric indicators of plants, crop structure, and yield were determined. It was revealed that the system of basic tillage was decisive for the yield of corn, so on the traditional one, the yield was 63,3 c/ha, on the decompensating one – 62,6 c/ha and the lowest on the minimum one – 52,2 c/ha, with the* NSR_{05} *– 2,2.*

Keywords: *tillage, traditional, decompression, minimal tillage, corn, yield.*

Исследования проводились в ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко» на опытном поле агротехнологического отдела, лаборатории земледелия. Почвы участка представлены черноземом выщелоченным. Климат центральной зоны умеренно-континентальный, умеренно-засушливый.

В 2020 году, на стационаре высевался гибрид кукурузы Краснодарский 291 АМВ, оригинатор – ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко» [3], с нормой высева 50 тыс./га и междурядьем в 70 см по предшественнику – пшеница озимая. Перед посевом, с последующей заделкой внесли азотные удобрения в дозе N_{50}. Посев провели 26 апреля, дата уборки 15 сентября, учет урожая производился путем взвешивания зерна с каждой делянки и приведению его к стандартной влажности и чистоте. Все учеты и наблюдения в опыте проводились согласно общепринятым методикам и ГОСТам [1, 2]. Системы основной обработки почвы изучаются в шестипольном севообороте, площадь одного поля – 1,3 га, площадь элементарного участка (по способу обработки почвы) – 0,43 га.

Схема опыта включала следующие варианты системы основной обработки почвы:

1. Традиционная система основной обработки почвы, предусматривающая вспашку, на глубину 23–25 см (традиционная).

2. Система мульчирующей минимальной обработки почвы с разуплотнением, предусматривает разуплотнение почвы чизелем на глубину до 30 см один раз в 2 года (разуплотняющая).

3. Система мульчирующей минимальной обработки, исключает глубокие обработки почвы (минимальная).

При изучении различных систем основной обработки почвы важным показателем роста и развития кукурузы является продолжитель-

ность межфазных периодов и периода вегетации, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Продолжительность межфазных периодов кукурузы в зависимости от систем основной обработки почвы (2020 г.), дней

Система основной обработки почвы	Посев – всходы	Всходы – 5–6 лист	5–6 лист выметывание метелки	Выметывание метелки – молочная спелость	Молочная спелость – полная спелость
Традиционная	13	22	33	18	38
Минимальная мульчирующая с разуплотнением	16	24	35	18	38
Минимальная мульчирующая	17	25	36	19	39

В условиях отсутствия осадков и жаркой погоды на минимальных системах основной обработки почвы период от посева до появления полноценных всходов составил 16–17 дней, тогда как на традиционной системе обработки на 4 дня меньше. Продолжительность межфазного периода от всходов до образования 5–6 листьев в среднем по обработкам составила 24 дня. На минимальных обработках почвы отмечено увеличение данного периода. Растениям кукурузы на традиционной системе основной обработки почвы потребовалось 33 дня для прохождения от фазы 5–6 листьев до выметывания метелки. На минимальных обработках почвы продолжительность этого периода увеличилась на минимальной мульчирующей с разуплотнением на два дня и на минимальной мульчирующей на три дня.

Для прохождения периода выметывание метелки – молочная спелость на традиционной и минимальной мульчирующей с разуплотнением системах основной обработки почвы растениям потребовалось 18 дней и на один день больше на минимальной мульчирующей обработке. Данная тенденция отмечена и при прохождении периода молочная–полная спелость.

Отмечены изменения вегетационного периода кукурузы в зависимости от систем основной обработки почвы в условиях 2020 года, которые представлены на рисунке 1.

Вегетационный период кукурузы в среднем по обработкам почвы составил 115 дней. При традиционной обработке почвы растениям кукурузы для прохождения периода от всходов до полной спелости потре-

бовался 111 дней, тогда как на разуплотняющей на 4 дня и на минимальной на 8 дней больше.

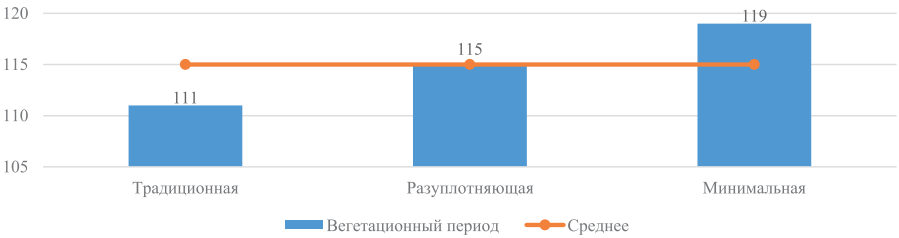


Рисунок 1. Вегетационный период кукурузы в зависимости от систем основной обработки почвы (2020 год), дней

С целью оценки действия основной обработки почвы на биометрические показатели растений кукурузы мы представили их сырую массу (рис. 2).

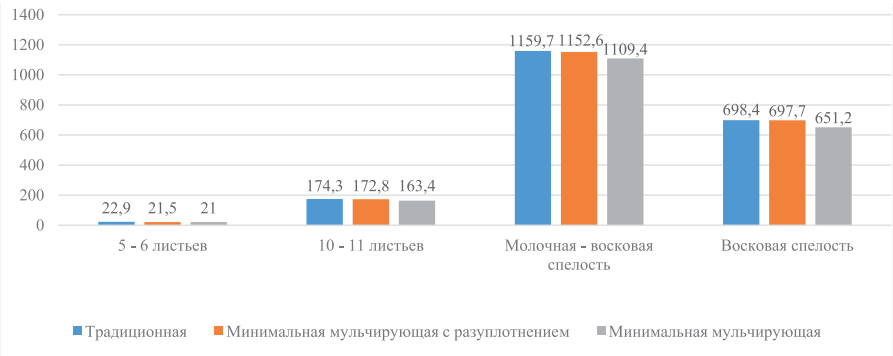


Рисунок 2. Динамика накопления сырой массы растениями кукурузы в зависимости от систем основной обработки почвы (2020 г.), г/растение

Так, сырая масса одного растения кукурузы в фазу 5–6 настоящих листьев на традиционной системе основной обработки почвы максимальная и составила 22,9 грамм. Тогда как на разуплотняющей и минимальной системах основных обработок почвы этот показатель существенно ниже на 5,4 и 7,6%, соответственно. К фазе образования 10–11 настоящих листьев масса растений кукурузы выровнялась на традиционной и минимальной с разуплотнением. В свою очередь на ми-

нимальной мульчирующей обработке почвы получено на 5,9% меньше, что составило 163,4 г/растения. К фазе молочно – восковой спелости, сырая масса одного растения составила 1140,6 в среднем по опыту. На традиционной и разуплотняющей обработках отличия незначительны, однако на минимальной мульчирующей обработке масса одного растения существенно на 50,3 г ниже традиционной и немного уступает разуплотняющей обработке. За счет естественного усыхания растений в период восковой спелости кукурузы снизилась их масса. Так, на традиционной и разуплотняющей обработках почвы данные одинаковы и существенно превосходят минимальную обработку на 47,2 г с одного растения или на 6,7%.

Структура урожая кукурузы представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Структура урожая кукурузы на зерно в зависимости от системы основной обработки почвы (2020 г.)

№ п/п	Система основной обработки почвы	Масса, г		Количество початков на 1 растении, шт.
		1000 зерен	зерна с початка	
1	Традиционная	335,2	146,3	1,2
2	Минимальная мульчирующая с разуплотнением	326,1	145,6	1,2
3	Минимальная мульчирующая	329,4	139,7	1,0
$НСР_{05}$		9,4	4,4	0,04

Анализ полученных результатов выявил, что масса 1000 зерен не имела существенных отличий в зависимости от систем основной обработки почвы и составили 326,1–335,2 грамм. Выход зерна с одного початка на традиционной и минимальной мульчирующей с разуплотнением системах основной обработки почвы отличаются незначительно. Тогда как на минимальной мульчирующей данный показатель ниже разуплотняющей и традиционной на 5,9–6,6 г, соответственно. Аналогичные изменения отмечены и по количеству початков сформировавшихся на одном растении, где данные полученные по традиционной обработке и разуплотняющей существенно опережают минимальную на 0,2 шт. или 20%.

Главным показателем агрономической эффективности применяемых систем основной обработки почвы является урожайность (рис. 3).

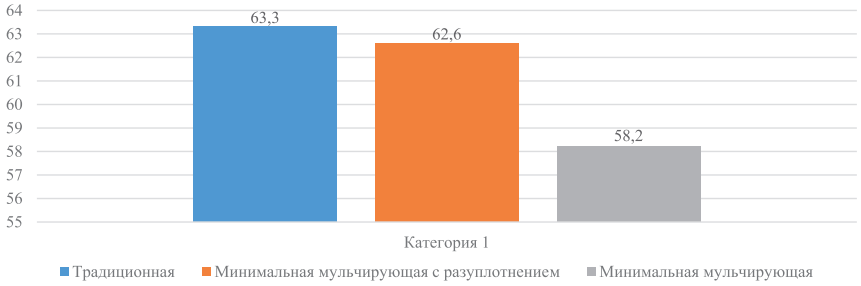


Рисунок 3. Урожайность зерна кукурузы в зависимости от систем основной обработки почвы ($НСР_{05}$ –2,2), ц/га

Относительно благоприятным для возделывания кукурузы был 2020 год. Потребность во влаге в начале вегетации до образования 7–8 листьев у кукурузы невысокая и накопленной влаги в осенний зимний период было достаточно, а выпавшие в летние месяцы дожди способствовали получению высокой урожайности.

Анализ полученных результатов по урожайности зерна кукурузы выявил, что на традиционной и разуплотняющей системе основных обработок почвы существенных отличий нет. Тогда как на минимальной мульчирующей обработке почвы урожайность составила 58,2 ц/га, что на 4,4–5,1 ц/га ниже традиционной и разуплотняющей, соответственно.

Таким образом, в сложившихся условиях 2020 года система основой обработки почвы являлась определяющей для урожайности кукурузы. В период вегетации растений на традиционной и разуплотняющей обработках отмечено существенное превосходство в сравнении с минимальной технологией, что, в конечном счете, сказалось и на их урожайности. Традиционная и минимальная с разуплотнением система основной обработки почвы по агрономической оценке оказались лучше, в сравнении с минимальной мульчирующей обработкой.

Библиографический список

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Альянс, 2012. – 352 с.
2. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1985. – 267 с.
3. Сорта и гибриды: каталог / ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко»; ред. кол. А.А. Романенко [и др.]. – Краснодар: [ЭДВИ]. – 2020. – 136 с.

УДК 631.412:631.582

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОЗАВИСИМОСТЕЙ ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ ЗЕРНОПАРОПРОПАШНОГО СЕВООБОРОТА В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ

Плаксина В.С., старший научный сотрудник
Сафронов А.А., младший научный сотрудник

ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов, Россия
E-mail: v.plaksina88@yandex.ru

STUDY OF THE INTERRELATIONSHIPS BETWEEN THE WATER-PHYSICAL PROPERTIES OF THE SOIL OF CROP ROTATION IN THE CONDITIONS OF THE SARATOV RIGHT BANK

Plaksina V.S., senior researcher
Safronov A.A., junior researcher

Russian Research, Design and Technology Institute of Sorghum and Corn Federal State Government-Funded Scientific Institution, Saratov, Russia

Аннотация. *В исследованиях, выполненных на почвах опытного поля ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» в экспериментальном севообороте, показано, что структурные взаимосвязи в почвах, оцениваемые по коэффициентам корреляции и факторным нагрузкам позволяют получить дополнительную информацию о состоянии почв. Предлагается сопоставление физических свойств почв и показателей водного режима, в качестве плотности сложения, влажности почвы в корнеобитаемом слое, общего запаса почвенной влаги, расхода влаги, суммарного водопотребления и коэффициента водопотребления.*

Ключевые слова: *чернозем южный, плотность сложения, влажность почвы, водный режим, корреляция, фактор, нагрузка.*

Annotation. *In the studies carried out on the soils of the experimental field of "Rossorgo" in the experimental crop rotation, it is shown that the*

structural relationships in the soils, estimated by correlation coefficients and factor loads, allow us to obtain additional information about the state of the soils. It is proposed to compare the physical properties of the soil and the indicators of the water regime, such as the density of addition, soil moisture in the root layer, the total reserve of soil moisture, moisture consumption, total water consumption and water consumption coefficient.

Keywords: *southern black soil, addition density, soil moisture, water regime, correlation, factor, load.*

Благоприятные агрофизические свойства почв – одно из необходимых условий их плодородия, получения высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур. Ухудшение состояния почв (уплотнение, разрушение структуры почвы и др.) происходит за счёт несоблюдения чередования культур в севообороте, механического воздействия машин, снижения содержания гумуса в почве и др. [1, 2]. Среди показателей агрофизического состояния почвы большое значение имеют запасы влаги, характеризующие обеспеченность доступной влагой растений [3]. Одним из основных показателей агрофизических свойств почвы, также является её плотность. При сильном уплотнении почвы снижается запас доступной растениям влаги, однако и чрезмерно рыхлое сложение почвы может привести к ухудшению водного режима [4]. В настоящее время при оценке плодородия почв учитывают только свойства почв. В то же время ряд авторов отмечает необходимость при характеристике почв оценить внутренние связи их свойств [5–7]. В данной работе для установления взаимозависимостей между основными почвенными свойствами были использованы известные методы математической статистики.

Цель исследования заключалась в определении корреляционных взаимосвязей водно-физических свойств почвы, характеризующих нагрузку гипотетических факторов.

Материал и методы исследований. Исследования проводились на почвах опытного поля ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» в экспериментальном четырехпольном севообороте. Почва характеризуется слабо выщелоченным южным черноземом, среднесуглинистого гранулометрического состава, типичным для зоны засушливого Поволжья. Содержание гумуса в пахотном слое составляет 3,5–4,2%, гидролизуемого азота – 10–15 мг, доступного фосфора – 2,4–12,0 мг, обменного калия – 21–32 мг, кальция – до 8 мг на 100 г почвы.

Физические свойства исследуемых почв определены традиционными методами, также были рассчитаны показатели водного режима

почвы [8, 9]. Отбор почвенных проб проводился весной перед посевом и осенью после уборки культур. Количество вариантов – 7, повторность трехкратная. Пробы почвы отбирались на одной из делянок варианта в 3 точках, расположенных по диагонали, через 10 см на глубину 100 см (для определения влажности) и на глубину 30 см (для определения плотности).

Статистическая обработка результатов исследований выполнена с помощью программы «AGROS 2.09» факторным анализом методом главных компонент [10, 11].

Результаты исследований. На основании анализа общей характеристики изменчивости параметров установили, что к сильноварьирующим показателям ($V \geq 20{,}0\%$) следует отнести плотность почвы осенью, влажность почвы в корнеобитаемом слое осенью, общий расход влаги и коэффициент водопотребления (табл. 1). Средневарьирующими показателями ($20{,}0 \leq \%V \leq 10{,}0\%$) являются влажность почвы в корнеобитаемом слое весной, запас влаги в метровом слое почвы осенью и водопотребление. К показателям со слабым варьированием ($V \leq 10{,}0\%$) можно отнести плотность почвы и общий запас влаги весной (табл. 1).

Таблица 1 – Общая характеристика изменчивости параметров, 2020 г.

№	Параметр		$\bar{x}$	S^2	$S_{\bar{x}}$	V, %
1	Плотность почвы в слое 0–30 см, г/см^3	весна	1,194	0,007	0,083	6,950
2		осень	1,056	0,114	0,338	32,013
3	Влажность почвы в слое 0–40 см, %	весна	25,021	7,439	2,727	10,899
4		осень	18,284	15,916	3,990	21,822
5	Запас влаги в слое почвы 100 см, мм	весна	308,261	698,948	26,438	8,576
6		осень	220,187	605,957	24,616	11,170
7	Расход влаги, мм		88,074	1765,466	42,017	47,706
8	Суммарное водопотребление, мм		262,331	2032,508	45,083	17,186
9	Коэффициент водопотребления, м^3/т		876,909	214174,469	462,790	52,775

Примечание: $\bar{x}$ – среднее значение; S_2 – дисперсия; $S_{\bar{x}}$ – ошибка средней; V, % – коэффициент варьирования.

Корреляционный анализ данных эмпирических признаков позволил рассчитать 36 коэффициентов. Критическое значение коэффициента корреляции на 5%-м уровне составляет 0,325. Наибольший интерес представляют средние (0,51–0,68) и сильные (0,76–0,94) корреляционные связи. В опыте выявлена тесная корреляционная связь ($r \geq 0{,}7$)

между показателями: запас влаги в метровом слое весной и плотность почвы (r = 0,83), запас влаги в метровом слое весной и влажность почвы в корнеобитаемом слое весной (r = 0,84), водопотребление и влажность почвы в корнеобитаемом слое весной (r = 0,71), водопотребление и общий запас влаги (r = 0,77), общий запас и расход влаги (r = 0,81), водопотребление и расход влаги (r = 0,85).

Общий вклад в накаливаемую дисперсию четырех гипотетических факторов составляет 93,02%, на долю первых двух приходится 72,99%. Вклад в первый гипотетический фактор в большей мере определяют следующие показатели ($r > |0,7|$): плотность и влажность почвы весной, запас влаги в метровом слое, расход влаги и суммарное водопотребление.

Второй гипотетический фактор (23,97%) в значительной мере определяется вкладом плотности почвы осенью, а также суммарным эффектом других признаков. Средний вклад вносят следующие показатели ($|0,5| \leq r \leq |0,7|$): влажность почвы весной и осенью, запас влаги в метровом слое осенью и коэффициент водопотребления (табл. 2).

На долю третьего гипотетического фактора приходится 13,00% в накапливаемой дисперсии, который включает суммарный средний эффект признаков плотность почвы весной, влажность почвы осенью и коэффициент водопотребления. Вклад четвертого фактора (7,03%) определяется влажностью почвы весной.

Таблица 2 – Факторные нагрузки параметров, 2020 г.

№	Параметр		Фактор			
			Z-1	Z-2	Z-3	Z-4
1	Плотность в слое почвы 0–30 см, г/см^3	весна	-0,781	0,053	0,524	-0,234
2		осень	-0,134	0,812	-0,207	0,460
3	Влажность в слое почвы 0–40 см, %	весна	-0,749	0,612	-0,217	-0,049
4		осень	-0,093	0,512	0,674	0,198
5	Запас влаги в слое почвы 100 см, мм	весна	-0,934	0,262	0,056	-0,127
6		осень	0,639	0,574	0,267	-0,370
7	Расход влаги, мм		-0,962	-0,172	-0,121	0,137
8	Суммарное водопотребление, мм		-0,870	-0,047	-0,295	-0,282
9	Коэффициент водопотребления, м^3/т		-0,501	-0,655	0,419	0,270
Дисперсия			4,411	2,158	1,170	0,633
Дисперсия, %			49,012	23,974	13,004	7,032
Накопленная дисперсия, %			49,012	72,986	85,989	93,021

Примечание: Z-1…Z-4 – гипотетический фактор.

В ходе анализа установлено различное по величине варьирование водно-физических свойств почвы и наиболее существенные корреляционные связи. Факторный анализ матрицы коэффициентов корреляции по методу главных компонент позволил выявить признаки первых четырех гипотетических факторов, вносящие наибольший вклад на накапливаемую дисперсию (93,02%).

Библиографический список

1. Воронин А.Н., Соловиченко В.Д., Навольнова Е.В. Ресурсосберегающие приемы использования органических удобрений и возобновляемых биоресурсов в агротехнологиях возделывания кукурузы на зерно в белгородской области. – Белгород: Отчий край. 2014. – 30 с.
2. Матюк Н.С., Беленков А.И., Мазиров М.А. Экологическое земледелие с основами почвоведения и агрохимии: учебник 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань. 2014. – 224 с.
3. Плаксина В.С., Сучкова М.Г., Сафронов А.А. Водопотребление сельскохозяйственных культур в полевых севооборотах. Вавиловские чтения – 2019: Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 132-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов: Амирит, 2020. – С. 212–214.
4. Муха В.Д. Агропочвоведение. – М.: КолосС, 2003. – 528 с.
5. Седых В.А., Савич К.В., Шиленко О.В., Лобанов А.Г. Структурные взаимосвязи между свойствами почв как фактор их плодородия. Плодородие – 2012 – № 2. – С. 26–28.
6. Мухина Н.В. Выявление корреляционной зависимости между основными показательными величинами при почвенно-экологическом мониторинге земель сельскохозяйственного назначения. Вестник КрасГАУ. – 2008. – № 6. – С. 18–24.
7. Федотова А.В., Князев А.Г. Изучение взаимозависимостей между почвенными свойствами в засоленных почвах. Вестник ОГУ. – 2011. – № 12(131) – С. 157–159.
8. ГОСТ 28268-89 Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений – М.: Изд-во стандартов. 1989. – 35 с.
9. Агрофизические и агрохимические методы исследования почв. Учебно-методическое пособие. Сост. В.И. Терпелец и В.Н. Слюсарев. – Краснодар: КубГАУ. 2016. – 55 с.

10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Книга по Требованию. 2012. – 352 с.
11. Мартынов С.П. Статистический и биометрико-генетический анализ в растениеводстве и селекции. Пакет программ "AGROS 2.09". Тверь. 1999.

УДК 633.174: 633.3

ИЗУЧЕНИЕ ОДНОВИДОВЫХ И СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР И АМАРАНТА В УСЛОВИЯХ НИЖНЕВОЛЖСКОГО РЕГИОНА

Пронудин К.А., младший научный сотрудник
Родина Т.В., старший научный сотрудник
Багдалова А.З., к. б. н. младший научный сотрудник

ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», Россия
E-mail: rossorgo@yandex.ru

STUDYING SINGLE-SPECIES AND MIXED CROPS SORGHUM AND AMARANTH IN THE CONDITIONS OF THE LOWER VOLGA REGION

Pronudin K.A., junior researcher
Rodina T.V., senior researcher
Bagdalova A.Z., k. b. s., junior researcher

FGBNU FSBSI Russian Research and Project-Technological Institute of Sorghum and Maize, Russia

Аннотация. *В статье описаны результаты изучения продуктивности сорговых культур и амаранта в чистых и смешанных посевах. Было выявлено превосходство одновидовых посевов сорговых культур и амаранта в системе интенсивного земледелия 2018 года.*

Ключевые слова: *амарант, сорго, одновидовые, смешанные, урожайность.*

Annotation. *The article describes the results of studying the productivity of sorghum crops and amaranth in pure and mixed crops. The superiority of single-species sorghum and amaranth crops in the intensive farming system in 2018 was revealed.*

Keywords: *amaranth, sorghum, single-species, poly-species, yield.*

Введение. На современном этапе развития АПК в условиях Нижнего Поволжья перспективным и низкозатратным направлением

в кормопроизводстве для повышения урожайности кормовых культур и улучшения их качества является возделывание смешанных посевов. Многие кормовые культуры отличаются биологическими особенностями, а их совместное выращивание и более полное использование факторов жизни, в конечном итоге оказывает существенное влияние на суммарный урожай, улучшение качественных показателей по сравнению с урожаем культур, посеянных в чистом виде [4]. Сорго не требовательно и дает хорошие урожаи на бедных почвах, даже на солончаках. Урожайность зернового сорго достигает 70 ц с га. По кормовым качествам не уступает кукурузе и относится к самым засухоустойчивым культурам мирового земледелия [1].

В связи с этим целью наших исследований являлось изучение продуктивности смешанных посевов сорговых культур с амарантом, обеспечивающих получение в засушливых условиях Нижнего Поволжья гарантированного урожая зеленой массы высокого качества.

Материал и методика. На опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» в 2018 г. в системе интенсивного земледелия изучали влияние разных агрофонов на продуктивность одновидовых и совместных посевов сельскохозяйственных культур. Опыт заложен по двухфакторной схеме.

Фактор А – вариант кормовой смеси (монокультура или совместные посевы двух культур). Для посева использовали следующие полевые культуры: амарант сорт Полет; сорго сахарное сорта Капитал; сорго зерновое сорт Гелеофор, сорго-суданковый гибрид Мелодия, суданскую траву сорта Амбиция.

Фактор В – применение минеральных удобрений (агрофон): контроль (без внесения удобрений), внесение азота в дозе 45 кг д.в., внесение азота в дозе 90 кг д.в., внесение азота 45 кг д.в. и фосфора 30 кг д.в., внесение азота 60 кг д.в. и внесение фосфора 60 кг д.в.). Всего 65 вариантов опыта. Посев широкорядный (с шириной междурядий 70 см) чередующимися рядами (3:3), общая площадь опыта – 0,82 га, площадь опытной делянки – 42 м^2, повторность 3-кратная.

Результаты. Измерение высоты растений проводили в фазу цветения / молочная спелость зерна. Установлено, что высота растений в одновидовых посевах и на разных агрофонах имела следующие интервалы варьирования: 135–152 см – у амаранта, 187–210 см – у сорго сахарного, 100–134 см – у сорго зернового, 178–208 см – у сорго-суданкового гибрида, 220–260 см – у суданской травы (табл. 1). Максимальное значение признака «высота растений» у сорговых культур, как в однови-

довых, так и совместных посевах зафиксировано при внесении азота из расчета 90 кг/га действующего вещества.

Таблица 1 – Высота растений в одновидовых и смешанных посевах (см), 2018 г.

Культура	Агрофон (Фактор В)				
	контроль	N_{45}	N_{90}	$N_{45}P_{30}$	$N_{60}P_{60}$
Амарант	150	137	152	138	135
СС Капитал	187	202	210	200,	195
СС Капитал + Амарант	196	215	227	212	202
	159	145	158	145	130
СЗ Гелеофор	134	104	127	100	107
СЗ Гелеофор + Амарант	136	113	138	100	118
	140	118	141	115	125
ССГ Мелодия	178	180	208	182	185
ССГ Мелодия + Амарант	179	180	213	197	193
	141	139	158	144	142
СТ Амбиция	248	230	260	220	243
СТ Амбиция + Амарант	249	235	260	220	245
	124	118	127	112	111

Примечание: СС – сорго сахарное; СЗ – сорго зерновое; ССГ – сорго-суданковый гибрид; СТ – суданская трава.

Урожайность зеленой массы сельскохозяйственных культур при одновидовом посеве без внесения минеральных удобрений (контроль) составила: у амаранта – 30,8 т/га, у сорго сахарного 33,8 т/га, у сорго зернового – 26,6 т/га, у сорго-суданкового гибрида – 31,5 т/га, суданской травы – 40,0 т/га (табл. 2). При возделывании сорговых культур совместно с амарантом урожайность надземной биомассы была ниже, чем у сорго при монопосеве, но выше, чем у амаранта. Существенная разница установлена у варианта: суданская трава и суданская трава + амарант.

Применение минеральных удобрений позволило получить небольшую прибавку урожая, однако влияние фактора В на 5% уровне оказалось не значимым.

Таблица 2 – Урожайность надземной биомассы культур в одновидовых и поливидовых посевах (т/га), 2018 г.

Культура (Фактор А)	Агрофон (Фактор В)				
	Контроль	N_{45}	N_{90}	$N_{45}P_{30}$	$N_{60}P_{60}$
Амарант	30,80	31,90	28,90	32,20	29,10
СС Капитал	33,80	34,50	30,00	34,30	28,10
СС Капитал + Амарант	32,83	33,55	30,25	34,58	30,10
СЗ Гелеофор	26,60	30,33	24,40	28,60	25,70
СЗ Гелеофор + Амарант	30,35	31,05	27,10	31,60	27,13
ССГ Мелодия	31,50	31,30	28,60	35,00	30,00
ССГ Мелодия + Амарант	30,95	31,14	28,90	33,53	29,15
СТ Амбиция	40,00	38,60	35,23	40,90	39,60
СТ Амбиция + Амарант	37,46	36,34	29,87	38,85	33,89

В условиях 2018 г. урожайность сорговых культур и амаранта в одновидовых посевах в системе интенсивного земледелия была выше, чем в поливидовых. На контрольном варианте более высокая урожайность зеленой массы выявлена у суданской травы (сорт Амбиция) – 40,0 т/га при монопосеве. Из поливидовых посевов большей урожайностью зеленой массы характеризуется суданская трава + амарант – 37,46 т/га. Применение минеральных удобрений способствовало определенному повышению урожайности, однако эта разница не была существенной.

Таблица 3 – Биохимический состав надземной биомассы культур одновидовых и совместных посевов сорговых культур и амаранта (%), 2018 год.

Культура	(Агрофон)	Сырой протеин	Сырой жир	Клетчатка	Зола	БЭВ	Сухое вещество
Амарант	контроль	11,0	2,7	14,7	14,2	57,4	31,2
	+ N_{45}	11,9	2,8	16,4	15,6	53,3	28,3
	+ N_{90}	11,5	2,5	14,9	11,7	59,4	27,3
	+ $N_{45}P_{30}$	11,9	2,6	14,0	16,7	54,8	22,5
	+ $N_{60}P_{60}$	13,0	2,5	14,0	17,2	53,3	23,6
СС Капитал	контроль	5,5	1,9	22,8	6,2	63,6	36,6
	+ N_{45}	6,2	1,3	21,4	5,2	65,9	36,7
	+ N_{90}	6,3	1,8	24,5	5,8	61,6	36,4
	+ $N_{45}P_{30}$	8,2	2,9	22,4	5,0	61,5	41,9
	+ $N_{60}P_{60}$	6,5	1,6	18,2	5,1	68,6	37,9

Культура	(Агрофон)	Сырой протеин	Сырой жир	Клетчатка	Зола	БЭВ	Сухое вещество
СС Капитал + амарант	контроль	9,0	1,0	16,1	14,5	59,4	39,0
	+ N_{45}	7,4	1,8	16,6	15,8	58,4	35,5
	+ N_{90}	7,7	2,4	22,0	16,6	51,3	39,1
	+ $N_{45}P_{30}$	8,8	2,4	17,4	17,7	53,7	28,6
	+ $N_{60}P_{60}$	10,9	1,8	12,7	18,5	56,1	36,0
СЗ Гелеофор	контроль	5,5	2,6	17,1	5,9	68,9	53,8
	+ N_{45}	5,8	2,1	21,8	6,4	63,9	33,1
	+ N_{90}	6,3	3,8	21,1	5,9	62,9	36,7
	+ $N_{45}P_{30}$	8,8	3,3	22,1	7,0	58,8	32,7
	+ $N_{60}P_{60}$	7,1	3,4	20,8	5,8	62,9	34,7
СЗ Гелеофор + амарант	контроль	8,3	2,1	18,3	11,6	59,7	33,1
	+ N_{45}	8,3	2,4	1,6	12,3	75,4	31,4
	+ N_{90}	8,8	2,4	17,1	10,3	61,4	32,4
	+ $N_{45}P_{30}$	8,4	2,1	19,3	13,5	56,7	29,6
	+ $N_{60}P_{60}$	8,6	1,9	17,1	12,1	60,3	32,4
ССГ Мелодия	контроль	7,0	2,1	24,1	5,5	61,3	36,3
	+ N_{45}	7,3	2,5	21,3	4,6	64,3	35,9
	+ N_{90}	7,1	1,5	21,6	4,5	65,3	34,8
	+ $N_{45}P_{30}$	7,5	2,5	18,9	4,7	66,4	40,4
	+ $N_{60}P_{60}$	7,6	1,9	23,4	5,0	62,1	39,2
ССГ Мелодия + амарант	контроль	7,9	3,6	22,8	4,5	61,2	42,7
	+ N_{45}	8,5	3,0	18,8	4,7	65,0	34,4
	+ N_{90}	8,9	4,4	14,2	3,8	68,7	26,7
	+ $N_{45}P_{30}$	8,1	3,1	17,4	4,9	66,5	42,8
	+ $N_{60}P_{60}$	9,3	3,0	17,4	4,7	65,6	43,8
СТ Амбиция	контроль	6,3	2,1	21,8	4,7	65,1	46,0
	+ N_{45}	7,0	2,3	22,5	4,4	63,8	52,0
	+ N_{90}	6,5	2,7	27,6	4,3	58,9	47,2
	+ $N_{45}P_{30}$	5,5	2,4	29,4	4,2	58,5	43,9
	+ $N_{60}P_{60}$	5,8	1,6	29,6	4,8	58,2	49,5
СТ Амбиция + амарант	контроль	7,6	2,3	25,1	4,7	60,3	52,7
	+ N_{45}	8,3	2,3	24,3	5,4	59,7	50,0
	+ N_{90}	9,6	2,7	27,7	4,8	55,2	45,3
	+ $N_{45}P_{30}$	8,8	2,6	19,4	4,1	65,1	75,6
	+ $N_{60}P_{60}$	9,1	2,2	22,1	3,7	62,9	50,8

Примечание: БЭВ – Безазотистые экстрактивные вещества.

По биохимическому составу надземной биомассы растений показано, что максимальный показатель по сырому протеину был зафиксирован на Амаранте с внесением минеральных удобрение (N_{60}/P_{60}) – 13%. По сырому жиру большим показателем был совмещенный посев сорго-суданского гибрида Мелодия и амаранта на внесение минеральных удобрений (N_{90}) – 4,4%. Смешанный посев сахарного сорго Капитал и амаранта с агрофоном (N_{60}/P_{60}) показал лучший результат по клетчатке – 18,5%. Максимальный показатель золы был зафиксирован в смешанном посеве сорго сахарного Капипитал и амаранта с применение минеральных удобрений (N_{60}/P_{60}) – 18,5%. В смешанном посеве сорго зерновое Гелеофор с амарантом и агрофоном (N_{45}) максимальные показатели Безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) – 75,4%. По сухому веществу – 75,6%, было зафиксировано на смешанном посеве суданской травы амбиция с амарантом и внесением минеральных удобрений (N_{45}/P_{30}).

Выводы. В сложных агроценозах по содержанию сырого протеина выделились следующие кормосмеси: сорго сахарное, сорт Капитал в сочетании с амарантом 10,9% ($N_{60}P_{60}$), ССГ Мелодия + амарант 9,3% ($N_{60}P_{60}$) и СТ Амбиция + амарант 9,6% (N_{90}), которые рекомендуется использовать в кормопроизводстве.

Библиографический список

1. Бочкарева Г.А., Багдалова А.З. Использование сорговых культур с амарантом в поливидовых посевах на зеленый корм // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии, 2018 – Т. 7. № 2. С. 107–111.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 2011. – 336 с.
3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. – М., 1989.
4. Родина Т.В., Асташов А.Н. Поливидовые посевы сахарного сорго – высокоэффективный способ повышения кормовых агрофитоценозов // Таврический вестник аграрной науки, 2017 – № 2(10). С. 97–102.

УДК 633.39

АМАРАНТ – ЦЕННАЯ КОРМОВАЯ КУЛЬТУРА

Сафронов А.А., младший научный сотрудник
Родина Т.В., старший научный сотрудник
Пронудин К.А., младший научный сотрудник

ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов, Россия
E-mail: rossorgo@yandex.ru

AMARANTH IS A VALUABLE FORAGE CROP

Safronov A.A., junior research
Rodina T.V., senior researcher
Pronudin K.A., Junior Researcher

Federal State Budgetary Scientific Institution RosNIISK "Rossorgo", Saratov, Russia

Аннотация. *В статье представлены результаты исследований по оценке продуктивности амаранта в зависимости от разных вариантов минерального питания. Проведена зоотехническая оценка кормовых достоинств амаранта.*

Ключевые слова: *амарант, урожайность, протеин, минеральное питание.*

Annotation.*The article presents the results of research to assess the productivity of amaranth depending on different options of mineral nutrition. A zootechnical assessment of the feed advantages of amaranth was carried out.*

Keywords: *amaranth, yield, protein, mineral nutrition.*

В настоящее время кормопроизводство базируется на нешироком ассортименте кормовых культур, которые в основном представлены злаками и бобовыми растениями. Недостатками их являются недостаточная питательная ценность и большой расход воды на образование единицы сухого вещества. Отсутствие таких показателей наблюдается у нетрадиционной кормовой культуры – амаранта. Это уникаль-

ное по урожайности и питательности растение, широкое использование которого может значительно облегчить решение дефицита белка в животноводстве [1]. Данное растение относится к группе так называемых С4-растений, обладающее высокой скоростью фиксации CO_2. Фотосинтетический аппарат листьев таких растений экономно расходует влагу, что позволяет в засушливых условиях терять меньше продуктивной влаги. В то же время амарант содержит в своём составе практически все незаменимые аминокислоты, что делает его уникальной культурой по аминокислотному составу. Такое сочетание положительных показателей выявляет особый интерес для внедрения его в кормовую базу животноводства.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в 2016–2018 гг. на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов. Объект исследований – амарант багряный сорт Полёт, включенный в Государственный реестр селекционных достижений.

Почва опытного участка представлена слабовыщелоченным южным чернозёмом, тяжёлосуглинистым по механическому составу. Содержание гумуса составляет 3,3–3,9%. Агротехника выращивания – зональная. Опыт закладывали с учётом методических указаний по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [2].

Способ посева – широкорядный (ширина междурядий 70 см). Площадь делянки – 210 м^2, повторность – трёхкратная. Подготовка почвы перед посевом включала: боронование в два следа (БЗСС-1,0) и две предпосевные культивации (КПС-4). Посев проводили овощной сеялкой СОН-4,2 на глубину 2–3 см. С целью выдержки нормы высева семена амаранта смешивали с балластом в соотношении 1:10. В качестве балласта использовали суперфосфат (также может использоваться любое минеральное удобрение). На опытных делянках в качестве минерального удобрения использовали фоны различной дозировки препаратов (N_{45}; N_{90}; $N_{45}P_{30}$; $N_{60}P_{60}$).

Годы исследований характеризовались разнообразием метеорологических условий. Погодные условия 2016 и 2017 гг. на протяжении всего вегетационного периода отличались недостаточным увлажнением – ГТК 0,75 и 0,93 соответственно. ГТК 2018 составлял 0,29, что отличало его самым засушливым. Сумма температур в 2016 году достигала 2955 °С, а в 2017 и 2018 гг. – 2728 и 2555 °С соответственно.

Расчёт валовой энергетической ценности надземной биомассы проводили по методике зоотехнического анализа кормов [3]. Статистическая обработка результатов исследований выполнена

по методике Б.А. Доспехова с помощью программного обеспечения «Agros 2.09» [4].

Результаты исследований. Одним из основных критериев эффективности влияния минеральных удобрений на кормовую ценность посевов амаранта является накопление в зелёной массе сухого вещества и содержание в нём протеина. По результатам исследований урожайность зелёной массы варьировала в пределах 24,93–28,06 т/га. При этом наименьшие показатели урожайности были получены на вариантах без применения минеральных удобрений, а наибольшие на варианте с добавлением минерального питания $N_{45}P_{30}$. По выходу сухого вещества наилучшие данные были достигнуты на варианте $N_{45}P_{30}$ и составили 8,42 т/га (табл. 1).

Повышение уровня минерального питания способствовало увеличению содержания сырого протеина в опытах, за исключением варианта $N_{60}P_{60}$. В среднем за годы исследований наибольшее содержание протеина было выявлено на уровне минерального питания $N_{45}P_{30}$, составив 0,98 т/га. Чуть меньшие показатели были выявлены на вариантах N_{90} и $N_{60}P_{60}$ – 0,89 т/га. Наибольший выход валовой энергии отмечен на варианте $N_{45}P_{30}$ – 13,7 МДж/га.

Таблица 1 – Продуктивность амаранта наразныхагрофонах применения удобрений, среднее за 2016–2018 гг.

Фон минерального питания	Выход с 1 га, т			Валовая энергия, МДж/га
	урожайность зелёной массы	сухое вещество	сырой протеин	
контроль	24,93	7,28	0,82	12,2
+ N_{45}	25,96	7,46	0,86	12,4
+ N_{90}	26,63	7,53	0,89	12,8
+ $N_{45}P_{30}$	28,06	8,42	0,98	13,7
+ $N_{60}P_{60}$	27,70	7,63	0,89	12,5
$F_{факт}$	3,24	6,17*	-2,0	
$НСР_{05}$	NS	0,21	NS	

По результатам зоотехнического анализа на всех вариантах опыта отмечался небольшой размах по сбору сырого протеина, в пределах от 11,2–11,8%, существенного различия не было. По процентному содержанию жира наибольший результат был получен на варианте без применения минерального питания – 2,9% (табл. 2). Важным критерием в кормлении животных является не только качество кор-

мов, но и их объём, который определяется содержанием клетчатки. Количество клетчатки варьировало в пределах от 16,1% на вариантах N_{90} и $N_{45}P_{30}$, до 16,5% на варианте $N_{60}P_{60}$. Наибольшее содержание сухого вещества было выявлено при использовании минерального питания в дозировке $N_{45}P_{30}$ – 29,99%.

Таблица 2 – Биохимический состав амаранта на разных вариантах применения минеральных удобрений (% на абсолютно сухое вещество), среднее за 2016–2018 гг.

Фон минерального питания	Сырой протеин	Сырой жир	Клетчатка	Зола	БЭВ	Сухое вещество
контроль	11,2	2,9	16,3	14,6	55,0	29,22
+ N_{45}	11,5	2,7	17,0	14,9	53,9	28,74
+ N_{90}	11,8	2,6	16,1	12,9	56,6	28,26
+ $N_{45}P_{30}$	11,7	2,6	16,1	16,8	52,8	29,99
+ $N_{60}P_{60}$	11,7	2,5	16,5	16,1	53,2	27,54
$F_{факт}$	0,67	8,50*	1,02	13,66*	1,15	1,55
$НСР_{05}$	NS	0,05	NS	0,44	NS	NS

Заключение. Исходя из результатов исследований при выращивании амаранта для получения максимальной урожайности зелёной массы, сбалансированной по аминокислотному составу, целесообразно применять допосевное внесение минеральных удобрений в дозировке $N_{45}P_{30}$.

Библиографический список

1. Асташов А.Н., Родина Т.В., Багдалова А.З. Эффективность выращивания амаранта для производства кормов в условиях Нижнего Поволжья // Таврический вестник аграрной науки. 2017. № 2(10). С. 39–44.
2. Казанцев, В.П. Полевой опыт и основные методы статистического анализа / В.П. Казанцев. – Омск: изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2010. – 209 с.
3. Петухова Е.А., Бессарабова Р.Ф., Халенева Л.Д., Антонова О.А. ил. – (Учебники и учеб.пособия для студентов высш. учеб. заведений). – М.: Агропромиздат, 1989. – 239 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Книга по Требованию, 2012. – 352 с.

УДК 631/635

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИОРИТЕТЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЗЕРНОВОЙ ПРОДУКЦИИ В РОССИИ

Серов Н.П., младший научный сотрудник
Егоров Д.П., младший научный сотрудник
Китаев С.А., младший научный сотрудник
Мильцер К.Л., младший научный сотрудник

ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», г. Саратов, Россия
E-mail: rossorgo@yandex.ru

TECHNOLOGICAL PRIORITIES IN THE PRODUCTION OF GRAIN PRODUCTS IN RUSSIA

Serov N.P., Junior Researcher
Egorov D.P., Junior Researcher
Kitaev S.A., Junior Researcher
Milzer K.L., Junior Researcher

Russian Research and Design-Technological Institute of Sorghum and Corn, Saratov, Russia.

Аннотация. *В статье рассмотрены проблемы и риски, препятствующих дальнейшему интенсивному развитию зерновой отрасли и обозначены основные приоритеты при использовании интенсивных технологий.*

Ключевые слова: *агропромышленный комплекс, интенсивные технологии, зерновая продукция.*

Annotation. *The article considers the problems and risks that hinder the further intensive development of the grain industry and identifies the main priorities when using intensive technologies.*

Keywords: *agro-industrial complex, intensive technologies, grain products.*

В Российской Федерации утверждена Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года, которая направлена на поддержание на должном уровне продовольственную безопасность страны, повышение эффективности и технологичности сельскохозяйственных предприятий для получения зерновой продукции, что в позволит в конечном итоге усилить позиции Российской Федерации на международной арене импортеров зерна и продукции его переработки. Долгосрочная стратегия нацелена на получение свыше 150 млн т зерна, что позволит России занять ведущую роль по импорту зерна в мире с учетом увеличения посевных площадей до 50 млн га [1].

Так же для стабилизации достигнутых показателей необходимо внедрять интенсивные технологии при производстве растениеводческой продукции, которые должна включать перевод их на мощную индустриальную базу и внедрение прогрессивных технологий, а именно внедрение последних научных достижений и технических новинок позволяют применять комплексный подход, который принято называть индустриальной технологией.

Сегодня присутствуют определенные проблемы и риски, препятствующих дальнейшему интенсивному развитию зерновой отрасли, среди которых устаревшая материально-техническая и технологическая база селекции и семеноводства. Низкий уровень технологического обеспечения приводит к тому, что основные технологические операции выполняются не в оптимальные сроки, что приводит к снижению объемов получаемой продукции и ее качества [2].

К основным приоритетам при использовании интенсивных технологий относятся:

– использование в комплексе расширенного автопарка специальной техники и оборудования с высокопроизводительными характеристиками;

– подбор и выведение принципиально новых, высокопродуктивных гибридов и сортов сельскохозяйственных культур, которые адаптированы к неблагоприятным погодным условиям, конкретно для каждого региона и почвенно-климатической зоне что позволит повысить урожайность культур до 70%;

– контроль и поддержание агроэкологических свойств почвы для каждой культуры, сбалансированное наличие макро- и микроэлементов;

– использование специальных средств, регулирующих рост растений, и комплексных веществ интегрированной защиты сельскохозяйственных культур от болезней, вредителей и сорняков;

– нормированное применение минеральных и органических удобрений;

– своевременное выполнение всех агротехнических мероприятий на высоком качественном уровне.

Таким образом применение интенсивных технологий при возделывании сельскохозяйственных культур позволит значительно повысить урожайность, при меньшей трудоемкости, с обеспечением высокой эффективности.

Библиографический список

1. Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 г. [Текст] – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 114 с.
2. Современные технологии в растениеводстве: новые подходы и решения [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://сельхозпортал.рф.

УДК 631.8:633.174

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ В ХЕЛАТНОЙ ФОРМЕ НА ГЕНЕРАТИВНЫЕ ПРИЗНАКИ СОРТОВ ЗЕРНОВОГО СОРГО

Степанченко Д.А., кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник
Кибальник О.П., кандидат биолог. наук, главный научный сотрудник
Ефремова И.Г., кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы» Саратов, Россия
E-mail: 0709-Den@mail.ru

INFLUENCE OF PREPARATIONS IN CHELATE FORM ON GENERATIVE CHARACTERISTICS OF GRAIN SORGHUM VARIETIES

Stepanchenko D.A., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher
Kibalnik O.P., Candidate of Biological Sciences Chief Researcher
Efremova I.G., Candidate of Agricultural Sciences Leading Researcher,

Sorghum Crops Department Federal State Budgetary Scientific Institution "Russian Research and Design Technological Institute of Sorghum and Maize" Saratov, Russia

Аннотация. *Методом двухфакторного дисперсионного анализа в полевом опыте в условиях Саратовского правобережья изучали влияние хелатных микроудобрений производства НПО «Сила Жизни» на генеративные признаки зернового сорго. Применение хелатных форм удобрений в посевах зернового сорго оказало дифференцированное влияние на хозяйственно-ценные признаки сортов зернового сорго. Наиболее отзывчивыми на применение препаратов оказались сорта РСК Локус и РСК Партизан.*

Ключевые слова: *хелатные микроудобрения, зерновое сорго, масса 1000 зерен, длина соцветия.*

Annotation. *Using the method of two-factor analysis of variance in a field experiment in the conditions of the Saratov right bank, we studied the effect of chelated micronutrient fertilizers produced by NPO "Power of Life" on the generative characteristics of grain sorghum. The use of chelated forms of fertilizers in grain sorghum crops had a differentiated effect on the economically valuable traits of grain sorghum varieties. The most responsive to the use of drugs were the varieties RSK Locus and RSK Partizan.*

Keywords: *Chelated micronutrient fertilizers, grain sorghum, 1000 grain weight, inflorescence length.*

В современном земледелии Российской Федерации все большую актуальность приобретает применение малозатратных и ресурсосберегающих технологий повышения урожайности и качества возделываемой сельскохозяйственной продукции. К ним относятся использование современных росторегулирующих препаратов в хелатной форме [3, 4, 9]. Препараты на основе гуминовых кислот и хелатные формы микро- и мезоэлементов, как показали результаты многолетних исследований, усиливают действие азотных и фосфорных минеральных удобрений и резко повышают их окупаемость урожаем зерна [5–7]. Однако влияние хелатных форм микроэлементных препаратов на хозяйственные признаки сорговых культур изучено недостаточно широко [2]. В связи с этим, целью наших исследований являлась оценка влияния микроудобрений на генеративные признаки сортов зернового сорго, возделываемых в Саратовском Правобережье.

Материал и методика. Полевые исследования проводились на полях ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» в 2020 г. Объектами исследований являлись сорта зернового сорго селекции института (Гарант, РСК Партизан, РСК Оникс, РСК Локус, РСК Каскад, Бакалавр, Ассистент, Магистр) и хелатные микроудобрения (производства НПО «Сила жизни») Reasil Forte Carb-Ca/Mg/B Amino и Reasil micro Amino Zn.

Схема опыта включала следующие варианты:

Вариант 1 – контроль (без удобрений);

Вариант 2 – однократное внесение Reasil micro Amino Zn по вегетирующим растениям в фазу 3–5 листьев (доза 1,0 л/га);

Вариант 3 – двукратное внесение Reasil micro Amino Zn по вегетирующим растениям: в фазу 3–5 листьев и через 10 дней после первой обработки (доза 1,0 + 1,0 л/га);

Вариант 4 – трехкратное внесение Reasil micro Amino Zn (доза 1,0 л/га) по вегетирующим растениям: первое – в фазу 3–5 листьев, последующие – с интервалом 10 дней;

Вариант 5 – однократное внесение Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino по вегетирующим растениям в фазу 3–5 листьев (доза 1,0 л/га);

Вариант 6 – двукратное внесение Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino по вегетирующим растениям: в фазу 3–5 листьев и через 10 дней после первой обработки (доза 1,0+1,0 л/га);

Вариант 7 – трехкратное внесение Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino (доза 1,0 л/га) по вегетирующим растениям: первое – в фазу 3–5 листьев, последующие – с интервалом 10 дней.

Полевые исследования проводились согласно общепринятой методике возделывания сорговых культур [1, 8, 10]. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы AGROS версии 2.09 методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор А – сорт, фактор В – варианты применения удобрений).

Результаты исследований. Применение микроэлементных препаратов в хелатной форме производимых компанией НПО «Сила жизни» Reasil micro Amino Zn и Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino в дозах 1, 2 и 3 л/га оказали неравнозначное влияние на хозяйственно-ценные признаки сортов зернового сорго.

Сорта зернового сорго различались по длине соцветия: короткое соцветие характерно для сорта Магистр (18,6 см в среднем по опыту), для остальных сортов – среднее (21,0–29,5 см). Наиболее длинные соцветия установлены у сортов РСК Локус и Ассистент.

Наибольшее влияние на параметры соцветия оказало использование хелатного удобрения Reasil micro Amino Zn дозой 1–2 л/га: превышение показателей над контрольным вариантом составило 11,7% в среднем по опыту. Самыми отзывчивыми на микроудобрения оказались сорта: Ассистент, у которого длина соцветия увеличилась на 11,8–23,2% и РСК Партизан – на 2,6–15,3%. Вместе с тем следует отметить, что трехкратная обработка препаратами общей дозой 3 л/га способствовала снижению значений длины соцветия: при опрыскивании Reasil Carb-Ca/Mg/B Amino на 10,4%, Reasil micro Amino Zn – 6,2%. Сильная чувствительность к Reasil Carb-Ca/Mg/B Amino наблюдалась у сорта РСК Локус: значение признака снизилось на 18,7–22,7% (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние микроудобрений на длину соцветия сортов сорго, см

Сорт (фактор А)	Варианты опыта (фактор В)							Среднее по фактору А
	1	2	3	4	5	6	7	
Бакалавр	24,0	25,3	27,2	26,5	25,5	24,9	26,9	25,7 d
Магистр	19,3	19,1	20,7	16,6	17,3	18,9	18,5	18,6 a
Ассистент	25,4	31,3	31,1	30,3	30,3	28,4	29,4	29,5 f
РСК Оникс	22,3	26,7	25,7	23,7	22,5	23,0	23,3	23,9 c
РСК Каскад	19,7	24,4	24,0	23,1	24,3	24,2	23,1	23,3 c
РСК Локус	29,9	29,9	29,1	29,8	26,2	25,5	24,9	27,9 ef
РСК Партизан	19,6	22,6	21,3	21,0	21,0	20,1	21,6	21,0 b
Среднее по фактору В	22,9 a	25,6 b	25,6 b	24,4 ab	23,8 ab	23,6 ab	23,9 ab	

F_A = 35,21*, F_B = 2,50*, F_{AB} = 0,68, $НСР_{05(A)}$ = 1,56.

Вклад в общую изменчивость признака «длина соцветия» у сортов зернового сорго составил: фактор А – 60,5%, фактор В – 4,3%, эффект их взаимодействия АВ – 7,1% (рис. 1).

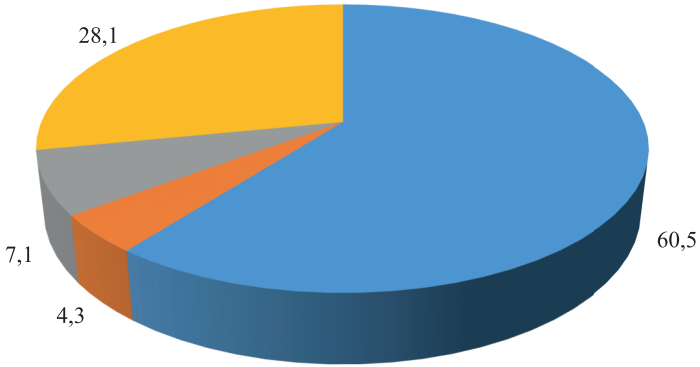


Рисунок 1. Вклад факторов в общую изменчивость признака «длина соцветия» в опыте с использованием микроудобрений

Отмечены существенные различия изученных сортов по массе 1000 зерен: средние значения признака (по фактору А) варьировали от 28,6 г у сорта РСК Оникс до 35,3 г у сорта Магистр (табл. 2). Вклад «сорта» в изменчивость признака составил 54,8% (рис. 2).

Таблица 2 – Масса 1000 семян сортов зернового сорго при использовании разных доз хелатных микроудобрений (г)

Сорт (фактор А)	Варианты опыта (фактор В)							Среднее по фактору А
	1	2	3	4	5	6	7	
Бакалавр	31,6	32,5	33,2	30,9	29,5	32,4	32,2	31,8 c
Магистр	36,6	35,3	34,3	38,1	31,9	33,2	37,9	35,3 e
Ассистент	35,2	35,3	34,9	33,7	34,5	35,9	37,0	35,2 e
РСК Оникс	29,2	27,0	29,5	30,4	28,0	28,4	27,9	28,6 a
РСК Каскад	30,0	30,9	31,1	30,4	30,5	30,7	30,3	30,6 bc
РСК Локус	35,5	34,5	33,1	32,6	34,7	35,4	33,2	34,1 de
РСК Партизан	26,0	31,1	29,6	28,2	28,6	26,8	30,1	28,6 a
Среднее по фактору В	32,0	32,4	32,2	32,0	31,1	31,8	32,7	

$НСР_{05(A)} = 1,56$; $F_{факт.(A)} = 27,56^*$; $F_{факт.(B)} = 0,79$; $F_{факт.(AB)} = 0,98$.

Листовая обработка посевов сортов зернового сорго хелатными микроудобрениями в среднем по опыту не вызвала существенного изменения массы 1000 семян. Показатели в опытных вариантах оставались на уровне контроля и варьировали в пределах 31,1–32,7 г. Доля фактора В составила всего 1,6% в общей изменчивости признака.

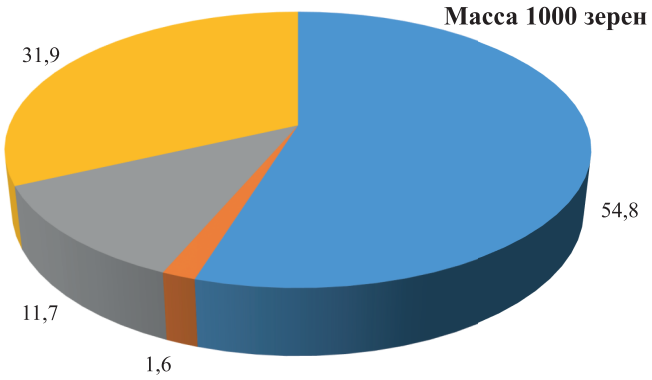


Рисунок 2. Вклад факторов в общую изменчивость признака «масса 1000 зерен» в опыте с использованием микроудобрений

Однако тенденция повышения величины признака отмечена у некоторых сортов. Применение тройной дозы препарата Reasil Forte Carb-

Ca/Mg/B Amino на сорте Ассистент привело к повышению массы 1000 семян на 1,8 г (5,1%).

У сорта РСК Партизан использование микроудобрения Reasil micro Amino Zn в дозах 1–2 л/га увеличило массу 1000 семян на 3,6–5,1 г (13,8–19,6%), а трехкратное опрыскивание растений – на 4,1 г. Так, использование хелатных микроудобрений в качестве листовой обработки посевов двух сортов привело к увеличению крупности семян.

Заключение. Результаты полевых исследований показали, что применение хелатных микроудобрений в посевах зернового сорго в целом оказало дифференцированное положительное влияние на генеративные признаки растений. Установлен значимый эффект от использования удобрения Reasil micro Amino Zn (общей дозой 1–2 л/га) на длину соцветия: превышение показателей над контрольным вариантом составило 11,7%, тогда как увеличение количества обработок привело к снижению значению признака. Кроме того, выявлена тенденция к повышению массы 1000 семян в опытных вариантах с обработкой вегетирующих растений сортов зернового сорго микроудобрениями. Наиболее отзывчивыми оказались сорта Ассистент и РСК Партизан. Увеличение признака в опытных вариантах составило по длине соцветия – у сорта Ассистент варьировало от 11,8 до 23,2%, на сорте РСК Партизан данный показатель изменялся от 2,6 до 15,3 %. По показателю масса 1000 зерен – у сорта Ассистент увеличивалась от 2 до 5,1%, а на сорте РСК Партизан 3,1 до 19,6%.

Библиографический список

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 2011. – 336 с.
2. Ефремова И.Г., Кибальник О.П., Семин Д.С., Куколева С.С., Старчак В.И., Пронько В.В. Эффективность гуминовых препаратов на посевах сахарного сорго в черноземной степи Саратовского правобережья // Аграрный научный журнал – 2020.– № 5.– С. 9–13.
3. Кадыров С.В., Козлобаев А В. Влияние стимуляторов роста и микроудобрений на посевные качества семян гречихи // Совершенствование технологий производства зерновых, кормовых и технических культур в ЦЧР. – Воронеж, 2011. – С. 24–29.
4. Кибальник О.П., Ефремова И.Г., Семин Д.С., Пронько В.В., Ерохина А.В. Продуктивность сахарного сорго при использовании гуминовых препаратов в условиях нижнего Поволжья //Нива Поволжья.– 2020. – № 3(56).– С. 3–8.

5. Корсаков К.В., Пронько Н.А., Пронько В.В., Белоголовцев В.П., Корсак В.В. Влияние гуминовых препаратов и хелатных форм удобрений на продуктивность столовой моркови в Саратовском Заволжье при орошении. //Аграрный научный журнал. – № 4.– 2019. – С. 16–20.
6. Корсаков К.В., Пронько В.В., Пронько Н.А., Белоголовцев В.П., Корсак В.В. Продуктивность свеклы столовой при внесении гуминовых препаратов и хелатных удобрений на орошаемых каштановых почвах Саратовского Заволжья // Аграрный научный журнал.– 2019. – № 5. – С. 25–29.
7. Корсаков К.В., Пронько Н.А., Пронько В.В., Степанченко Д.А. Сравнительная оценка отзывчивости орошаемых овощных культур на гуминовые удобрения в Саратовском Заволжье // Проблемы агрохимии и экологии. – № 3. – 2020. – С. 3–7.
8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1985. – 267 с.
9. Рак М.В., Титова С.А., Николаева Т.Г., Муковозчик В.А. Эффективность применения жидких хелатных микроудобрений микростим при возделывании кукурузы // Почвоведение и агрохимия. – 2015. – № 1(54). – С. 200–207.
10. Якушевский Е.С., Варадинов С.Г., Корнейчук В.А., Баняи Л. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода Sorghum Moench. – Л.: 1982. – 34 с.

УДК 631.82

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СТРУКТУРУ УРОЖАЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Таракина В.Ю., аспирант 1 года обучения
ФГБОУ ВО Орловский ГАУ им. Н.В. Парахина, Орел, Россия
Тычинская И.Л., к.х.н., ведущий научный сотрудник
ФГБНУ ФНЦ ЗБК, Орел, Россия
E-mail: pridatko1990@mail.ru

THE EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS ON THE STRUCTURE OF THE WINTER WHEAT CROP

Tarakina V.Yu., graduate student
FSBSI «Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops», Oryol, Russia
Tychinskaya I.L., Candidate of of Agricultural Sciences, senior researcher,
FSBSI «Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops», Oryol, Russia

Аннотация. *В условиях полевого опыта было изучено влияние различных доз минеральных удобрений на урожайность и основные элементы продуктивности озимой пшеницы.*

Ключевые слова: *озимая пшеница, минеральные удобрения, урожайность, структура урожая.*

Annotation. *In the field experiment, the influence of different doses of mineral fertilizers on the yield and the main elements of winter wheat productivity was studied.*

Keywords: *Winter wheat, mineral fertilizers, yield, crop structure.*

При высокой урожайности и обеспечения высокого качества зерна озимой пшеницы необходимо сбалансировать применение элементов питания. Внесение в почву основных элементов NPK, таких как азот, фосфор, калий, строго дифференцируется в зависимости от уровня почвенного плодородия, важным показателем которого являются запасы в почве питательных элементов в доступной для растений форме [1–5].

В связи с этим, целью исследований было изучить влияние различных доз минеральных удобрений на урожайность и структуру урожая озимой пшеницы.

Полевые опыты закладывались в НОПЦ «Интеграция» (Россия, Орловский р-н, п. Лаврово) в 2019–2020 годах. Растения выращивались в семипольном севообороте зернового типа на делянках площадью 50 $м^2$ в четырехкратной повторности. Метод размещения опытных делянок – рендомизированный. Согласно данным ФГБУ центра химизации и сельскохозяйственной радиологии "Орловский" почва опытного участка имеет повышенную обеспеченность обменным калием (14,8 мг/100 г) и подвижным фосфором (11,7 мг/100 г), среднее содержание гумуса (3,7%) и средне – кислую реакцию почвенного раствора (5,0).

Опыт закладывался по следующей схеме:

1в. Контроль.

2в. $N_{52}P_{76}K_{76}$

3в. $N_{86}P_{76}K_{76}$

4в. $N_{116}P_{76}K_{76}$

Озимую пшеницу размещали после многолетних трав, являющихся одним из лучших предшественников для нее. В связи с этим комплекс мероприятий включил в себя дискование на глубину 8–10 см, вспашку на глубину 20–22 см и предпосевную культивацию на 5–7 см.

Объектом исследований являлся сорт озимой пшеницы Московская 56, интенсивного типа возделывания.

Семена изучаемого сорта перед посевом протравливали Дивидент Стар в дозе 2 кг на 1 т семян.

Посев проводили в 3 декаде августа. Вслед за посевом проводили прикатывание. Весной, по мере подсыхания почвы, посевы озимой пшеницы бороновали. В фазу кущения озимой пшеницы применяли Диален 2,0 л/га и Фундазол 0,5 кг/га.

Убирали озимую пшеницу прямым комбайнированием при полной спелости зерна (влажности 16–18%).

При выполнении исследований применялись общепринятые и рекомендованные методики.

Полученные экспериментальные данные подвергнуты статистическому анализу с учетом методических рекомендаций Б.А. Доспехова [6] и с помощью приложения CXSTAT к компьютерной программе MS Office Excel.

Годы исследований по условиям вегетации растений озимой пшеницы различались между собой, но в целом, отвечали биологическим требованиям для нормального роста и развития культуры. Так, 2019–2020 гг. агрометеорологические условия весенне-летнего периода (по данным ЦГСМ, г. Орел) по накоплению сумм активных температур больше 10 °С и сумме осадков характеризовались как слабо засушливые ($ГТК_{2019\ года}$ = 1,09; $ГТК_{2020\ года}$ = 1,24).

Минеральные удобрения оказали положительное влияние на изменение элементов структуры урожая (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние минеральных удобрений на структуру урожая озимой пшеницы

Варианты	Длина, см		Число продуктивных стеблей, шт.	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна колоса, г
	стебля	колоса			
Контроль	93	8,1	348	20,9	0,72
$N_{52}P_{76}K_{76}$	101	8,3	365	21,4	0,76
$N_{86}P_{76}K_{76}$	108	8,7	377	22,5	0,83
$N_{116}P_{76}K_{76}$	110	8,9	383	22,8	0,85

Измерение длины стебля озимой пшеницы показало, что наименьшие показатели отмечены на варианте 1 – контроль – 93 см, а наибольшие – на варианте $N_{116}P_{76}K_{76}$ – 110 см. Отмеченная закономерность наблюдалась и по другому показателю – длина колоса.

Большое влияние минеральные удобрения оказали на такие показатели, как число зерен в колосе и масса зерна с колоса.

Наибольшие показатели были отмечены на вариантах $N_{86}P_{76}K_{76}$ и $N_{116}P_{76}K_{76}$ – 22,5 и 22,8 шт., соответственно, и 0,83 и 0,85 г против 20,9 шт. и 0,72 г на контроле.

Наши исследования показали, что формирование растений при различных пищевых режимах отразилось на урожайности озимой пшеницы (табл. 2).

Все изучаемые системы удобрения были эффективны. Применение $N_{52}P_{76}K_{76}$ (вариант 2) обеспечило прибавку урожайности зерна в среднем 11,2 ц/га. Дополнительное внесение N_{34} увеличивало урожайность на 14,4 ц/га по сравнению с контрольным вариантом. Максимальная урожайность зерна – 45,2 ц/га была получена при внесении $N_{116}P_{76}K_{76}$.

Таблица 2 – Влияние минеральных удобрений на урожайность озимой пшеницы, ц/га

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га
Контроль	25,8	–
$N_{52}P_{76}K_{76}$	35,9	11,2
$N_{86}P_{76}K_{76}$	40,2	14,4
$N_{116}P_{76}K_{76}$	41,7	17,3
$НСР_{05}$	2,4	

Таким образом, на чернозёме оподзоленном максимальная урожайность озимой пшеницы была получена при внесении $N_{116}P_{76}K_{76}$, которая составила 45,2 ц/га. Наивысшие показатели структуры урожая (число продуктивных стеблей, число зерен в колосе, масса зерна в колосе) были отмечены на вариантах с внесением $N_{86}P_{76}K_{76}$ и $N_{116}P_{76}K_{76}$.

Библиографический список

1. Агрохимические аспекты повышения продуктивности сельскохозяйственных культур. Изд. ВИУА. 2002. № 116, 552 с.
2. Бижоев В.М. Изменение плодородия чернозема обыкновенного при 50-летнем применении удобрений и орошения. Нальчик. 2005. 199 с.
3. Есаулко А.Н. Пути оптимизации систем удобрений в севооборотах Центрального Предкавказья. Ставрополь: АГРУС. 2006. 303 с.
4. Сычев В.Г. Результаты длительных исследований в системе географической сети опытов с удобрениями Российской Федерации. М.: ВНИИА. 2011. 372 с.
5. Созинов А.А., Жемела Г.П. Улучшение качества зерна озимой пшеницы и кукурузы. М.: Колос. 1983. 268 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Наука. 1985. 351 с.

УДК 634.1:631

КАЧЕСТВЕННЫЙ ПОСАДОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ – ЗАЛОГ УСПЕШНОГО РАЗВИТИЯ САДОВОДСТВА

Федоров А.Д., канд. техн. наук
Войтюк В.А., науч. сотрудник

ФГБНУ «Росинформагротех»,
п. Правдинский Московской обл., Россия
E-mail: inform-iko@mail.ru

HIGH-QUALITY PLANTING MATERIAL IS THE KEY TO THE SUCCESSFUL DEVELOPMENT OF GARDENING

Fedorov A.D., Candidate of Technical Sciences
Voityuk V.A., nauch. et al.

Rosinformagrotech, Pravdinsky village, Moscow Region, Russia

Аннотация. *Описана организация маточных участков в плодово-ягодных питомниках и предъявляемые требования к качеству посадочного материала при закладке маточника. Рассмотрены технологии получение здорового посадочного материала.*

Ключевые слова: *питомник, плоды, ягоды, саженцы, подвои, маточник.*

Annotation. *The article describes the organization of uterine areas in fruit and berry nurseries and the requirements for the quality of planting material when laying the uterus. Technologies for obtaining healthy planting material are considered.*

Keywords: *nursery, fruits, berries, seedlings, rootstocks, queen bee.*

Для создания конкурентноспособных технологий, в том числе для выращивания посадочного материала многолетних плодово-ягодных культур, постановлением Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996 утверждена Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы (ФНТП) [1].

Качество посадочного материала и выбор типа сада, его конструктивные особенности и параметры являются базовыми элементами системы «Интенсивного садоводства» [2], определяют «физиологический потенциал» насаждений на протяжении всего цикла его эксплуатации [3].

Плодовые насаждения закладываются привитыми саженцами. Существует большой перечень подвойно-сортовых саженцев, причем для каждой климатической зоны подбирают определенные, адаптированные к местным условиям произрастания. Востребованными остаются семенные и клоновые подвои.

Подвой должен быть достаточно зимостойким, устойчивым к неблагоприятным почвенным условиям, хорошо совместимым и приживаемым с сортами, с возможностью оптимизировать ростовые процессы у привитых на нем сортов: у сильнорослых сдерживать рост, у слаборослых активизировать его для получения крон оптимальных размеров с высокой биологической продуктивностью.

Существует большое количество семенных и клоновых подвоев, но в промышленном садоводстве используются лишь некоторые, хорошо адаптированные к зональным и местным почвенным и климатическим условиям.

Технологические процессы выращивания посадочного материала плодово-ягодных культур в средней полосе России включают этапы выращивания подвойного материала в маточниках вегетативно размножаемых подвоев и выращивание саженцев первого, второго и третьего года развития в плодовых питомниках.

Например, для яблони в южной полосе используют клоновые подвои М 9, М 26, ММ 106; в центральной полосе используют сеянцы культурных сортов, клоновые – В 9, 54-118, 57-490, 62-396.

Для груши – сеянцы и вегетативно размноженные подвои: березолистная, груша лесная, желтая. В южной полосе в качестве подвоя используют айву А, АВ29. В средней полосе айву не используют из-за слабой зимостойкости и несовместимости со многими другими сортами.

Для вишни и черешни используют клоновые подвои: Измайловский, Владимирская, АВЧ-2, ВС Л 2, ВЦ 13. Для сливы, алычи, абрикоса: Скороспелка красная, ОД-2-3, 13-113, ВВА-1, ВСВ-1, СВГ-11-19.

Вырастить элиту в промышленных питомниках крайне трудно, так как нужны высококвалифицированные специалисты, которые хорошо знают сорта, могут отобрать ценные клоны, провести сорто- и фито-

прочистку, а также специалисты-вирусологи по оздоровлению посадочного материала и защите ягодных культур от вредителей и болезней. Поэтому выращиванием элитных саженцев занимаются в научных учреждениях или специальных научно-производственных комплексах.

В числе производителей посадочного материала: ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства» – являющийся разработчиком научно обоснованной системы ведения питомниководства, ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина», Агрофирма «Сад-Гигант». ООО «Агроном-Сад», ЗАО «Агрофирма имени 15 лет Октября» и др., образовательные учреждения Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

При севооборотах на маточных плантациях исключают культуры, восприимчивые к вредителям и болезням. На растениях земляники удаляют цветоносы, у смородины и малины – цветковые кисти. Это способствует росту и образованию большого количества побегов, усов и отпрысков, снижает опасность засорения насаждений сеянцами [4].

Отсутствие урожая на маточниках позволяет каждые 10–15 дней опрыскивать растения против опасных вредителей и болезней более сильными препаратами, применение которых на плодоносящих плантациях ягодных культур запрещено. Оздоравливают посадочный материал на всех этапах возделывания, применяя комплекс организационных, агротехнических и химических мероприятий, в том числе и способ разреженного размещения (малина и земляника), особенно при выращивании элиты. Это обеспечивает изоляцию растений друг от друга, облегчает оценку и отбор здоровых саженцев.

Срок жизни маточных растений ограничен: земляники – до 2 лет, смородины черной – до 6, крыжовника – до 8 лет. Для предохранения от вторичного поражения вредителями и болезнями кусты профилактически обрезают, удаляют поврежденные растения, соблюдают агротехнику. Полный комплекс мероприятий позволяет получать высококачественный здоровый посадочный материал [5].

Получение здорового посадочного материала плодово-ягодных культур невозможно без применения современных технологий выращивания саженцев. Основой создания высокопродуктивных насаждений является получение чистосортного и качественного посадочного материала [6].

Плодово-ягодные культуры, размножаемые вегетативно, в большей степени поражаются вирусными и фитоплазменными болезнями, передавая их потомству. Например, на яблоне выявлено 19 виру-

сов и фитоплазм, на косточковых культурах – более 30, малине – 30 (подвержена вирусным и микоплазменным заболеваниям), землянике – 27 (повреждается стеблевой и земляничной нематодой, клещами и вирусными болезнями), смородине – 14 (почковый клещ и махровостью), крыжовнике – 9 [7].

До недавнего времени промышленные насаждения ягодников использовали как маточные, получая и заготавливая усы, отпрыски, черенки. Такое совмещение оказалось вредным. Выяснилось, что заготовка усов, отпрысков и черенков снижает урожай и не дает здоровых саженцев. В настоящее время введена обязательная система мероприятий, обеспечивающая выращивание здоровых саженцев, свободных от болезней и вредителей.

В 15 областях Российской Федерации за последние два десятка лет сотрудниками лаборатории вирусологии ВСТИПС проводится мониторинг на тысячах растительных образцов насаждений, который показывает значительную распространенность вирусных болезней от 32–80%. Так, например, заражение клоновых подвоев яблони одним вирусом хлоротической пятнистости листьев яблони (ХПЛЯ) снижает приживаемость зеленых черенков на 10–15%, а комплексом вирусов ХПЛЯ и бороздчатость древесины яблони – на 20%. На отдельных формах подвоев ухудшается приживаемость глазков, латентные вирусы существенно угнетают ростовые процессы у растений яблони. Зеленые черенки, взятые с зараженных вирусом скручивания листьев черешни растений клонового подвоя вишни АВЧ-2, характеризовались на 33% более низкими показателями выхода стандартных подвоев по сравнению с черенками, заготовленными со здоровых растений. В Центрально-Черноземном ФО комплекс вирусов на землянике проявился в снижении усообразования от 6 до 40%, выхода розеток от 5 до 37%, уменьшении количества завязей и массы плодов.

Предложен регламент применения элиситоров, повышающих комплексную устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды. ВСТИСП разработал и запатентовал метод оздоровления пробирочных растений от вирусов с использованием магнитно-импульсной обработки, который характеризуется экологичностью, простотой выполнения и безопасностью для человека. Разработаны теоретические основы регенерационных процессов у стеблевых черенков, диагностики и стимулирования адвентивного корнеобразования. В особых случаях для контроля сортовой чистоты возможно привлечение новых технологий с использованием генетических маркеров и ПЦР-анализа.

Ежегодно в институте пополняется гибридный фонд плодовых и ягодных культур в объёме свыше 15 тыс. сеянцев; выделяется до 10 новых сортов плодовых, ягодных и овощных культур; передаётся к освоению не менее 5 научных разработок по направлениям проводимых исследований. Значимость результатов ВСТИСП подтверждена патентами на сорта и изобретения. В настоящее время институт поддерживает более 100 патентов, из которых 38 получены за последние 5 лет [6].

Инновационный питомниководческий комплекс промышленного масштаба ООО «Зеленые линии – Калуга» (3000 м^2), оснащен специализированной лабораторией, в которой производят качественные и безвирусные сортовые саженцы яблонь. Основой для них служат оздоровленные подвои, выведенные в комплексе и прошедшие процедуру микропрививки безвирусным сортовым материалом, полученным от донорского растения также в культуре *in vitro*. За одну смену оператор делает порядка 300–330 микропрививок, получая в год примерно 250 тыс. единиц посадочного материала с учетом выбраковки, гибели при адаптации и других потерь. После микропрививок растения доращиваются в современном круглогодичном тепличном комплексе в соответствующих условиях в течение 3–4 месяцев, после молодые растения высаживаются в открытый грунт либо помещаются для хранения в холодильную камеру (если время их посадки приходится на зиму или осень). Сегодня ООО «Зеленые линии – Калуга» может получать по данной технологии более 30 сортов здоровых безвирусных саженцев и несколько видов подвоев яблони (54–118, 62–396, 57–545) [8].

Поэтому качество сортового состава должен быть конкурентоспособным на рынке и адаптивным к зональным и местным условиям климата и почвы.

Основные требования к сорту:

– скороплодность и обильное плодоношение;
– склонность к ежегодному плодоношению;
– пониженная биологическая периодичность плодоношения;
– минимальные требования к почвенным условиям;
– устойчивость к зимним условиям и заморозкам;
– к осыпанию плодов от действия засух, ветров, в период созревания; на дереве они не должны «пухнуть» и гнить;
– к вредителям, болезням (особенно сосудистым), приводящим к полной гибели насаждений;
– стандартность плодов;

– лежкостью, устойчивым к пятнистостям и физиологическому загару;

– должны иметь хорошую пробудимость почек без оголения ветвей.

Библиографический список

1. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы. – Утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 25.08.2017 № 996 [Электронный ресурс]. URL: https://base.garant.ru/71755402/ (дата обращения: 15.12.2020).
2. Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинько О.В., Войтюк В.А., Воробьев В.Ф. Эффективность использования интенсивных технологий в садоводстве // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 12(282). – С. 44–46.
3. Разработка проектов по закладке многолетних насаждений и организации территории [Элетронный ресурс]. URL: https:// asprus.ru/blog/?s=проект+закладки+сада (дата обращения: 16.07.2020).
4. Мишуров Н.П., Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинько О.В., Войтюк В.А., Цымбал А.А. Инновационные технологии выращивания высококачественного посадочного материала многолетних плодово-ягодных культур: аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех». – 2020. – 80 с.
5. Технология и техника в питомниководстве: монография / А.И. Завражнов, А.А. Завражнов, В.Ю. Ланцев, Л.В. Григорьева, И.В. Муханин, В.Г. Бросалин; под ред. А.И. Завражнова. Часть 1. Маточник клоновых подвоев. – Мичуринск: Изд-во Мичуринского государственного аграрного университета, 2018. – 181 с.
6. Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинько О.В., Кадыкало Г.И. Инновационные технологии выращивания посадочного материала плодово-ягодных культур // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 11(281). – С. 29–31.
7. Куликов И.М., Борисова А.А., Тумаева Т.А. Роль полевых репозиториев плодовых, ягодных культур и подвоев в инновационном развитии отечественного садоводства [Электронный ресурс]. URL: https://www.nsss-russia.ru/wp-content/uploads/2020/02/%D0%91%D0%9E%D0%A0%D0%98%.pptx (дата обращения: 10.05.2020).
8. Паверман М. Саженцы без вирусов / Агробизнес. – 2018. – № (51), – С.86–87.

УДК 631.6

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИННОВАЦИОННЫХ АГРОПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ ПРИ ОРОШЕНИИ

Шадских В.А., доктор с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник отдела комплексной мелиорации и экологии;
Кижаева В.Е., кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник отдела комплексной мелиорации и экологии;
Пешкова В.О., кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела комплексной мелиорации и экологии

ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации» (ФГБНУ «ВолжНИИГиМ»), г. Энгельс, Саратовская обл., Россия
E-mail: volzniigim@bk.ru

EFFICIENCY OF INNOVATIVE AGRICULTURAL PROCEDURES OF SOYBEAN CULTIVATION DURING IRRIGATION

Shadskikh V.A., doctor of agricultural sciences, professor, chief researcher of department of complex melioration and ecology
Kizhaeva V.E., candidate of agricultural sciences, leading researcher of department of complex melioration and ecology
Peshkova V.O., candidate of biological sciences, leading researcher of the department o of complex melioration and ecology

FGBNU «The Volga research institute of hydraulic engineering and melioration» Engels, Saratov Region, Russia

Аннотация. *Статья посвящена изучению влияния инновационных агроприемов в технологии возделывания сои в орошаемых агроценозах Саратовского Заволжья. Полевые опыты проводились в опытно-производственном хозяйстве Волжского НИИ гидротехники и мелиорации на тёмно-каштановых среднесуглинистых почвах в типичном для региона зерно-кормовом севообороте на фоне дифференцирования поливного режима с учетом фаз роста и развития сои. Выявлено по-*

ложительное влияние предпосевной обработки семян сои биопрепаратами на формирование симбиоза на корнях культуры с клубеньковыми бактериями, позволяющими усваивать азот из атмосферного воздуха. Установлено, что использование азотофиксирующих бактерий для инокуляции семян сои перед севом обеспечивает повышение ее продуктивности, увеличение содержания протеина в зерне и улучшение его качества, при этом повышается агроресурсный потенциал и плодородие почвы.

Ключевые слова: *орошаемое земледелие, соя, ресурсосберегающая технология, азотофиксирующие бактерии, норма высева, пищевой режим, орошение, урожайность, плодородие почвы.*

Annotation. *The article is devoted to the study of the influence of innovative agricultural practices in the technology of soybean cultivation in irrigated agrocenoses of the Saratov Trans-Volga region. Field experiments were carried out in the experimental production farm of the Volga Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation on dark chestnut medium loamy soils in a grain-fodder crop rotation typical for the region against the background of differentiation of the irrigation regime, taking into account the phases of growth and development of soybeans. A positive effect of pre-sowing treatment of soybean seeds with biological products on the formation of symbiosis on the roots of a culture with nodule bacteria, which allows assimilating nitrogen from the atmospheric air, has been revealed. It has been established that the use of nitrogen-fixing bacteria for inoculation of soybean seeds before sowing provides an increase in its productivity, an increase in the protein content in the grain and an improvement in its quality, while increasing the agro-resource potential and soil fertility.*

Keywords: *irrigated agriculture, soybeans, resource-saving technology, nitrogen-fixing bacteria, seeding rate, food regime, irrigation, productivity, soil fertility.*

Введение. В современных условиях импортозамещения продовольствия производство высококачественного зерна сои на промышленной основе является стратегической задачей сельского хозяйства. Соя экономически выгодная культура, а Поволжский регион одна из наиболее перспективных зон соесеяния в стране и есть все предпосылки для расширения ее посевов на орошении, так как почвенно-климатические условия благоприятны для этой культуры. Саратовская область одна из крупнейших в Поволжье, где на орошении можно получать вы-

сокие и устойчивые урожаи при использовании современных ресурсосберегающих технологий [1]. В этой связи совершенствование ресурсосберегающей технологии возделывания сои на основе инновационных агроприемов с включением эффективных биопрепаратов со штаммами азотофиксирующих бактерий является актуальным в условиях орошаемого земледелия, Поволжского региона.

Материалы и методы исследований. Многофакторные опыты по применению различных штаммов азотофиксирующих бактерий для инокуляции семян сои при различных способах посева, обработки почвы при возделывании сои на фоне минерального питания и дифференцирования поливного режима с целью повышения продуктивности орошаемых агроценозов и улучшения плодородия почв проводились в 2018–2020 гг. на полях ОПХ «ВолжНИИГиМ» Саратовской области по общепринятым методикам [2].

Схема опыта включала обработку семян сои перед севом биопрепаратами Ризоагрин 204, Мизорин 7, 5С-1, Ризоторфин, в соответствии с регламентом их применения, и контрольный вариант.

Норма высева семян при рядовом посеве (при орошении) – 0,7–0,75 млн. шт./га или 140–160 кг/га, при широкорядном (45 см) – 0,55–0,65 млн. шт./га.

В опытах принят оптимальный режим орошения 70–80–70% НВ, дифференцированный по фазам развития сои. Влажность почвы определялась термостатно-весовым методом в 5-кратной повторности, периодичность наблюдения 10 дней в зависимости от изменяющихся метеоусловий, глубина определения до 1 м [3]. Суммарное водопотребление по слоям почвы 0–50, 0–80, 0–100 рассчитывалось по методу водного баланса.

Содержание питательных элементов в почве и ее водно-физических свойств, а так же расчет необходимых доз внесения минеральных удобрений проводился по результатам агрохимического анализа почвы ГОСТ 26488-85 «Почвы [4, 5]. Определение нитратов по методу ЦИНАО», ГОСТ 26205-91 «Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО» [6, 7].

Определение биологического урожая зерна сои осуществлялся по пробным снопам в 5-кратной повторности с 1 м^2 при 14% влажности и 100% чистоте.

Результаты исследований и их обсуждение. Микробиологический биопрепарат является эффективным экологически безопасным средством повышения урожайности и качества зерна сои.

Для оптимального функционирования почвенной и ризосферной микрофлоры, режима питания растений, защиты растений от болезней и вредителей семена инокулировали микробиологическими препаратами с азотофиксирующими бактериями, нормы расхода которых, по результатам полевых исследований, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Нормы внесения биопрепарата с азотофиксирующими бактериями для инокуляции семян сои и обработки по вегетации

Биопрепарат	Форма	Назначение	Норма внесения
Ризоагрин 204	Жидкая суспензия, сухая форма	Протравливание семян	300 г (л)/га
		Обработка по вегетации	2 л/га
Мизорин 7		Протравливание семян	0,3 кг (л) разводят из расчета 5–10 л чистой воды на 1 тонну семян
5С-1		Протравливание семян	300 г (л)/га
Ризоторфин		Протравливание семян	300 мл жидкого (300 г сухого) препарата для обработки 1 гектарной нормы семян сои (80–110 кг).

Эффективность влияния инокуляции семян сои сорта Марина микробиологическими препаратами с азотофиксирующими бактериями на энергию прорастания и всхожесть приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние обработки семян биопрепаратами на энергию прорастания и всхожесть сои сорта Марина

Варианты опыта	Лабораторная энергия прорастания,%	Лабораторная всхожесть, %	Полевая всхожесть, %
КОНТРОЛЬ	67,3	88,9	78,5
С обработкой семян биопрепаратами			
Ризоагрин 204	73,1	92,1	80,0
Мизорин 7	76,1	94,2	82,0
5С-1	75,7	93,1	82,0
Ризоторфин	73,0	89, 7	80,5
$НСР_{05}$	1,1	1,1	1,1

Из таблицы видно, что обработка семян биопрепаратами положительно сказалась на энергии прорастания и всхожести сои сорта Марина.

Основу биопрепаратов составляют клубеньковые бактерии, которые способны вступать в симбиоз с бобовым растением, обеспечивают симбиотическую фиксацию молекулярного азота из воздуха и переводят его в доступную для растений форму. Благодаря этому уникальному процессу растение получает из воздуха необходимое количество азота для своего роста и развития на протяжении всего периода вегетации. Данный процесс позволяет уменьшить количество вносимого в почву минерального азота без снижения урожайности. В зависимости от количества доступного азота в почве внесение минерального азота может быть уменьшено от 30 до 70% (иногда до 100%).

Результаты формирования ризобиального комплекса на корневой системе сои после обработки эффективными штаммами азотофиксирующих бактерий представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Образование ризобиального комплекса на корневой системе сои после обработки эффективными штаммами азотофиксирующих бактерий

Варианты опыта	Количество клубеньков, шт./м^2	Масса клубеньков, г/м^2	Масса клубеньков с 1 растения, г	Масса 1 клубенька, мг
КОНТРОЛЬ	2000	16,00	0,20	7,7
Ризоагрин 240	2087	29,14	0,39	14,1
Мизорин 7	2035	28,41	0,35	14,2
5С-1	2080	29,04	0,36	14,5
Ризоторфин	2066	28,84	0,39	14,1

Установлено, что соя за счет фиксации атмосферного азота клубеньковыми бактериями способствует улучшению почвенного плодородия в севообороте.

Потенциальное плодородие почв определяется содержанием и составом гумуса. Для восстановления и сохранения гумусового баланса орошаемых почв необходимо регулярное внесение органического вещества. В целях восстановления и сохранения потенциального плодородия орошаемых почв Саратовского Заволжья и получения устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур необходимо проведение комплекса агромелиоративных мероприятий: применение ресурсосберегающих технологий обработки почв; внедрение рациональных севооборотов, насыщенных кормовыми многолетними культурами, соблюдение экологически безопасных режимов орошения;

применение оптимальных доз минеральных и органических удобрений [8, 9].

Прибавка урожая сои и повышение плодородия почв тесно связаны с широким использованием микроминеральных удобрений. Дозы подвижных форм элементов питания зависят от содержания микро- и макроэлементов в почве. Агрохимическая характеристика почв экспериментальных участков в результате применения биопрепаратов с азотофиксирующими бактериями в орошаемом соевом агроценозе приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Влияние применения биопрепаратов на агрохимическую характеристику орошаемых темно-каштановых почв

Элементы питания почвы	Период		Вынос элементов питания почвы
	Начало вегетации	Конец вегетации	
$N\text{-}NO_3$, мг/100 г почвы	2,23	2,24	0,01
P_2O_5, мг/100 г почвы	5,16	5,15	-0,01
K_2O, мг/100 г почвы	26,67	26,65	-0,02
Гумус, %	2,37	2,36	-0,01

Сравнительная характеристика полученных результатов проведенной инокуляции семян сои биопрепаратами со штаммами азотофиксирующих бактерий до посева позволила не вносить минеральные удобрения перед севом культуры.

Урожайность культуры считается интегральным показателем проводимых агротехнических мероприятий, по которой судят об эффективности того или иного технологического приема. Оценка возделывания сорта сои Марина с применением биопрепаратов приведена в таблице 5.

Таблица 5 – Экономическая оценка возделывания сои сорта Марина с использованием биопрепаратов для обработки семян

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Выручка от реализации, тыс. руб./га	Затраты, тыс. руб./га	Чистый доход, тыс. руб./га
КОНТРОЛЬ	2,3	80,5	27,2	53,3
Ризоагрин 204	2,5	87,5	28,6	58,9
Мизарин 7	2,9	101,5	29,0	72,5
5С-1	3,3	115,5	28,7	86,8
Ризоторфин	2,6	91,0	28,6	62,4

Анализ полученных данных таблицы 5 показывает, что с учетом затрат, урожайность на вариантах с обработкой семян биопрепаратами в среднем на 23,3% выше, чем на контроле в посевах без обработки, при этом чистый доход от реализации зерна сои, выращенной с обработкой биопрепаратами в среднем на 30% выше, чем на контроле. При обработке семян биопрепаратами на опытном участке, где почва заражена азотфиксирующими бактериями обеспечивается средняя прибавка урожая на 0,5 т/га, а чистый доход в среднем увеличивается на 18,5 тыс. руб./га.

Заключение. Таким образом, урожайность может возрастать на 10–40%, Количество протеина в зерне увеличивается в 2–3 раза. Наблюдается экономия минеральных азотных удобрений в пределах 50–200 кг/га. Соя, обработанных биопрепаратами, является хорошим предшественником для последующих культур севооборота на протяжение 3–5 лет с прибавками урожая последующих культур на 10–15% благодаря азоту, оставшемуся в почве после уборки.

Результаты исследований позволяют сказать, что применение эффективных инокулянтов в технологическом процессе возделывании сои в условиях Поволжья при орошении способствует увеличению продуктивности соевого агроценоза и положительно влияет на воспроизводство почвенного плодородия.

Библиографический список

1. Шадских, В.А. Ресурсосбережение в орошаемом земледелии Поволжья / В.А. Шадских, В.Е. Кижаева, О.Л. Рассказова // Вестник мелиоративной науки. – 2018. – № 1. – С. 66–74.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Панкова, Т.А. Определение влажности почвы для регулирования режима орошения сельскохозяйственных культур в условиях Саратовского Заволжья / Т.А. Панкова, А.Н. Руковичникова // Научная жизнь. – 2013. – № 4. – С. 17–23.
4. Гилёв, В.Ю. Физика почв /В.Ю. Гилёв // Учебно – методические указания по полевой практике. - Пермь, 2012. – С. 14.
5. Почвы. Методы определения органического вещества: ГОСТ 26213-91.
6. Почвы. Определение нитратов по методу ЦИНАО: ГОСТ 26205-91.

7. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО: ГОСТ 26205-91.
8. Шадских В.А., Кижаева В.Е., Рассказова О.Л., Панченко Т.А. Почвозащитные особенности основной обработки почвы в звене орошаемого севооборота // Научная жизнь. 2018. № 6. С. 77–84.
9. Эколого-стабилизирующая роль АЦК-утилизирующих ризобактерий в агроценозах сои / И.Л. Тычинская [и др.] // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – Орел: Изд-во Орловского ГАУ им. Н.В. Парахина. – 2017. – № 4(67). – С. 3–9.

СЕКЦИЯ «ЭКОНОМИКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА»

УДК 631.147

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В РОССИИ

Алимбеков М.Я., младший научный сотрудник
Панченко Ю.Н., младший научный сотрудник
Пылыпив М.В., младший научный сотрудник
Синица Т.В., младший научный сотрудник

ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», г. Саратов, Россия
E-mail: rossorgo@yandex.ru

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF ORGANIC FARMING IN RUSSIA

Alimbekov M.Y., Junior Researcher
Panchenko Y.N., Junior researcher
Pylypiv M.V., Junior researcher
Siniza T.V., Junior researcher

Russian Research and Design-Technological Institute of Sorghum and Corn, Saratov, Russia.

Аннотация. *В статье рассматриваются перспективы развития органической продукции, возможные резервы земельных ресурсов в России, позволяющие в кратчайшие сроки перейти на производство органической продукции, с получением стабильных доходов за счет экспорта готовой продукции, а так же за счет стимулирования внутреннего рынка.*

Ключевые слова: *органическое сельскохозяйственное производство, органическая продукция.*

Annotation. *The article discusses the prospects for the development of organic products, possible reserves of land resources in Russia, which allow to switch to the production of organic products in the shortest possible time, with stable income due to the export of finished products, as well as by stimulating the domestic market.*

Keywords: *organic agricultural production, organic products.*

Федеральный закон «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», разработанный Минсельхозом России («Об органической продукции») вступил в силу с 1 января 2020 года, который закрепил понятия органической продукции, регулирует нормы производства, хранения, транспортировки, маркировки и реализации и т.д. [1].

Органическое сельское хозяйство – производственная система, которая улучшает экосистему, сохраняет плодородие почвы, защищает здоровье человека и, принимая во внимание местные условия и опираясь на экологические циклы, оберегает биологическое разнообразие, не используя компоненты, способные нанести вред окружающей среде. Органическое землепользование сочетает в себе традиционные методы ведения хозяйства, инновационные технологии и современные научно-технические разработки, которые благотворно сказываются на окружающей среде и, обеспечивая тесную взаимосвязь между всеми формами жизни, включенными в данную систему, поддерживают их благоприятное развитие [6].

Использование принципов органического земледелия гарантирует получение экологически чистых, более безопасных по сравнению с продукцией традиционного производства продуктов питания. При ведении органического сельского хозяйства исключается использование агрохимикатов, пестицидов, антибиотиков, стимуляторов роста, гормональных препаратов, генномодифицированных организмов.

Производителям запрещено применять агрохимикаты, пестициды, антибиотики, стимуляторы роста для животных, гормональные препараты. Нельзя использовать клонирование и методы генной инженерии, трансплантацию эмбрионов в животноводстве. В растениеводстве исключена гидропоника.

Критерии, которым должно отвечать производство органической продукции, получающей российский знак «ОРГАНИК», определены межгосударственным стандартом «ГОСТ 33980-2016 Продукция орга-

нического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации» [2].

Приказ о форме и порядке использования графического изображения (знака) органической продукции единого образца регламентирует порядок размещения соответствующей маркировки на упаковке. Производитель сможет использовать изображение после получения сертификата соответствия производства органической продукции и внесения сведений о нем в единый государственный реестр производителей органической продукции.

«ГОСТ Р 57022-2016. Продукция органического производства. Порядок проведения добровольной сертификации органического производства» регламентирует порядок проведения соответствующей сертификации. Сертификацию осуществляют органы по сертификации, аккредитацию которых проводит Росаккредитация [3].

С 1 февраля 2020 года в России действует Единый государственный реестр производителей органической продукции [7].

По прогнозам экспертов, органическое сельскохозяйственное производство в стране будет развиваться очень активно, при этом одни утверждают о нарастающем тренде у россиян на здоровый образ жизни, где здоровое питание занимает не последнюю роль, что будет стимулировать внутренний спрос на органически чистую продукцию, другие эксперты больше склоняются к внешнему рынку.

Мировыми ведущими странами по объему рынка органической продукции являются США, Германия. Великобритания, Италия. Испания и Франция. Лидерами роста расходов на органическую продукцию на душу населения являются Дания. Австрия. Германия. Великобритания. Их лидерство связано, во-первых, с растущим стремлением к здоровому питанию населения, что определяет рост спроса на органическую продукцию. Во-вторых, производители органической продукции поддерживаются государствами ЕС на всех уровнях, что определяет развитие производства предложения [5].

Международный рынок органических продуктов составляет 90 млрд долларов США (Organic Monitor). По прогнозам он будет расти ежегодно в среднем на 15,5% в течение 2016–2020 годов. Основной фактор, тормозящий развитие рынка органического сельского хозяйства в развитых странах – отсутствие земельных ресурсов, подходящих сельхозугодий.

Российская Федерация обладает самыми большими площадями пахотных земель – более 30 миллионов гектар, которые не обраба-

тывались уже более десяти лет. 1 миллион гектар, введенный в сельскохозяйственный оборот, способен дать органической продукции до 1,5 млрд евро. В настоящий момент Российская Федерация занимает всего 0,02% мирового рынка органической продукции, что составляет 100 млрд евро в год, а возможно занять долю до 15% с созданием более 1 млн рабочих мест [8].

В странах Восточной Европы оборот продаж органической продукции остается на более низком уровне по сравнению со странами Западной Европы. Это связано с нехваткой мощностей по переработке органической сельхозпродукции, которая в значительных количествах экспортируется в другие страны. По прогнозам, в ближайшие годы можно ожидать стабильных темпов роста оборота органической продукции и увеличения ее доли на рынке продовольствия во всех странах Западной и Восточной Европы.

В настоящее время рост мирового рынка органических продуктов питания опережает рост рынка неорганических «массовых» продуктов более чем в 2 раза. Рост продаж органической продукции свидетельствует о том, что потребители готовы к дополнительной стоимости.

Движущей силой внутреннего рынка будет формирование спроса, который сегодня фактически отсутствует в силу целого ряда причин.

Для развития органического сельского хозяйства сельхозпроизводителям больше всего необходимы знания, инвестиции и стабильный спрос.

Для обеспечения спроса на органическую продукцию, необходимо ежегодно перепрофилировать на производство органической продукции до 300 сельхозтоваропроизводителей, с условием обеспечения агротехнологий, обучения, сертификации и сбыта готовой органической продукции.

Потенциал роста внутреннего рынка будет складываться в первую очередь из информированности российского населения об качестве и необходимости потребления органически чистой продукции, а также за счет увеличения количества сельхозпроизводителей, перешедших на органическое сельское хозяйство и в последующем постоянном контроле за процессом производства, переработке и реализации готовой органической продукции, обладающей гарантированными улучшенными характеристиками.

Список литературы

1. Российская Федерация. Законы. Федеральный закон «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс]: [федер. закон: принят Гос. Думой 25 июля 2018 г. – Режим доступа: http://garant.ru.
2. ГОСТ 33980-2016 Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/.
3. ГОСТ Р 57022-2016 Продукция органического производства. Порядок проведения добровольной сертификации органического производства» регламентирует порядок проведения соответствующей сертификации [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/.
4. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (утв. Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://garant.ru.
5. Нестеров М. Выгода не в Долли / М. Нестеров [Электронный ресурс] // Российская газета. – 2020. – № 68(8122) [Электронный ресурс]: – Режим доступа: http://rg.ru.
6. Органическое сельское хозяйство: инновационные технологии, опыт, перспективы: науч. аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 92 с.
7. Официальный сайт министерства сельского хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://mcx.gov.ru/.
8. Фаринюк Ю.Т. Ситуация и прогнозы развития рынка органической продукции [Текст] / Ю.Т. Фаринюк, С.С. Фирсов // Вестник ТвГУ. Серия «Экономика и управление». – 2014 – № 2 – С. 387–395.

УДК 631/635

РАЗВИТИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ

Ахмеров Р.Р., к.с.-х.н., старший научный сотрудник
Колганов Н.А., младший научный сотрудник
Пономаренко А.В., младший научный сотрудник
Судаков Д.В., младший научный сотрудник

ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», г. Саратов, Россия
E-mail: rossorgo@yandex.ru

DEVELOPMENT OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF RUSSIA

Ahmerov R.R., associate Professor of Agricultural Sciences, senior Researcher
Kolganov N.A., Junior Researcher
Ponomarenko A.V., Junior researcher
Sudakov D.V., Junior researcher

Russian Research and Design-Technological Institute of Sorghum and Corn, Saratov, Russia.

Аннотация. *Статья посвящена развитию цифровых технологий, обозначены цели, которые достигаются внедрением цифровых технологий в сельскохозяйственное производство, обозначены положительные и отрицательные стороны цифровизации сельского хозяйства.*
Ключевые слова: *АПК, цифровые технологии, цифровизация.*

Annotation. *The article is devoted to the development of digital technologies, identifies the goals that are achieved by the introduction of digital technologies in agricultural production, identifies the positive and negative aspects of digitalization of agriculture.*
Keywords: *agro-industrial complex, digital technologies, digitalization.*

В условиях обширности территории Российской Федерации с ее огромным потенциалом, необходимо создание сбалансированной системы социально-экономического и экологически сбалансированного использования земельных ресурсов с включением этой системы в приоритетные пункты государственного управления территориями. Одной из главных задач в современный период развития страны должно быть направлено на повышение количественных и качественных показателей использования земельных ресурсов, особенно земель сельскохозяйственного назначения.

В настоящий период повышения эффективности отечественного аграрного сектора подталкивают отечественных сельхозтоваропроизводителей искать новые способы и инструменты по насыщению внутреннего и международного рынка экологически чистой и безопасной продукцией. Как показывает передовой опыт, повышению конкурентоспособности сельского хозяйства и переводу отрасли на инновационный путь развития способствует цифровая трансформация бизнес-модели аграрного производства [2].

Сегодня цифровые технологии – это ключ к формированию устойчивого агропромышленного комплекса, развитию сельских территорий, повышению эффективности фермерских хозяйств.

Обеспечить решение этой задачи по цифровизации АПК России, призван разработанный Министерством сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России) проект «Цифровое сельское хозяйство», реализация рассчитана сроком на 2019–2024 годы.

Цифровое сельское хозяйство – сельское хозяйство, базирующееся на современных способах производства сельскохозяйственной продукции и продовольствия с использованием цифровых технологий (интернет вещей, робототехника, искусственный интеллект, анализ больших данных, электронная коммерция и др.), обеспечивающих рост производительности труда и снижение затрат производства.

Целью проекта является цифровая трансформация сельского хозяйства посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений для обеспечения технологического прорыва в АПК и достижения роста производительности труда, проект предусматривает цифровизацию не только хозяйствующих субъектов, но и самой системы управления АПК. В настоящее время Минсельхоз России уже запустил в эксплуатацию 10 информационных систем, обеспечив оперативность и интерактивность предоставления мер господдержки.

Цифровизацию сельского хозяйства в мировой экономике называют четвертой технологической революцией, которая может изменить мир. Инновационные технологии позволяют прояснить ситуацию с использованием земельных ресурсов. Так, например, спутниковый мониторинг показал, что в Ставропольском крае используется на 251 тыс. га больше пашни, чем по данным министерства региона и Росреестра. Такая же ситуация прослеживается и в Саратовской области, или выявляется дополнительная обрабатываемая площадь пашни, или уточняется площадь не используемых сельскохозяйственных угодий [3, 4].

Цифровое сельское хозяйство позволит реализовывать: личный кабинет (цифровой профиль) сельскохозяйственного производителя; возможность формирования мер государственной поддержки; фиксация достижения целевых показателей, предусмотренных условиями господдержки; функции контроля и надзора ведения сельского хозяйства.

Таким образом, цифровое сельское хозяйство ставит перед собой следующие задачи:

1. Обеспечение технологического прорыва в АПК и достижения роста производительности на «цифровых» сельскохозяйственных предприятиях в два раза до 2024 г.

2. Возможность выявления и анализа точечных проблем и условий, сдерживающих развитие цифровых технологий в агропромышленном комплексе субъектов РФ для повышения эффективности мер государственной поддержки в части стимулирования процессов цифровизации экономики АПК.

3. Учет, мониторинг и аналитика по землям сельскохозяйственного назначения.

4. Создание системы подготовки специалистов сельскохозяйственных предприятий в области цифровой экономики по работе с цифровыми продуктами и цифровыми технологиями.

Работа по цифровизации сельского хозяйства началась с того, что субъектам АПК больше не придется собирать большие комплекты документов для подачи заявок, предоставлять одни и те же отчетные формы в различные информационные системы. Реализация процесса предоставления отчетности в электронном виде через личный кабинет сельхозтоваропроизводителя позволит:

– обеспечить заполнение отчетных форм, предоставляемых в Минсельхоз России в одном интерфейсе;

– сократить длительность процессов подготовки и сдачи отчетности;

– повысить качество сведений в отчетности и обеспечить автоматическую сверку данных между отчетными формами;

– сократить операционные затраты и длительность процесса приемки отчетности.

В итоге данный процесс позволит повысить эффективность выполнения операционных задач сельхозпроизводителей и обеспечить адресность государственной поддержки, что поспособствует увеличению валового производства продукции и созданию условия для наращивания экспортного потенциала Российской Федерации.

Таким образом рассматриваемая система на сегодня имеет как положительные стороны, так и отрицательные. К положительным сторонам внедрения и развития цифрового сельского хозяйства относятся:

– стимулирование на сельскохозяйственных предприятий развитие научно-технологического потенциала;

– снижение розничной цены на продукты питания;

– повышение производительности труда

– увеличение рентабельности товара сельхозпроизводителей, благодаря появлению новых средств автоматизации и цифровизации;

– исключение посреднических услуг;

– улучшение качества отчетной документации или полная отмена ее предоставления;

– увеличение высокотехнологичных рабочих мест;

– снижение бюрократических препятствий.

Несмотря на достаточно весомые положительные стороны, имеются и отрицательные, а именно: малое информационное обеспечение сельхозпроизводителей, т.е. низкая осведомленность; не достаточное количество программных комплексов по внедрению инновационных технологий; не заинтересованность и неготовность самих работников сельского хозяйства.

Библиографический список

1. Российская Федерация. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2016 г. № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» [Электронный ресурс]: [по состоянию на 24 октября 2018 г.] – Режим доступа: http://kremlin.ru.
2. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: официальное Издание [Текст] – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 48 с.

3. Создание геоинформационной системы агропромышленного комплекса Саратовской области [Текст]. // Тарбаев В.А., Гафуров Р.Р., Туктаров Р.Б., Нейфельд В.В. / Геоинформационные технологии в сельском хозяйстве, природообустройстве и защите окружающей среды. материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 130-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова и Году экологии в Российской Федерации. ФГБОУ ВО "Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова". 2017. С. 121–124. Волгоград, 2013. – 72 с.
4. Чеккуева, Л.К. Преимущества и недостатки цифровизации сельского хозяйства / Л.К. Чеккуева // Российское предпринимательство. – 2014. – № 15(261). С. 108–112.

УДК 330.341.42

ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

Бойко Е.Ю., младший научный сотрудник лаборатории экономики

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Краснодар, Россия
E-mail: lab.econ@vniimk.ru

PROBLEMS OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF REGIONS IN THE CONTEXT OF GLOBALIZATION OF THE RUSSIAN ECONOMY

Boyko E.Yu., Junior Researcher of the Laboratory of Economics

V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops, Krasnodar, Russian Federation

Аннотация. *сложное положение инновационного развития России и ее регионов в частности задает актуальность данной теме исследования и является следствием: слабого взаимодействия бизнеса и науки; технологической отсталости; неразвитости региональной инфраструктуры; недостаточного уровня системы переподготовки и подготовки кадров; недостаточной инвестиционной привлекательности инновационной сферы.*

Ключевые слова: *инновации, инвестиции, инвестиционная привлекательность, региональная экономика, инновационное развитие, инновационный индекс, ВВП, ВРП, государственная поддержка.*

Annotation. *the difficult situation in the innovative development of Russia and its regions actualizes in particular this research topic and is a consequence of: a weak interaction between business and science; technological underdevelopment; underdeveloped regional infrastructure; insufficient level of the retraining and training system; insufficient investment attractiveness of the innovation sphere.*

Keywords: *innovation, investment, investment attractiveness, regional economy, innovative development, innovation index, GDP, GRP, government support.*

Интеграция в мировую экономику необходимое, но не достаточное условие для экономического роста и развития страны. Чаще всего, глобализацию интерпретируют, как процесс экономической, политической, а также культурной интеграции всех стран мира, ключевым следствием которого, является становление мирового хозяйства в единый рынок услуг, товаров, труда и капитала. Отсюда, неопровержимым преимуществом глобализации служат: рост на мировом рынке качества и количества продукции, свободный доступ к информации, высокий технологический прогресс [1].

В процессе глобализации преобладают положительные аспекты, но несмотря на это, негативные создают серьезные угрозы в ослаблении экономической безопасности, основополагающим фактором которой, является современное состояние научно-технической сферы [2]. Инновационный путь, основой которого является реализация научного потенциала в международной практике, служит залогом повышения уровня жизни и интенсивного роста производства и уровня конкурентоспособности страны в целом.

Для детального анализа современного состояния инновационной составляющей и сравнительной оценки позиции Российской Федерации по данному направлению, предлагаем к рассмотрению рейтинг стран по затратам на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР), глобальный инновационный индекс (ГИИ), индекс научно-технологического развития, а также ряд показателей характеризующих инвестиционную привлекательность для внедрения технологических инновационных проектов в разрезе регионов страны.

Так, в рейтинге стран по расходам на НИОКР в 2020 г. Россия заняла 10-е место, уступив в 12 раз США, в 9 раз Китаю, в 4,3 раза – Японии и в 2,8 раза – Германии [3]. По результатам рейтинга Global Innovation Index (ГИИ), составленного на основании анализа результатов инновационных систем 131 стран, лидерами в 2020 г. стали Швейцария, Швеция и США. Россия в свою очередь заняла 47 место (табл. 1).

Переход российской экономики на новый уровень внедрения передовых технологий и качественное развитие экономики, обеспечивающееся инновациями, связан с множеством препятствий различного характера на отраслевом, общеэкономическом и региональном уровне. В Российской Федерации особую роль играет региональный уровень, поскольку в нем находит свое отражение степень развития местной инфраструктуры в различных природно-климатических условиях с уче-

том отраслевой специфики территорий. Поэтому, речь идет о необходимости и важности сбалансированного развития регионов.

Таблица 1 – Динамика позиций России в ГИИ за 2015–2020 гг.

Показатель	Год					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Глобальный инновационный индекс	48	43	45	46	46	47
Ресурсы инноваций	52	44	43	43	41	42
Результаты инноваций	49	47	51	56	59	58
Общее количество стран в рейтинге ГИИ	141	128	127	126	129	131

По данным рейтинга индексов научно-технологического развития субъектов РФ в первую тройку наряду с г. Москвой и г. Санкт-Петербургом, потеснив Республику Татарстан в 2019 г., вошла Нижегородская область (рис. 1). По результатам социологических исследований, в роли главного стимула для активной деятельности, направленной на разработку и внедрение современных научно-технических решений выступает спрос на инновации. На сегодняшний день его сложно назвать высоким из-за сырьевой направленности отечественной экономики.

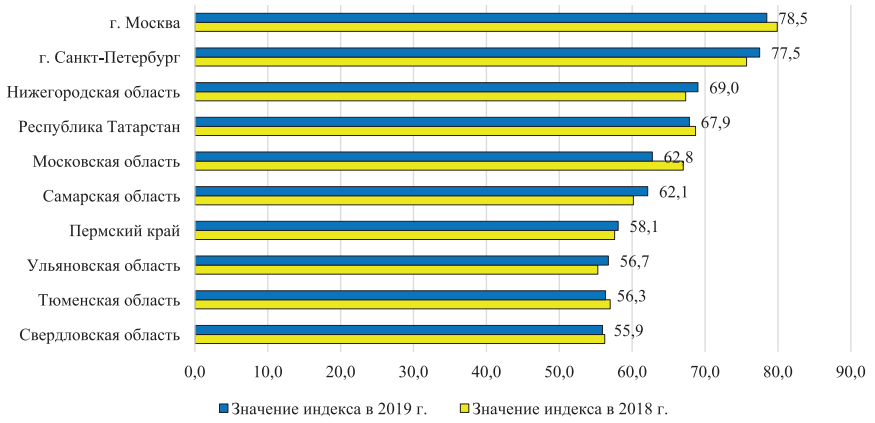


Рисунок 1. ТОП-10 субъектов РФ по индексу научно-технологического развития в 2018–2019 гг. [5]

На сегодняшний день процесс инновационизации России характеризуется слабым финансированием научных исследований и разработок, составляющих около 1% ВВП. При этом в развитых странах данный показатель значительно выше, США на НИОКР ежегодно расходует в среднем 2,5% ВВП, Франция – 2,1%, Китай – 1,6%. В РФ инновационная политика регионов почти отсутствует, так как из бюджетов выделяется недостаточно средств на технологические инновации.

В создании инноваций потенциал региона всецело связан с качественной характеристикой человеческих ресурсов формирующихся в процессе обучения в рамках программ высшего и среднего образования. Именно от активности внедрения НИОКР зависит стратегическая конкурентоспособность отечественного рынка, ведь только завоевание лидерства в сфере инноваций может обеспечить прорыв в развитии регионов и страны в целом.

Сохранение высокого уровня дифференциации экономического и социального состояния субъектов России выводит рынок из равновесия, и ведет к множественным потерям, достигающим в среднем до 3% от ВВП. Восприимчивость регионов к инновациям, зависит от инновационной инфраструктуры, включающей в себя совокупность финансовых, правовых, информационных и социально-экономических институтов.

Объем инвестиционных вложений и количество внедренных инновационных проектов за период с 2015 г. по 2019 г. в региональном разрезе характеризовались существенной неравномерностью распределения, поскольку структура и специфика отраслей народного хозяйства в значительной степени определяет уровень развития экономики того или иного региона (рис. 2). Усиление инвестиционной активности ведет к увеличению ВРП и укреплению экономического положения, так как инвестиционный процесс находится в прямой зависимости от динамичности развития региона.

В целом динамика привлеченных вложений за период с 2010 по 2019 гг. в разрезе регионов, входящих в ТОП-10 субъектов РФ по индексу научно-технологического развития, характеризуется неустойчивым ростом инвестиций в основной капитал (рис. 3).

Перелом в траектории развития инвестиционных вложений в разрезе регионов наметился в 2017 г., а именно: доля регионов, где инвестиции в основной капитал снизились, увеличилась и составила 45% в 2019 г.

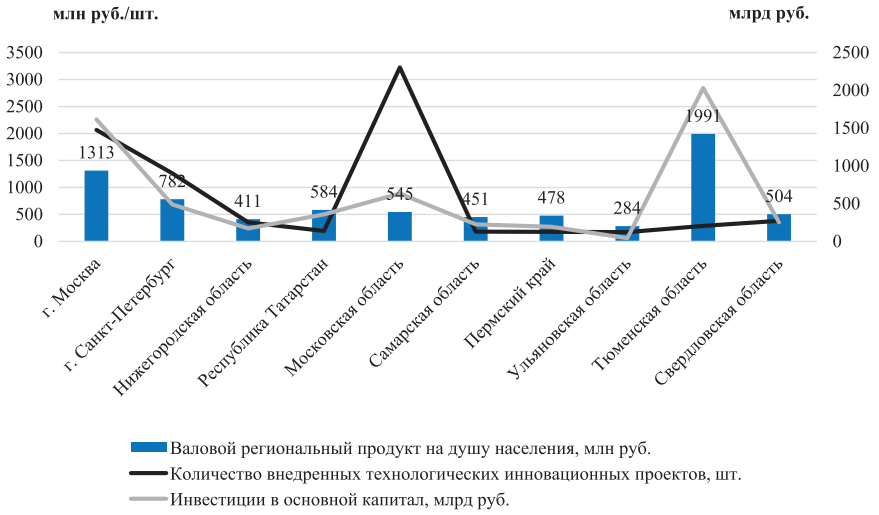


Рисунок 2. Валовой региональный продукт и количество внедренных технологических инновационных проектов в среднем за 2015–2019 гг. [6]

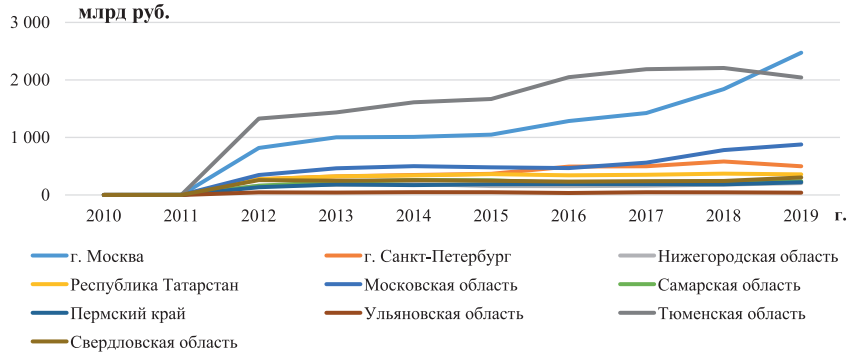


Рисунок 3. Инвестиции в основной капитал субъектов РФ в 2010–2019 гг., млрд руб. [6]

Результаты анализа инвестиционной привлекательности регионов агентства RAEX продемонстрировали, что в мировой пандемический кризис субъекты РФ вступили с нарастающими инвестиционными рисками [7]. При этом сохранились тенденции в структуре общероссийского потенциала, где лидирующие позиции в 2020 г. по-прежне-

му занимает г. Москва (14,9%), Московская область (6,2%) и г. Санкт-Петербург (5,0%) (рис. 4).

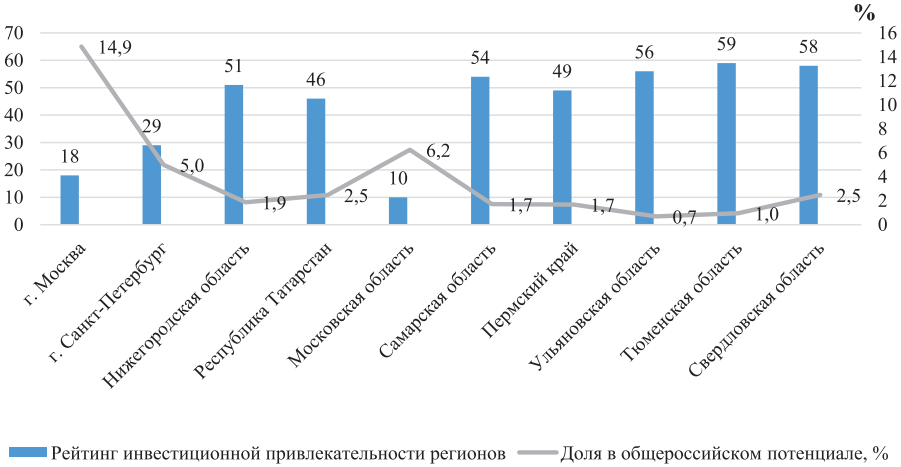


Рисунок 4. Доля в общероссийском потенциале и рейтинг инвестиционной привлекательности регионов в 2020 г. [7]

В этой связи, в целях поэтапного и равномерного увеличения инновационного потенциала субъектов РФ, необходимо создать единую скоординированную политику регионов в области инноваций с использованием инструментов господдержки и научно-исследовательского потенциала [8]. Важно уделить должное внимание системе субсидирования из бюджетов, направленное на приобретение и модернизацию существующих основных средств, используемых для производства инновационной продукции. Активное региональное развитие достижимо только при условии обеспечения конкурентоспособности инновационного сектора и реализации эффективной программно-целевой поддержки инновационной деятельности.

Библиографический список

1. Ильчиков, М.З. Проблемы инновационного развития экономики России. Теоретические аспекты. / М.З. Ильчиков. – М.: КноРус, 2018. – 256 с.
2. Инновационное развитие субъектов РФ [Электронный ресурс] // Официальные статистические показатели РОСКОНГРЕСС. –

Режим доступа: https://roscongress.org (дата обращения: 22.02.2021).
3. Топ-10 стран по расходам на НИОКР [Электронный ресурс] // Copyright SULARU.COM. – Режим доступа: https://www.sularu.com/theme/10512 (дата обращения: 01.03.2021).
4. Глобальный инновационный индекс – 2020 [Электронный ресурс] // Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». – Режим доступа: https://issek.hse.ru/news/396120793.html (дата обращения: 01.03.2021).
5. Индекс научно-технологического развития субъектов РФ РИА РЕЙТИНГ [Электронный ресурс] // Официальные статистические показатели РИА РЕЙТИНГ. – Режим доступа: https://riarating.ru/regions/ 20201019/630184542.html (дата обращения: 01.03.2021).
6. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [Электронный ресурс] // Официальные статистические показатели РОССТАТ. – Режим доступа: https://fedstat.ru/indicator (дата обращения: 14.01.2021).
7. Рейтинга инвестиционной привлекательности регионов [Электронный ресурс] // ООО «РАЭКС Аналитика». – Режим доступа: https://raex-a.ru/ratings/regions/2020 (дата обращения: 01.03.2021).
8. Кривошлыков К.М. Организационные и инновационные аспекты развития производства подсолнечника и сои в Краснодарском крае // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – Краснодар. – 2017. – № 4(172). – С. 106–112.

УДК 631:332.1

РЕГИОНАЛЬНЫЙ АГРОТУРИЗМ – ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Гонова О.В., д.э.н., профессор кафедры агрономии и агробизнеса,
Евсеев В.В., магистрант 1 курса факультета агротехнологий и агробизнеса

ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, г. Иваново, Россия
E-mail: buhigsha@mail.ru, gonovaov@mail.ru

REGIONAL AGROTOURISM – A FACTOR OF SUSTAINABLE RURAL DEVELOPMENT

Gonova O.V., Doctor of Economics, Professor of the Department of Agronomy and Agribusiness
Evseev V.V., 1st year Master's student of the Faculty of Agricultural Technologies and Agribusiness

Ivanovo State Agricultural Academy, Ivanovo, Russia

Аннотация. *современное состояние парадигмы развития сельских территорий требует поиска новых решений активизации, в том числе связанных с изучением и продвижением на отечественный рынок регионального агротуризма. В статье рассмотрены возможности и уже достигнутые результаты в сфере сельского туризма для Ивановского региона, намечены перспективы дальнейшего экономического роста.*

Ключевые слова: *агротуризм, сельскохозяйственное производство, сельские территории, регион, экономический рост.*

Annotation. *the current state of the paradigm of rural development requires the search for new solutions to the activation, including those related to the study and promotion of regional agro-tourism on the domestic market. The article considers the opportunities and already achieved results in the field of rural tourism for the Ivanovo region, outlines the prospects for further economic growth.*

Keywords: *agrotourism, agricultural production, rural areas, region, economic growth.*

Агротуризм – это достаточно молодое направление бизнеса в России. В настоящее время данный вид отдыха пока не имеет среди соотечественников столь широкого распространения как за рубежом, где сельский туризм очень популярен. Однако ситуация связанная с пандемией Короновируса в 2020 году, продемонстрировала существенное повышение спроса на отечественный туризм. Это обусловлено, в первую очередь, безопасностью, а также небольшими затратами (возможностью их частичного возмещения) и близостью к природе, по сравнению с другими видами отдыха.

Лидерами в организации регионального агротуризма, в настоящий момент, выступают – Владимирская, Вологодская, Ивановская, Новгородская, Архангельская. Ленинградская, Псковская, Самарская, Тверская, Тульская, Ярославская, Пензенская области, Республики Карелия, Алтай, Подмосковье и окрестности Санкт-Петербурга.

Объектом исследования является Ивановская область, которая имеет богатый историко-культурный потенциал. Расположенная в центральной части России, она характеризуется низким уровнем негативного промышленного воздействия и большой площадью земель, покрытых лесами. Эти географически и исторически сложившиеся предпосылки позволяют формировать облик Ивановской области как экологически чистого региона, привлекательного для развития различных видов туризма [4].

Предметом исследования явились социально-экономические аспекты развития сельского туризма и туристическая инфраструктура.

Развитие агротуризма в Ивановской области является комплексным стимулом развития, как сельской местности, так и экономики региона в целом [2].

В сельской местности Ивановской области проживает 205,4 тыс. человек или 19,3% от общей численности постоянного населения, в то время как в агропромышленном комплексе заняты около 12 тыс. человек или 4% среднесписочного населения области [6]. Поэтому основной целью агротуризма в Ивановской области является развитие дополнительной несельскохозяйственной деятельности для производителей сельскохозяйственной продукции, сельского населения, в том числе незанятого [1, 3].

Преимуществами агротуризма для Ивановской области являются:

– снижение уровня безработицы, стимулирование создания новых рабочих мест;

– благоустройство усадеб, сел;

– развитие инженерной и социальной инфраструктуры;

– развитие предпринимательства на селе;

– создание условий для социальной стабильности на сельских территориях;

– сохранение и возрождение в сельской местности региона культурного наследия (традиций, обрядов, ремесел, Памятников природы, истории, религии и культуры).

Сельский гостевой дом служит мультипликатором развития сельских территорий, так как развивается не только отдельное хозяйство, но и прилегающая территория. Ивановский край богат своей историей, имеет прекрасную природу, на территории, как уже было сказано ранее, много озер и водоемов, которые могут служить прекрасным местом отдыха.

По инициативе Ивановской ГСХА имени Д.К. Беляева, Департамента сельского хозяйства и продовольствия, общественной организации Клуба «Деловая женщина» был создан Координационный совет по развитию сельских гостевых домов. Основная задача Координационного совета – оказание помощи в решении проблем, стоящих перед менеджерами гостевых домов.

В результате усилий перечисленных организаций, новых законодательных актов развитие агротуризма в Ивановской области имеет положительную динамику. Около 10 лет назад было известно лишь о гостевом доме «Лидия» Ивановского района, гостевой деревне Пестово Палехского района, гостевом доме «Глухомань» Шуйского района, «Частный визит» Приволжского район, то в настоящее время их количество и территориальные границы значительно расширились. На сегодняшний день в Ивановском регионе существует и функционирует более 40 сельских гостевых домов и аналогичных мест, организованных на базе крестьянских (фермерских) хозяйств, личных подсобных хозяйств, а также в форме индивидуального предпринимательства. В Каталог сельских гостевых домов на 2020 год включен 41 объект [7]. В Ивановской области существуют разные модели функционирования сельских туристических объектов, среди которых можно выделить следующие: сельский гостевой дом; туристическая деревня; агроусадьба; благотворительные гостевые дома [5]. На рисунке 1 представлена диаграмма, где отображена количественная структура различных моделей туристических объектов в Ивановской области. Наличие на одной сельской территории нескольких агротуристических объектов увеличивает привлекательность этого места. По мнению авторов, Появление новых

объектов, на современном этапе развития регионального агротуризма, следует рассматривать не как усиление конкуренции, которое может приводить к снижению цен (как это бывает в других отраслях), а наоборот. Большое количество разнообразных услуг в одном месте увеличит спрос потребителей на данный регион и приведет к росту прибыли несельскохозяйственных отраслей в сельской местности, что, в свою очередь, будет способствовать росту сельскохозяйственного производства экологически чистых продуктов питания.

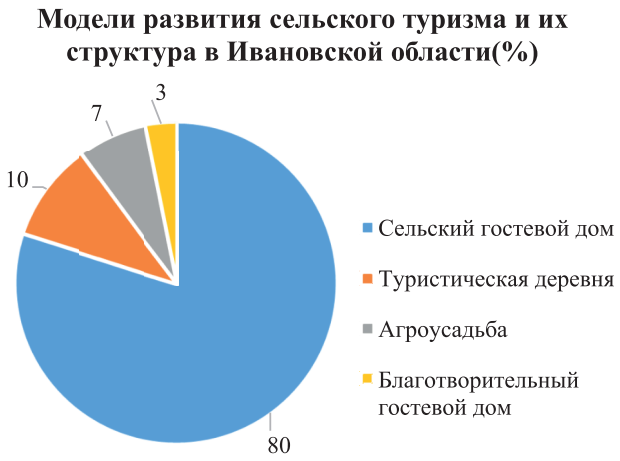


Рисунок 1. Модели развития сельского туризма и их структура в Ивановской области

Следует указать и на трудности, с которыми сталкиваются сельские предприниматели: сложности с получением в аренду земель сельскохозяйственного и лесного назначения; слабо развитая инфраструктура на селе; отсутствие клиентов, без привлечения дополнительных инструментов маркетинга (реклама); плохо организованное экскурсионное обслуживание со стороны региональных туроператоров; отсутствие льготного налогообложения, т.к. регистрация малого сельского бизнеса (в большинстве случаев) проходит в форме индивидуального предпринимательства, а при такой форме велика имущественная ответственность за результаты соей деятельности.

Для установления целевых ориентиров поступательного развития сельских территорий в Ивановской области, автором предлагается

принять долгосрочную целевую программу до 2030 года, включающую поддержку регионального аграрного туризма.

Целями программы могут выступать:

– увеличение объема туристического потока в Ивановской области;

– повышение уровня жизни сельского населения путем увеличения количества форм занятости и самозанятости;

– создание на селе новых рабочих мест в сфере туристско-экскурсионного обслуживания.

Задачами программы могут стать:

– внедрение финансово-кредитных механизмов государственной поддержки развития аграрного туризма;

– развитие материальной базы и инфраструктуры аграрного туризма;

– формирование информационно-аналитической базы данных о проектах развития аграрного туризма, привлечение инвестиций для их реализации и сопровождение инвестиционных проектов;

– создание и обеспечение условий для продвижения туристических продуктов и проектов в сфере аграрного туризма на российский и зарубежный рынки;

– совершенствование системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров в сфере регионального аграрного туризма.

На сегодняшний день Россия, как и всё мировое пространство, имеет ограниченный туристический поток, но она продолжает быть привлекательной в этой сфере деятельности. При создании необходимых условий, и развитии инфраструктуры сельского туризма, есть предпосылки для того, чтобы в будущем, региональный агротуризм выступил точкой экономического роста сельских территорий.

Библиографический список

1. Гонова, О.В. Информационный процесс параметрического мониторинга оценки устойчивости производства продукции сельского хозяйства / О.В. Гонова, А.А. Малыгин, О.К. Воробьева // Статистика в цифровой экономике: обучение и использование: материалы международной научно-практической конференции (Санкт-Петербург, 1–2 февраля 2018 г.). -СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2018. С. 183–185.
2. Гонова, О.В. Проблемы регионального развития инновационно-инвестиционной деятельности / О.В. Гонова, А.А. Малыгин,

В.А. Лукина // Сборник статей по итогам Международной научно практической конференции «Проблема модернизации Российской экономической системы в санкционных условиях». Стерлитамак, 2017. С. 161–164.
3. Гонова О.В. Практическая реализация математической модели параметрической диагностики состояния сельского хозяйства Ивановской области / Международный сельскохозяйственный журнал, 2009. № 6. С. 30–31.
4. Гонова, О.В. Диагностика производственных структурных изменений текстильного региона / О.В. Гонова, В. Е. Румянцева // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности, 2019. № 5(383). С. 13–20.
5. Поздышева Л.Ф. Модели функционирования гостевых домов Ивановской области // Сб.: Сельский туризм – как способ развития сельских территорий: Материалы межрегиональной науч.- практ. конф. – Иваново: Издательство ФГБОУ ВПО ИГСХА, 2012. – 94 с.
6. Сельский туризм в России // [Электронный ресурс]. URL: http://www.naselo.ru (дата обращения 22.02.21).
7. Гостевые дома Ивановской области // [Электронный ресурс]. URL: http://www.vseivanovo.ru/index.php (дата обращения 22.02.21).

УДК 338.43:632.981

ПОИСК РЕЗЕРВОВ УВЕЛИЧЕНИЯ ФИНАНСОВЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ЗА СЧЕТ АГРОХИМИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ

Гонова О.В., д.э.н., профессор кафедры агрономии и агробизнеса,

ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, г. Иваново, Россия
E-mail: gonovaov@mail.ru

SEARCH FOR RESERVES TO INCREASE THE FINANCIAL RESULTS OF AN AGRICULTURAL ENTERPRISE DUE TO AGROCHEMICAL MEASURES

Gonova O.V., Doctor of Economics, Professor of the Department of Agronomy and Agribusiness

Ivanovo State Agricultural Academy, Ivanovo, Russia

Аннотация. *в научной статье рассматриваются актуальные вопросы поиска резервов увеличения финансовых результатов в отрасли растениеводства за счет проведения агрохимических мероприятий. Осуществлен анализ основных производственно-экономических показателей, включая факторный подход. Представлен практический расчет выявления резервов снижения себестоимости продукции, благодаря использованию удобрения «Аквадон-Микро», на примере типичного сельскохозяйственного предприятия Ивановского региона.*

Ключевые слова: *сельскохозяйственное предприятие, растениеводство, урожайность, удобрения, факторный анализ, финансовые результаты, себестоимость.*

Annotation. *the scientific article deals with topical issues of finding reserves to increase financial results in the crop production industry, due to the implementation of agrochemical measures. The analysis of the main production and economic indicators, including the factor approach, is carried out. A practical calculation of the identification of reserves for*

reducing the cost of production, thanks to the use of the fertilizer "Aquadon-Micro", is presented on the example of a typical agricultural enterprise in the Ivanovo region.

Keywords: *agricultural enterprise, crop production, yield, fertilizers, factor analysis, financial results, cost price.*

В условиях социально-ориентированной экономики главной целью хозяйствующих субъектов является достижение более высоких финансовых результатов на основе рационального использования производственных ресурсов. Это относится к аграрным предприятиям всех организационно-правовых форм и направлений деятельности [1, 2]. Особое место в сельском хозяйстве занимает отрасль растениеводства, отличающаяся сезонным характером работ. Эта специфика накладывает отпечаток на формирование конечных финансовых результатов, которые во многом зависят от производственных затрат, неравномерно распределяющихся по периодам календарного года.

Объектом исследования выступает типичное сельскохозяйственное предприятие Ивановского региона, расположенное в зоне рискованного земледелия, где отрасль растениеводства выступает как кормовая база для животных. Второстепенной задачей отрасли является производство зерна. Сельскохозяйственные товаропроизводители области постепенно осваиваются новые технологии по производству высококачественных кормов и увеличению урожайности сельскохозяйственных культур. Не менее важным аспектом является поиск резервов увеличения финансовых результатов, в том числе за счет агрохимических мероприятий в растениеводстве. Отправной точкой которого является комплексный анализ работы отрасли по основным производственно-экономическим показателям (табл. 1).

Таблица 1 – Анализ динамики производства продукции растениеводства

Виды сельскохозяйственных культур	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2020 год к 2016 году	
						+, –	%
Произведено, ц:							
– Зерновые и зернобобовые, всего	1845	6771	13310	4462	7409	5564	401,57
в том числе:							
озимые зерновые	1320	5330	5950	2688	3285	1965	248,86
яровые зерновые	525	1441	7360	1774	4124	3599	785,52

Виды сельскохозяйственных культур	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2020 год к 2016 году	
						+, –	%
Многолетние травы:							
в т.ч.: сено	4471	6480	4840	4215	4310	-161	96,40
семена	10	7	30	25	50	40	500,00
зеленая масса	71381	66858	92620	82890	118800	47419	166,43
Однолетние травы:	–	–	–	–	–	–	–
в т.ч.: зеленая масса	580	8133	–	3600	5600	5020	965,52
Силосные культуры:	–	–	–	–	–	–	–
в т.ч.: зеленая масса	1477	–	–	–	–	–	–
Силосование:							
в т.ч.: силос	41540	42650	55440	58530	43370	1830	104,41
Произведено валовой продукции растениеводства, тыс. руб.	11273	17216	14290	14611	17225	5952	152,80
Стоимость товарной продукции растениеводства, тыс. руб.	1124	432	971	242	390	-734	34,70
Товарность продукции растениеводства, %	9,97	2,51	6,79	1,66	2,26	-7,71	22,67

Данные таблицы 1 показывают, что в 2020 году по сравнению с 2016 годом увеличилось производство всех видов сельскохозяйственных культур. За исследуемый период возросла стоимость валовой продукции растениеводства на 5952 тыс. рублей (на 52,80%). Более детальный факторный анализ изменения валового сбора производства зерновых культур представлен в таблице 2. Валовой сбор озимых зерновых в отчетном году увеличился на 590 ц, в том числе за счет увеличения урожайности – на 1977,5 ц. Валовой сбор яровых зерновых увеличился на 1307,4 ц, в том числе за счет расширения посевной площади – на 393,9 ц и роста урожайности – на 913,5 ц.

Однако скрытые резервы есть на каждом предприятии и необходимо их своевременно определять и осваивать. Основными источниками являются: увеличение объема реализации продукции, снижение ее себестоимости, повышение качества товарной продукции, реализация ее на более выгодных рынках сбыта [4]. Финансовый результат производственной деятельности сельскохозяйственных предприятий отчетного периода выявляется лишь в конце года через систему калькуляционного учета, после определения фактической себестоимости произведенной и реализованной продукции. Поэтому ученые сходятся во мнении, что основной целью деятельности предприятия выступает прибыль [5].

Таблица 2 – Факторный анализ изменения валового сбора зерновых культур

Виды сельскохозяйственных культур	Площадь посева, га		Урожайность, ц/га		Валовой сбор, ц			Изменение валового сбора (+, -), ц		
	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.	2019 г.	при площади 2020 г. и урожайности 2019 г.	2020 г.	всего	в т.ч. за счет изменения	
									площади	урожайности
Зерновые, всего	636	490	8,3	15,1	5278,8	4067	7399	2120,2	-1211,8	3332
в т.ч. озимые зерновые	360	175	7,5	18,8	2700	1312,5	3290	590	-1387,5	1977,5
яровые зерновые	276	315	10,1	13	2787,6	3181,5	4095	1307,4	393,9	913,5

Резерв увеличения прибыли может быть связан с уменьшением себестоимости. В общем виде методику подсчета резервов снижения себестоимости продукции (Р↓С) можно свести к определению разности между ее фактическим и возможным уровнем, который учитывает резервы увеличения производства продукции и сокращения затрат на производство:

$$Р↓С = (З_ф + З_д) / (VВП_ф + Р↑VВП) – З_ф / VВП_ф, \quad (1)$$

где $З_ф$ – фактические затраты на производство продукции; $З_д$ – дополнительные затраты, необходимые для освоения резервов увеличения производства продукции; $VВП_ф$ – фактический объем производства продукции; Р↑VВП – резерв увеличения производства продукции [3].

Основным резервом увеличения производства продукции растениеводства является рост урожайности зерновых. Он может быть реализован за счет дополнительного внесения удобрений [7]. В качестве такого удобрения возьмем «Аквадон-Микро» «Для зерновых культур». Его используют для подкормки ячменя, пшеницы, ржи, овса. «Аквадон-Микро» – полимерно-хелатный комплекс микроэлементов на основе высокомолекулярного ПАВ. Марка «Для зерновых культур» применяется, в основном, для листовых подкормок.

Полимерно-хелатная форма защищает микроэлементы от негативного воздействия влаги, кислорода и солнечного излучения, сохраняя их биодоступность для растений. А полимерная матрица, несущая микроэлементы, сорбируется на поверхности обработанного листа растения и обеспечивает пролонгированное, дозированное и усиленное воздействие микроэлементов. Образовавшийся на листовой поверхности практически мономолекулярный слой удобрения является влаго- и воздухопроницаемым. За счет необратимой сорбции удобрение не смывается дождем, а микроэлементы удерживаются на листьях. Матрица, отдав все микроэлементы растению, через несколько дней под воздействием влаги и солнечного излучения бесследно исчезает, превращаясь в углекислый газ и воду. Удобрение имеет высокий уровень экологической безопасности (сертификат РОСС RU.И 206.04БЭ00ЭС04.Н0004), входит в каталог разрешенных пестицидов и агрохимикатов [6].

«Аквадон-Микро» для зерновых культур применяется при внекорневых и корневых подкормках, в очень малых количествах с нормой внесения 1–2,5 л/га за одну обработку, при этом общий расход препарата за сезон не должен превышать 6 л/га. «Аквадон-Микро» техноло-

гичен в применении. Полностью растворимая, жидкая форма удобрения значительно упрощает подготовку к внесению, а совместимость с большинством пестицидов и макроудобрений, позволяет применять «Аквадон-Микро» в составе баковой смеси, тем самым значительно снижая затраты на внесение удобрения.

Подходит для внесения по системам ирригации и капельного полива, не образуя нерастворимые соли в трубопроводах и форсунках даже в жарких климатических условиях.

Таблица 3 – Рекомендации по применению удобрения на зерновых культурах

Норма расхода	Способ обработки	Рекомендации по применению
2,0–2,5 л/га	некорневая	в фазе кущения, перед цветением

При внесении данного вещества в объеме 2 л на 1 га, урожайность культур увеличивается в среднем на 30%, стоимость данного удобрения составляет около 320 руб. за литр [6]. Исходя из этого, рассчитаем резерв увеличения производства зерна. Необходимо, в первую очередь, учесть их стоимость удобрений, а также затраты на погрузку, транспортировку, внесение их в почву (табл. 4).

Таблица 4 – Расчет дополнительных затрат на освоение резервов увеличения производства зерна, тыс. руб.

Вид резерва	Объем работ, га	Сумма затрат, тыс. руб.	в том числе			
			зарплата	отчисления	удобрения	нефтепродукты
Дополнительное внесение удобрений	124	151,21	2,57	0,77	79,36	68,51

Как показывают данные таблицы 4, на освоение резервов увеличения производства зерна потребуются дополнительные затраты в сумме 151,21 тыс. руб., в том числе затраты:

удобрения = норма внесения на 1 га * цена 1 л * площадь пашни;

заработная плата = (количество смен / 7 дней) * оклад;

нефтепродукты = расход топлива на 124 га * цена топлива;

отчисления = заработная плата * 30 %.

После выполненных предварительных расчетов можно определить резервы снижения себестоимости единицы продукции.

$$P\downarrow C = (1788{,}14 + 151{,}21) / (1624{,}4 + 487{,}32) – 1788{,}14 / 1624{,}4 =$$
$$= -0{,}18 \text{ тыс. руб.} = -180 \text{ руб.}$$

Таким образом, резерв снижения себестоимости 1 ц зерна составил 0,18 тыс. руб. или 180 руб. Так как фактический объем производства зерна равен 1624,4 ц, то резерв снижения себестоимости всей произведенной продукции равен 1624,4 ц * 0,18 = 292,39 тыс. руб. Проектные расчеты, представленные в таблице 5, 6 показывают, что при снижении себестоимости 1 ц зерна на 0,18 тыс. руб. и при увеличении объема реализации на 487,32 ц, прибыль увеличится на 292,39 тыс. руб.

Таблица 5 – Эффективность внесения удобрения «Аквадон-Микро»

Показатели	2020 год	Проект	Отклонение, (+, -)
Урожайность, ц/га	13,1	17,03	3,93
Площадь посева, га	124	124	-
Валовой сбор, ц	1624,4	2111,72	487,32
Себестоимость всего, тыс. руб.	1788,14	1939,35	151,21
Себестоимость 1 ц., тыс. руб.	1,1	0,92	-0,18

Таблица 6 – Резервы увеличения суммы прибыли за счет снижения себестоимости продукции

Вид продукции	Резерв снижения себестоимости единицы продукции, тыс. руб.	Возможный объем реализации продукции, ц	Резерв увеличения суммы прибыли, тыс. руб.
Зерно	0,18	2111,72	292,39

Таким образом, поиск внутренних резервов за счет внесения удобрения «Аквадон-Микро» демонстрирует повышение рентабельности сельскохозяйственного производства. Позволяет достигать увеличения урожайности; улучшения качества сельскохозяйственной продукции и ее сохранности; уменьшения расхода традиционных минеральных удобрений при совместном применении.

Библиографический список

1. Гонова О.В., Малыгин А.А., Буйских В.А. Совершенствование учетно-аналитического механизма инновационного управления производством // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение, 2013. – № 4. – С. 33–39.

2. Гонова, О.В. Информационный процесс параметрического мониторинга оценки устойчивости производства продукции сельского хозяйства /О.В. Гонова, А.А. Малыгин, О.К. Воробьева // Статистика в цифровой экономике: обучение и использование: материалы международной научно-практической конференции (Санкт-Петербург, 1–2 февраля 2018 г.). – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2018. – С. 183–185.
3. Зимин Н.Е. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности организации / Н.Е. Зимин, В.Н. Солопова. – М.: Колос С, 2014. – 384 с.
4. Нестерова Н.А., Гонова О.В. Аналитическая оценка финансовых результатов СПК (колхоз) «Милюковский» Шуйского района Ивановской области // Сборник трудов по результатам работы VIII Международной научно-практической конференции «Первая ступень в науке» – 2020. – С. 210–213.
5. Никитина Н.В., Старикова С.С. Финансы организаций: учебное пособие / Н.В. Никитина, С.С. Старикова. – 4-е изд., стер. – М. : ФЛИНТА, 2014. – 366 с.
6. Об удобрении «Аквадон-Микро». [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.aquadon-micro.ru/aboutam.html. Дата обращения: 21.02.2021.
7. Gonova O.V., Malygin A.A. Economic and mathematical methods and their practical application in agrochemical experiment / Journal of Agriculture and Environment. – 2021. – № 2(18).

УДК 657.6

ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ РЕГИОНА ПО УРОВНЮ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА

Гусев А.Ю., д. э. н, профессор кафедры «маркетинг и товароведение»
Красников А.Г., к.э.н., доцент
Чихман М.А., к.э.н., доцент
Строкова Е.А., ст. преп.

Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Россия, г. Рязань
E-mail: ay.gusev@mail.ru

POSITIONING OF THE REGION ACCORDING TO THE LEVEL OF DEVELOPMENT OF THE DAIRY CATTLE INDUSTRY

Gusev A.Yu., Doctor of Economics, Professor of the Department "Marketing and Commodity Science"
Krasnikov A.G., Ph. D., Associate Professor
Chikhman M.A., Ph. D., Associate Professor
Strokova E.A., St. Rev.

Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev, Russia, Ryazan

Аннотация. *Актуальной задачей является решение проблем, связанных с запуском, поддержкой, развитием производственного вектора в любой отрасли национальной экономики и в первую очередь – в аграрной сфере производства. Учитывая финансово-экономические показатели развития, следует утверждать, что регион входит в десятку лучших регионов ЦФО. В настоящее время регион проводит активную политику, направленную на поддержку инвестиционной активности как внешних, так и внутренних инвесторов. Рязанская область является крупным игроком на рынке молочной продукции ЦФО, такие позитивные результаты достигаются благодаря интенсивному фак-*

тору роста объемов производства, а именно – росту продуктивности молочного стада крупного рогатого скота.

Ключевые слова: *рейтинг, регион, продуктивность молочная, сельское хозяйство, инновации, инвестиции, рынок, национальная экономика.*

Annotation. *An urgent task is to solve the problems associated with the launch, support, and development of the production vector in any branch of the national economy, and primarily in the agricultural sector of production. Taking into account the financial and economic indicators of development, it should be argued that the region is among the top ten regions of the Central Federal District. Currently, the region is pursuing an active policy aimed at supporting the investment activity of both external and domestic investors. The Ryazan region is a major player in the market of dairy products of the Central Federal District, such positive results are achieved due to the intensive growth factor of production volumes, namely, the increase in productivity of the dairy herd of cattle.*

Keywords: *rating, region, dairy productivity, agriculture, innovation, investment, market, national economy.*

Уровень социального благополучия населения государства зависит от состояния и развития ключевых отраслей его национальный экономики, особенно от таких отраслей, как промышленность и сельское хозяйство. На региональном уровне данное требование так же весьма актуально. От уровня и удельного веса в валовых объемах производства того или иного вида продукции региона судят о его специализации. Наибольший удельный вес в структуре производства занимает промышленная продукция, затем продукция отрасли сельского хозяйства. Это значит, что регион считается регионом ориентированным на промышленное производство с развитым сельским хозяйством. Поэтому от состояния и уровня развития этих двух ключевых направлений зависит устойчивое финансовое состояние региона и социально-экономическое благополучие населения. В последние годы регион укрепил свое экономическое положение среди регионов ЦФО, что объясняется его поступательным развитием и федеральной поддержкой АПК [1–2]. Учитывая финансово-экономические показатели развития, заметим, что регион входит в десятку лучших регионов ЦФО. Основой такой позитивной ситуации стали существенные вливания инвестиций в аграрный сектор экономики региона, благодаря которым уже сегодня реализуются

инвестиционные проекты на предприятиях пищевой и перерабатывающей промышленности, ведутся работы по техническому переоснащению производства, реконструкции, повышению качества производимой сельскохозяйственной продукции. Начиная с 2019 года регион осуществляет масштабные инвестиционные проекты в тепличном овощеводстве, птицеводства, свиноводстве, молочном скотоводстве, пищевой, перерабатывающей промышленности с общим размером инвестиций на сумму в 30 млрд руб. В перспективе, на период 2020–2025 гг. регион планирует реализовать широкомасштабные инновационно- инвестиционные проекты в отрасли молочного животноводства, грибоводстве, в отрасли птицеводства, тепличном овощеводстве, пищевой, перерабатывающей промышленности. Регион так же планирует строительство оптово-распределительного центра единовременного хранения мощностью в 30 тыс. т, с размером суммарных инвестиций в 50 млрд руб. Таким образом, можно заключить, что успех деятельности любого региона зависит от уровня и размеров инвестиций, вкладываемых в производство [3]. Сегодня актуальной задачей является решение проблем, связанных с запуском, поддержкой, развитием производственного вектора в любой отрасли национальной экономики и в первую очередь –в аграрной сфере производства [4]. Решение поставленной задачи обеспечит насыщение рынка всеми необходимыми для населения видами сельскохозяйственной продукции, сократиться зависимость от некачественного импорта, деньги будут работать на национальную экономику, а не уходить за границу, в оффшоры [5–6]. Кроме этого государство обеспечит себе продовольственную независимость и безопасность, поднимет ее на более высокий уровень. Важное место в решении этой проблемы отводится созданию в каждом регионе благоприятных условий, поддерживающих, стимулирующих инвестиционную активность [7]. От уровня и состояния развития нормативно-правовой базы зависит и результаты инвестиционной деятельности, если законодательство создает препоны, не стимулирует заинтересованность инвесторов в результатах своих инвестиционных затрат, в этом случае инвестиционная активность будет гаснуть, а через какое-то время вовсе прекратиться. Следует заметить, что в настоящее время регион проводит активную политику, направленную на поддержку инвестиционной активности как внешних, так и внутренних инвесторов [8–9]. Примером этому может служить создание прогрессивного законодательства, поддерживающего инвестиционную активность, в частности, в регионе успешно работает Закон «О государственной поддержке инвестиционной деятельности на территории

Рязанской области», который был серьезно доработан в части расширения перечня ключевых направлений инвестиционного развития, созданы профильные специализированные организации по привлечению инвестиций, работе с инвесторами, а инвесторы стали пользоваться господдержкой. В целях более оперативного реагирования на инвестиционные ресурсы руководящие органы региона упростили механизм рассмотрения документов по проектам, ориентированным на модернизацию и реконструкцию действующего производства. Указанные законодательные инициативы оказали важное влияние в направлении стимулирования инвесторов и позволили активизировать инвестиционные потоки в регион, что позволило инвестиционно поддержать аграрный сектор экономики региона [10]. Результаты такой работы проявляются в показателях рейтинга регионов, отражающих масштабы производства сельскохозяйственной продукции. В таблице 1 представлен рейтинг региона по производству основных видов сельскохозяйственной продукции среди регионов ЦФО.

Таблица 1- Рейтинг региона среди регионов ЦФО, по производству отдельных видов сельскохозяйственной продукции

Вид сельскохозяйственной продукции	Место, занимаемое регионом
Молоко	4
Яйца	5
Зерно (в весе после доработки)	7
Семена подсолнечника	7
Сахарная свекла (фабричная)	8
Картофель	10
Овощи (в том числе и закрытого грунта)	12
Скот и птица на убой (убойный вес)	15

Как следует из таблицы рейтинговой оценки регионов по производству основных видов продукции отрасли АПК, Рязанская область является лидером по объему производства молока и среди 17 регионов занимает почетное четвертое место. И эта позиция весьма актуальна, т.к. регион не отличается масштабами площадей сельскохозяйственных угодий, пашни, как базы для производства кормов, тем не менее, молочная продукция производится в достаточно объемах. Констатируя этот факт следует отметить, что в регионе по настоящее время идет процесс сокращения поголовья животных, тем не менее за счет интенсивного фактора – молочной продуктивности регион поддерживает заданные

объемы производства продукции. Именно благодаря этому показателю регион стремиться максимизировать масштабы производства молока [11]. Как изменяется продуктивность молочного стада в динамике за ряд лет можно проследить в аналитической таблице 2.

Таблица 2 – Динамика продуктивности молочного стада крупного рогатого скота

Показатели	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Надой молока на одну корову	2570	3020	4598	5671	6059	6577	7072
Индекс изменения	1.00	1.18	1.79	2.21	2.36	2.56	2.75

Таким образом, с 2000 года продуктивность молочного стада постоянно увеличилась и к 2019 году прирост составил – 2.75 раза, что свидетельствует о достаточно высоких темпах роста продуктивности. Такие позитивные статистические показатели обусловлены строительством в недавнем прошлом в регионе крупных молочных комплексов, где производство молока поставлено на промышленную основу, присутствуют высокие и инновационные технологии содержания, кормления, ухода за животными, что подтверждает ориентацию региона на животноводческое направление, хотя следует отметить, что в последние годы в регионе происходят структурные сдвиги в приоритетности развития растениеводческой отрасли, а именно – зернопроизводства [12]. Тем не менее, регион не снижает темпы производства молока, о чем свидетельствует 8 место области в рейтинге регионов ЦФО по уровню продуктивности молочного слада (табл. 3).

Таблица 3-Рейтинг регионов ЦФО по показателю надоя молока на одну корову

Регионы	Надой молока на одну корову	Рейтинг	В % к уровню г. Москва
Регионы ЦФО:			
1. г. Москва	8240	1	100
2. Владимирская область	6772	2	82.2
3. Белгородская область	6714	3	81.5
4. Московская область	6524	4	79.2
5. Калужская область	6231	5	79.1
6. Воронежская область	6086	6	75.6
7. Ярославская область	6075	7	73.7
8. Рязанская область	6059	8	73.5

Регионы	Надой молока на одну корову	Рейтинг	В % к уровню г. Москва
9.Липецкая область	5874	9	71.3
10. Ивановская область	5733	10	69.5
11. Тульская область	5530	11	67.1
12. Тамбовская область	5301	12	64.3
13. Костромская область	5000	13	60.7
14. Орловская область	4856	14	58.9
15. Курская область	4735	15	57.5
16. Тверская область	4661	16	56.6
17. Смоленская область	4651	17	56.4
18. Брянская область	4507	18	54.7

Представленные показатели надоя на одну голову молочного стада свидетельствуют о том, что регион – г. Москва занимает лидирующие позиции по этому важному параметру и это не случайно, т.к. это крупный научный, технологический, инновационный центр, где производство продукции отрасли поставлено на высокотехнологичные рельсы, и, что не менее важно, регион имеющий большие финансовые и инвестиционные ресурсы для создания в наивысшей степени благоприятных условий для производства. К тому же, главная цель и задача отрасли в этом регионе – обеспечить продукцией крупный конгломерат с огромной численностью населения, поэтому главная задача отрасли – постоянное наращивание производства молока на интенсивной основе. Рязанская область по уровню продуктивности позиционируется на 8 месте, что является неплохим показателем среди регионов ЦФО.

Таким образом, область является крупным игроком на рынке молочной продукции ЦФО, такие позитивные результаты достигаются благодаря интенсивному фактору роста объемов производства, а именно – неуклонному росту продуктивности молочного стада крупного рогатого скота.

Библиографический список

1. Маскина, М.С. Показатели экономической деятельности регионального АПК и ключевые направления их роста / М.С. Маскина, А.Ю. Гусев / Актуальные направления научных исследований для эффективного развития АПК: материалы международной научно-практической конференции (Россия, Воронеж, 27 марта 2020 г.). – Ч. II. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2020.– 375 с. – С. 343–348.

2. Строкова, Е.А. Внедрение ресурсосберегающих технологий как элемент реализации концепции бережливого производства в растениеводстве / Е.А. Строкова, М.А. Чихман, А.Г. Красников А.Г. // В сборнике: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева». – 2020. С. 516–522.
3. Metelkova E., Demishkevich G. and Gusev A. State support for the production of cattle meat: the experience of countries with high levels of self-sufficiency/ International Scientific and Practical Conference on Agrarian Economy in the Era of Globalization and Integration 24–25 October 2018, Moscow, Russian Federation, 274 p. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 274 (2019).
4. Гусев, А.Ю. Лизинг в аграрной сфере экономики региона / А.Ю. Гусев // Инновационное развитие экономики. – 2012. – № 1(7). – С. 36–40.
5. Гусев, А.Ю. Комплексная система оценки рентабельности отрасли молочного животноводства / А.Ю. Гусев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2011. – № 1(9). – С. 81–83.
6. Гусев, А.Ю. Аналитическая оценка прибыли, рентабельности и оптимизация издержек производства как факторов роста и устойчивого развития экономики / А.Ю. Гусев, Б.Н. Хосиев Б.Н., Шкапенков С.И., Харчева И.В. / В сборнике н. тр. «Аграрная наука, творчество, рост. Сборник научных трудов по материалам VII Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 228–236.
7. Сычева, Т.А. К вопросу оценки экономической эффективности региональных инноваций / Т.А. Сычева, А.Ю. Гусев // Экономика сельского хозяйства России, 2019. – № 7. – С. 13–18.
8. Гусев, А.Ю. Экономическая эффективность производства: инвестиционные и инновационные аспекты. Монография / А.Ю. Гусев // Рязанский ин-т открытого образования. Рязань. – 2010. – 204 с. – ISBN 978-5-7943-0380-3.
9. Гусев, А.Ю. Совершенствование механизма государственной дотационной поддержки в региональном АПК / А.Ю. Гусев // Транспортное дело России. – 2013. – № 2. – С. 24–29.

10. Гусев, А.Ю. Агропромышленный комплекс в системе внешнеэкономической деятельности региона / А.Ю. Гусев, З.П. Меделяева, Т.А. Сычева // Вестник Воронежского государственного аграрного университета, том 11, выпуск 4(59), 2018 г. – С. 175–182.
11. Гусев, А.Ю. Компьютеризация технологии производства кормов / А.Ю. Гусев / Транспортное дело России. – 2012. – № 4. – С. 8–12.
12. A Gusev Estimation of the efficiency of synthetic fertilizers in intensifying agricultural production International Scientific and Practical Conference “Development of the Agro-lndustrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad” (DAIC 2020) Published online: 22 December 2020.

УДК 657.6

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ ЖИВОТНОВОДСТВА РЕГИОНА: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Гусев А.Ю., д. э. н, профессор кафедры «маркетинг и товароведение»
Красников А.Г., к.э.н., доцент
Чихман М.А., к.э.н., доцент
Строкова Е.А., ст. преп.

Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Россия, г. Рязань
E-mail: ay.gusev@mail.ru

CURRENT STATE OF DEVELOPMENT OF THE LIVESTOCK INDUSTRY IN THE REGION: TRENDS AND PROSPECTS

Gusev A.Yu., Doctor of Economics, Professor of the Department "Marketing and Commodity Science"
Krasnikov A.G., Ph. D., Associate Professor
Chikhman M.A., Ph. D., Associate Professor
Strokova E.A., St. Rev.

Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev, Russia, Ryazan

Аннотация. *развитие отрасли животноводства на протяжении длительного периода происходило в стране с большими издержками и потерями, особенно поголовья и материально-технической базы. И по настоящее время происходит существенное сокращение общего поголовья животных, в том числе и молочного стада, но одновременно с этим высокими темпами растет поголовье свиней. В подотрасли мясного скотоводства наблюдается незначительный рост показателей продукции выращивания крупного рогатого скота, но несмотря на сложившиеся тенденции и замедления роста продуктивности в отрасли мясного скотоводства, регион наращивает объемы производства всех видов продукции.*

Ключевые слова: *скотоводство, молоко, продуктивность, кормовой рацион, структура, силос, динамика, тип кормления.*

Annotation. *the development of the livestock industry for a long period of time took place in the country with great costs and losses, especially livestock and material and technical base. And at the present time, there is a significant reduction in the total number of animals, including dairy cattle, but at the same time, the number of pigs is growing at a high rate. In the meat cattle breeding sub-sector, there is a slight increase in the indicators of cattle production, but despite the current trends and the slowdown in productivity growth in the meat cattle industry, the region is increasing the volume of production of all types of products.*

Keywords: *cattle breeding, milk, productivity, feed ration, structure, silage, dynamics, type of feeding.*

Животноводство является одной из ключевых отраслей, производящих продукцию, как для питания населения, так и для обеспечения перерабатывающей, легкой промышленности сырьем. Развитие отрасли животноводства на протяжении длительного периода происходило в стране с большими издержками и потерями, особенно поголовья и материально-технической базы [1–2]. Современной России досталась устаревшая материально-техническая база животноводческой отрасли, тем не менее, на протяжении последних лет регион увеличивает качественный параметр развития отрасли, а именно- продуктивность животных [3]. Рост продуктивности в отрасли молочного скотоводства связан, в первую очередь, с постоянным совершенствованием структуры кормовых рационов, адаптированных к условиям содержания, заданным параметрам продуктивности, поло-возрастным группам животных, что способствует росту надоев молочного стада крупного рогатого скота [4]. Современные информационные технологии так же внесли свою долю в рост продуктивности, благодаря им осуществляется индивидуальный подход к особенностям содержания, кормления, доения животных и другим технологическим процессам в непрерывной цепочке производственной деятельности. Достигнутый рост продуктивности объясняется, как ростом удельного расхода кормов на голову животного, а так же переходом отрасли молочного скотоводства на преимущественно концентратный тип кормления [5–6]. С каждым годом в структуре кормового рациона возрастает доля концентрированных кормов, к примеру, в 2019 году этот показатель составлял 54,2%, что является весьма высоким параметром в структуре кормления, в результате этого регион достиг стабильного роста продуктивности [7]. Тем не менее, следует к этому процессу относиться с высокой степе-

нью осторожности, т.к. концентрированные корма имеют предел своей эффективности, к тому же, наращивание удельного веса такого вида корма в структуре рациона животного приведет к потере качества молока и к ранней выбраковке животного. Более того, рацион животных на протяжении всего периода содержания не подвергающийся структурным изменениям, обновлению, что так же отрицательно сказывается на здоровье животных и в неотдаленной перспективе на его продуктивности [8–9]. С целью роста продуктивности, сохранения здоровья животного, качества производимой молочной продукции следует разделять годовой период кормление, с нашей точки зрения, на два типа-летний-пастбищный и зимний стойловый, в этом случае животные могут получать в летне-пастбищный период высококачественный корм в виде зеленой травы, корнеклубнеплодов, силоса, что позволит создать благоприятный продуктивный климат в отрасли молочного скотоводства, более высокими темпами наращивать объемы производства молока высоких качественных характеристик [10]. Данная рекомендация вполне уместна, желательна и для крупных молочных комплексов, т.к. именно там преобладает концентратный тип [11]. В таблице 1 представлена динамика поголовья животных в Рязанской области за период 2005–2019 гг.

Таблица 1 –Динамика поголовья животных в региональном АПК за период 2005–2019 гг.

Показатели	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Отклонение, (+;-)
Поголовье крупного рогатого скота, тыс. гол	259.0	180.4	167.8	165.4	160.6	142,1	54.8
Индекс изменения	1.00	0.69	0.64	0.25	0.62	0.54	-0.46
в т. ч. поголовье коров	118.7	75.9	67.3	66.6	63.4	59,7	-59.0
Индекс изменения	1.00	0.64	0.57	0.56	0.53	0.50	-0.50
Удельный вес коров в поголовье к. р. с.	45.6	42.2	40.1	40.6	39.3	41.5	-4.1
Поголовье свиней, тыс. гол	82.7	142.0	206.7	319.1	239.8	228,6	+145.9
Индекс изменения	1.00	1.71	2.48	3.84	2.91	2.74	+1.74
Поголовье овец и коз, тыс. гол	42.7	55.7	59.2	59.9	52.7	44,5	+1.8
Индекс изменения	1.00	1.31	1.37	1.43	1.24	1.05	+0.05

Представленные показатели динамики поголовья животных позволяют заключить, что в регионе происходит существенное сокращение общего поголовья животных (54.8% в уровню 2005 года), молочного стада – 50% к уровню 2005 года), несколько сократился удельный вес молочного стада крупного рогатого скота в структуре поголовья (-4,1%). Высокими темпами растет поголовье свиней, т.к. благодаря скороспелости животных отрасль свиноводства достаточно быстро окупает себя, поэтому многие предприятия агросферы предпочитают производить именно этот вид высокорентабельной продукции. Несколько выросло поголовье овец и коз в домашних хозяйствах (+5% к уровню 2005 года). Сложившиеся тенденции вызывают особую обеспокоенность в отрасли скотоводства, т.к. данная динамика сокращения поголовья продолжается в настоящее время и с учетом прогнозов, к сожалению, сохранится на перспективу. Отмечая успехи в росте продуктивности молочного стада крупного рогатого скота следует сказать об обратной тенденции, сложившейся в подотрасли мясного скотоводства, где на протяжении длительного периода наблюдается незначительный рост показателей продукции выращивания крупного рогатого скота. К примеру, если в 2010 году привес одной головы крупного рогатого скота составлял 130 кг, в 2019 году – 158 кг, таким образом среднегодовой темп роста составил лишь 1,473 кг, невысоки так же показатели и среднего веса одной головы животных, реализованных на убой (в живой массе). В таблице 2 показана динамика среднего веса одной головы животного, реализованного на убой (живая масса),

Таблица 2 – Динамика среднего веса одной головы животного, реализованного на убой (живая масса), кг

Показатели	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Крупный рогатый скот	255	311	352	395	400	402	405
Индекс изменения (переменного состава)	1,00	1,22	1,13	1,12	1,01	1,001	1,007
Свиньи	73	101	102	107	110	112	115
Индекс изменения (переменного состава)	1,00	1,38	1,009	1,05	1,03	1,02	1,03
Овцы	20	29	28	34	36	37	36
Индекс изменения (переменного состава)	1,00	1,45	0,97	1,21	1,06	1,02	0,97

Как свидетельствуют данные таблицы 2, с 2016 года стали существенно замедляться темпы роста среднего веса одной головы крупного

рогатого скота, к примеру, если в 2016 году темп роста составлял 12%, то в 2017 году 1%, в 2018 году – 0,1%, в 2019 году – 0,02%. Такие низкие темпы прироста среднего веса, с учетом постоянного роста цен на корма, энергию, ГСМ и др. ведут к банкротству отрасли мясного скотоводства. С нашей точки зрения, следует в регионе пересмотреть структуру кормового рациона животных, находящихся на откорме, т.к. она существенно отличается от такой структуры в отрасли молочного скотоводства. По динамике среднего веса свиней происходит стабильный, хоть и не высокий, но постоянный рост среднего веса на 5% в 2016 году, 3% в 2017 году, 2% в 2018 году, 3% в 2019 году. Результатом сложившихся тенденций явились масштабы производства продукции отрасли скотоводства региона, данные по которой представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные показатели производственной деятельности отрасли животноводства региона за период 2014–2019 гг.

Показатели	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Изменения за период (+;-),%
Скот и птица на убой (в убойном весе), тыс. тонн	33,6	36,1	35,4	38,1	43,4	51,0	+51,7
Молока, тыс. тонн	307,4	318,7	326,3	344,3	368,2	408,0	+32,7
Яиц, млн штук	666,0	719,9	724,1	697,5	823,2	914,5	+37,3
Шерсть (в физическом весе), тонн	5	4	3	2	1	1	в 5 раз

Представленные показатели динамики производства продукции отрасли животноводства позволяют заключить, что несмотря на сложившиеся тенденции в замедлении продуктивности отрасли мясного скотоводства регион тем не менее нарастил объемы производства скота и птицы на убой в 2019 году в сравнении с 2014 годом на 51,7%, данный параметр увеличился преимущественно за счет роста объемов роизводства в птицеводческой отрасли. Выросли так же объемы производства молока, в основном за счет роста качественного показателя, а именно, продуктивности молочного стада на 32,7%, за тот же период, отрасль яичного птицеводства прирастила объемы производства на 37,3%, а отрасль овцеводства увеличила настриг шерсти в 5 раз. Таким образом, по всем видам производимой продукции отрасли животноводства происходят приросты валовых объемов производства, и такая тенденция должна сохраниться на ближайший период, по некоторым видам про-

дукции прирост обеспечен качественными параметрами продуктивности, например, по молоку, по другим- качественным и количественным, к примеру по мясному скотоводству и птицеводству. Тем не менее, регион стремиться наращивать масштабы производства и это требование обусловлено возрастанием на рынке спроса на все виды продукции отрасли.

Библиографический список

1. Сычева, Т.А. К вопросу оценки экономической эффективности региональных инноваций / Т.А. Сычева, А.Ю. Гусев // Экономика сельского хозяйства России, 2019. – № 7. – С. 13–18.
2. Metelkova, E. State support for the production of cattle meat: the experience of countries with high levels of self-sufficiency/ E. Metelkova, G. Demishkevich, A. Gusev// International Scientific and Practical Conference on Agrarian Economy in the Era of Globalization and Integration 24–25 October 2018, Moscow, Russian Federation, 274 p. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 274 (2019).
3. Терновых, К.С. Динамика изменения параметров развития отрасли скотоводства регионального АПК / К.С. Терновых, Н.В. Леонова, А.Ю. Гусев // Аграрное образование и наука- в развитии животноводства: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию заслуженного работника сельского хозяйства РФ, почетного работника ВПО РФ, лауреата государственной премии УР , ректора ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Любимова Александра Ивановича, 20 июля 2020 года г. Ижевск. В 2-х т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – Т. 2. – 459 с. – С. 379–383.
4. Маскина, М.С. Показатели экономической деятельности регионального АПК и ключевые направления их роста / М.С. Маскина, А.Ю. Гусев / Актуальные направления научных исследований для эффективного развития АПК: материалы международной научно- практической конференции (Россия, Воронеж, 27 марта 2020 г.). – Ч. II. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2020. – 375 с. – С. 343–348.
5. Гусев, А.Ю. Компьютеризация технологии производства кормов / А.Ю. Гусев / Транспортное дело России. – 2012. – № 4. – С. 8–12.
6. Гусев, А.Ю. Агропромышленный комплекс в системе внешнеэкономической деятельности региона / А.Ю. Гусев, З.П. Меделяева,

Т.А. Сычева // Вестник Воронежского государственного аграрного университета, том 11, выпуск 4(59), 2018 г. – С. 175–182.
7. Gusev A. Estimation of the efficiency of synthetic fertilizers in intensifying agricultural production International Scientific and Practical Conference “Development of the Agro-lndustrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad” (DAIC 2020) Published online: 22 December 2020.
8. Гусев, А.Ю. Особенности инвестиционной деятельности сельскохозяйственных организаций региона/ А.Ю. Гусев, З.П. Меделяева, Т.А. Сычева, А.Е. Толстых // В сборнике: Приоритетные направления регионального развития. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. 2020. С. 63–67.
9. Гусев, А.Ю. Совершенствование методики оценки экономической эффективности инвестиций / А.Ю. Гусев, В.С. Сонькин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2010. № 1. С. 70–72.
10. Строкова, Е.А. Повышение эффективности растениеводства на основе комплексного внедрения современных агротехнологических разработок / Е.А. Строкова, М.А. Чихман, А.Г. Красников // В сборнике: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева». – 2020. С. 522–529.
11. Гусев, А.Ю. Проблемы и решения некоторых аспектов модернизации и технологического обновления отраслей региона / А.Ю. Гусев, Т.А. Жильников, С.И. Шкапенков, М.А. Чихман, Т.А. Сычева // В сборнике: Эффективные решения в приоритетных отраслях АПК в засушливых регионах. Материалы Международной заочной научно-практической конференции. Составитель В.В. Бычкова. 2020. С. 191–196.

УДК 636.08.003

СОСТОЯНИЕ ОТРАСЛИ ЖИВОТНОВОДСТВА В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ерюшева И.В., младший научный сотрудник
Чирков А.М., младший научный сотрудник
Немкина Е.С., младший научный сотрудник
Алешин Д.А., младший научный сотрудник

ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», г. Саратов, Россия
E-mail: rossorgo@yandex.ru

DEVELOPMENT OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF RUSSIA

Erusheva I.V., Junior researcher
Chirkov A.M., Junior researcher
Nemkina E.S., Junior researcher
Aleshin D.A., Junior researcher

Russian Research and Design-Technological Institute of Sorghum and Corn, Saratov, Russia

Аннотация. *Рассмотрен сектор экономики – животноводство, основными количественными показателями, характеризующими размеры животноводческих отраслей, является численность и состав поголовья животных. Представлены основные производственно-экономические показатели АПК Саратовской области.*

Ключевые слова: *животноводство, производство, реализация, валовой надой молока.*

Annotation. *The article considers the sector of the economy – animal husbandry, the main quantitative indicators that characterize the size of livestock industries are the number and composition of the animal population. The main production and economic indicators of the agro-industrial complex of the Saratov region are presented.*

Keywords: *animal husbandry, production, sales, gross milk yield.*

Согласно Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации, «продовольственная безопасность – состояние экономики страны, при котором обеспечивается продовольственная независимость Российской Федерации, гарантируется физическая и экономическая доступность для каждого гражданина страны пищевых продуктов, соответствующих требованиям законодательства Российской Федерации о техническом регулировании, в объемах не меньше рациональных норм потребления пищевых продуктов, необходимых для активного и здорового образа жизни».

Для оценки продовольственной независимости определяется уровень само обеспечения всей сельскохозяйственной продукции. Уровень само обеспечения должен составлять:

– мяса и мясопродуктов (в пересчете на мясо) – не менее 85%;

– молока и молокопродуктов (в пересчете на молоко) – не менее 90%.

Одним из важных секторов экономике является животноводство, которое обеспечивает продовольственную безопасность общества, при этом имеет высокую значимость в потребностях людей продуктами питания животного происхождения, в обеспечении продовольственной безопасности страны, а также развития других отраслей экономики за счет расширения межотраслевых связей.

Для повышения экономической эффективности и поддержания развития сельского хозяйства. На территории Саратовской области на период 2014–2020 гг. действует Государственная программа Саратовской области "Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Саратовской области на 2014–2020 годы".

Анализ современного состояния агропромышленных предприятий в Саратовской области рассматривают в анализе основных показателей производства и выпуска готовой продукции, производства основных продуктов животноводства.

Основными количественными показателями, характеризующими размеры животноводческих отраслей, является численность и состав поголовья животных. Представлены основные производственно-экономические показатели АПК по Саратовской области (табл. 1).

Таблица 1 – Производственно-экономические показатели АПК Саратовской области.

Основные показатели	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Объем производства продукции сельского хозяйства, млрд. руб.	119,76	142	134,97	124,72
Индекс сельхозпроизводства, в % к прошлому году	100,1	118,5	95	92
Животноводство				
Производство продукции животноводства в хозяйствах всех категорий				
Скот и птица (в живом весе), тыс. тонн	187,1	183,1	180,9	181
Молоко, тыс. тонн	728,3	707,6	711,9	737
Яйца, млн.шт.	1000	982,9	961,1	920,4

Производство и реализация продукции являются важнейшими функциями организации. Два этих аспекта рыночной активности можно рассматривать как две стороны одной медали под названием "производственная деятельность". Однако, показатели, описывающие эти два аспекта, существенно различаются.

В таблице 2 дан анализ за 2015–2018 гг. производства основных российских продуктов животноводства во кооперативных хозяйствах всех денежных категорий Саратовской области.

Таблица 2 – самые Производство основных российских продуктов животноводства в кооперативных хозяйствах всех денежных категорий Саратовской области за 2015–2018 гг.

Показатели	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Скот и птица на убой (в убойном весе), тыс. т.	125,8	123,7	122,4	120,2
Молоко, тыс. т.	728,3	707,6	711,9	737
Яйца, млн. шт.	1000	982,9	940	752

Анализ таблицы показывает, что произошел рост: производства молока 8,7 тыс. т. Скот и птица на убой показывают спад на 5,6 тыс. т., яйца также имели тенденцию к спаду на 248 млн. шт.

Структура розничной цены, характеризующая стоимостные доли сельскохозяйственного производства, переработки и торговли в таблице 3.

Наибольшая прибыль достигается сельскохозяйственным товаропроизводителем в цепочке «производитель – потребитель». Такой уровень цен является наиболее выгодным для конечного потребителя молочной продукции. Он приобретает молоко по более низкой цене, т.е. по 6,96 руб./л, тогда как в I варианте – по 9,02 руб./л., а во II – по 8,19 руб./л.

Таблица 3 – Структура розничной цены и соотношения стоимости сырья, оптовых, отпускных и розничных цен на молочную продукцию за 2018 г.

Вид продукции	Коэффициенты соотношения цен и стоимости сырья					Структура розничной цены		
	Оптовая цена сырья	Отпускная цена	Розничная цена	Стоимость		С.-х. производство	переработка	торговля
				По оптовым ценам	По отпускным ценам			
Масло крестьянское	1	1,080	1,189	1,230	1,353	73,9	13,9	12,2
Сыры жирные	1	1,239	1,363	1,607	1,767	56,6	20,5	22,9
Молоко цельное	1	1,347	1,481	1,658	1,824	54,8	26,4	18,8
Сметана	1	1,117	1,229	1,297	1,427	70,1	16,0	13,9
Творог жирный	1	1,244	1,368	1,386	1,524	65,6	24,2	10,2
Кисломолочная продукция	1	1,403	1,543	1,628	1,792	55,8	30,4	13,8
Всего	1	1,191	1,310	1,404	1,544	64,8	20,1	15,1

В условиях девальвации национальной валюты себестоимость производства и переработки молока существенно возросла в 2015–2016 годах. При этом если в 2015 – первой половине 2016 года внутренние цены удерживала от повышения сравнительно высокая конкуренция с низкими мировыми ценами (и низкими ценами на импортируемую молочную продукцию), то во второй половине 2016 года ситуация изменилась

Валовой надой молока в сельхоз организациях по районам Саратовской области в 2015–2018 годах представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Валовой надой молока в сельхоз организациях по районам Саратовской области в 2015–2018 годах

Муниципальные районы	Годы			
	2015	2016	2017	2018
Марксовский	48079	47758	51704	57074
Базарно-Карабулакский	13478	10327	9819	8371
Пугачевский	5467	5701	5738	6348
Татищевский	6110	6005	6244	6116
Калининский	5570	5425	5789	5858
Новобурасский	–	5264	4797	4688
Вольский	3804	4005	3927	3757
Ивантеевский	3196	3359	3496	3492
Аткарский	2892	2944	3052	3388
Красноармейский	2333	2204	2193	2326
Екатериновский	1899	1995	1891	2062
Петровский	2459	2232	2096	1677
Хвалынский	1081	1005	912	707

По приведенным в таблице данным видим основной район по получению надоев молока Марксовский на который приходится 54,2%. Марксовский район интенсивно развивается и увеличивает данный показатель на 28 % по сравнению с 2014 годом. На фоне роста видим и глубокий спад в Базарно-Карбулакском районе на 47%. По всем остальным районам есть не значительный рост и падения который в целом составляют оставшеюся долю по надою молока.

Динамика финансовых результатов в целом в таблице 5.

Таблица 5 – Динамика финансовых результатов сельскохозяйственных организаций по производству продукции животноводства в целом Саратовской области

Продукция животноводства	Под отрасль производство	Годы			
		2015	2016	2017	2018
Себестоимость, тыс. руб.	мяса	722,80	808,72	968,55	1041,52
	молока	1142,70	1186,58	1451,44	1594,44
	в целом	3511,93	3964,09	7357,16	8512,01
Выручка, тыс. руб.	мяса	617,85	617,40	796,74	872,24
	молока	1361,13	1429,37	1822,06	1945,31
	в целом	3839,26	4296,01	8303,46	9777,56
Прибыль, тыс. руб.	мяса	-104,95	-191,31	-171,81	-169,28
	молока	218,43	242,79	370,62	350,87
	в целом	327,34	331,92	946,30	1265,55
Уровень рентабельности, %	Мяса	-14,5	-23,6	-17,7	-16,3
	Молока	19,1	20,5	25,5	22
	в целом	9,3	8,3	12,8	14,9

Важным экономическим аспектом является экспортный потенциал отрасли животноводства, который является составляющей региона. Анализ товаров из группы «Продукты животного происхождения» за 2016 – 2019 гг. составил $16.6 млн., общим весом 15.5 тыс. тонн. В основном экспортировались «мясо и продукты из мяса» (66%), «молоко, яйца, сыр, масло, мёд» (33%) (рис. 1).

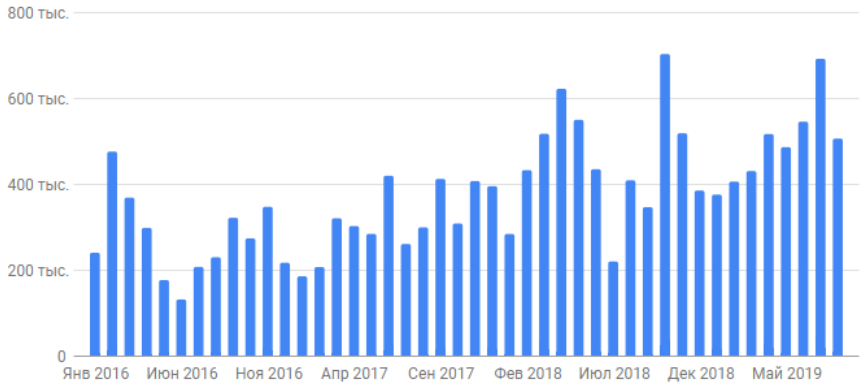


Рисунок 1. Экспорт товаров группы «Продукты животного происхождения»

Структура экспорта продуктов животного происхождения (табл. 6).

Таблица 6 – Структура экспорта из Саратовской области

Группа товара	2016	2019	Изм.	∑ (2016–2019)	Доля
живые животные	–	–	–	–	0
мясо и продукты из мяса	$1,6 млн	$2,7 млн	70%	$10,9 млн	66,1%
Рыба	$53,5 тыс.	$1,73 тыс.	97%	$70,8 тыс.	0,4%
молоко, яйца, сыр, масло, мёд	$1,7 млн	$1,3 млн	24%	$5,5 млн	33,5%
остальные продукты животного происхождения	$9	$912	10394%	$8,31 тыс.	0,1%
Итого:	$3,3 млн	$4 млн		$16,6 млн	100%

Данные свидетельствуют, о высокой доли экспортируемой продукции: «мясо и продукты из мяса» – 66,1%, а также «молоко, яйца, сыр, масло, мед» – 33,5%.

В структуре экспорта по странам на первом месте Казахстан (58%), на втором месте Армения (28%) (табл. 7).

Таблица 7 – «Продукты животного происхождения» экспортируемые из Саратовской области

№	Страна	∑ (2016–2019)	Доля
1	Казахстан	$9,6 млн	58%
2	Армения	$4,7 млн	28,1%
3	Киргизия	$2 млн	12,1%
4	Беларусь	$234 тыс.	1,4%
5	Абхазия	$58,5 тыс.	0,4%
6	Украина	$15,1 тыс.	0,1%
7	По всем странам	$16,6 млн	100%

Рассмотрим более детальную структура экспорта продуктов категории «мясо и продукты и мяса» (табл. 8).

Таблица 8 – Структура экспорта категории «мясо и продукты из мяса»

Группа товара	2016	2019	Изм.	∑ (2016–2019)	Доля
мясо крс свежее или охлаждённое	–	–	–	–	0
мясо крс замороженное	$2,72 тыс.	–	100%	$7,02 тыс.	0.1%
свинина	–	$569 тыс.	–	$1,4 млн	13,2%
баранина	–	–	–	–	0
конина	–	–	–	–	0

Группа товара	2016	2019	Изм.	∑ (2016–2019)	Доля
Субпродукты	–	$31 тыс.	–	$79,9 тыс.	0,7%
мясо домашней птицы	$1,6 млн	$2,1 млн	33%	$9,4 млн	86%
прочие мясо и субпродукты	–	–	–	–	0
свиной жир	–	–	–	–	0
мясо и субпродукты в рассоле, солёные или копчёные	–	–	–	–	0
Итого:	$1,6 млн	$2,7 млн		$10,9 млн	100%

Данную категорию продуктов «мясо и продукты из мяса» экспортируют из Саратовской области в следующие страны (табл. 9).

Таблица 9 – Экспорт продуктов «мясо и продукты из мяса»

№	Страна	∑ (2016–2019)	Доля
1	Армения	$4,6 млн	42,2%
2	Казахстан	$4,1 млн	37,2%
3	Киргизия	$2 млн	18,2%
4	Беларусь	$182 тыс.	1,7%
5	Абхазия	$58,5 тыс.	0,5%
6	Украина	$15,1 тыс.	0,1%
7	По всем странам	$10,9 млн	100%

Рассмотрим более детальную структура экспорта продуктов категории «молоко, яйца, сыр, масло, мед» (табл. 10).

Таблица 10 – Структура экспорта категории «молоко, яйца, сыр, масло, мед»

Группа товара	2016	2019	Изм.	∑ (2016–2019)	Доля
молоко и сливки	$1,4 млн	$232 тыс.	84%	$2,8 млн	50,7%
молоко и сливки сгущённые	$99,7 тыс.	$122 тыс.	23%	$455 тыс.	8,2%
йогурт, кефир и др. ферментированные	–	$660 тыс.	–	$1,3 млн	23,9%
молочная сыворотка	–	$4,32 тыс.	–	$8,66 тыс.	0,2%
сливочное масло	–	$86,1 тыс.	–	$243 тыс.	4,4%
сыры и творог	$93,3 тыс.	$163 тыс.	75%	$574 тыс.	10,3%
яйца птиц	–	–	–	–	0
яйца птиц без скорлупы	–	–	–	–	0
мёд	$42,3 тыс.	–	100%	$102 тыс.	1,8%

Группа товара	2016	2019	Изм.	∑ (2016–2019)	Доля
прочие продукты животного происхождения	–	–	–	$24,2 тыс.	0,4%
Итого:	$1,7 млн	$1,3 млн		$5,5 млн	100%

Анализ показывает, что большая доля в структуре экспорта из региона составляет группа товаров: «молоко и сливки» – 50,7%, «йогурт, кефир и др. ферментированные продукты» – 23,9%.

В целом отрасль животноводства показывает положительную динамику роста и важно отметить положительную тенденцию экспортоориентированнной политики региона.

Библиографический список

1. Саратовская область в цифрах – 2018: краткий статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области. Саратов, 2019 – 232 с.
2. Интернет ресурс: https://ru-stat.com/.

УДК 330.322

СУБСИДИРОВАНИЕ В СФЕРЕ АГРОПРОИЗВОДСТВА ЗАУРАЛЬЯ

Захарова М.И., канд. экон. наук, доцент
Ведерникова В.И., канд. экон. наук, доцент
Овчинникова Ю.И., канд. экон. наук,
Леонтьева А.А.

ФГБОУ ВО Курганская ГСХА им. Т.С. Мальцева. г. Курган, Россия
Email: zaharova.marina.ivanovna@gmail.com, vedvera@mail.ru

SUBSIDING IN THE SPHERE OF AGRICULTURAL PRODUCTION OF THE ZAURALS

Zakharova M.I., Cand. econom. Sci., Associate Professor
Vedernikova V.I., Cand. econom. Sci., Associate Professor
Ovchinnikova Y.I., Cand. econom. Sciences,
Leontyeva A.A.

FGBOU VO Kurgan State Agricultural Academy named after T.S. Maltsev. Kurgan, Russia

Аннотация. *статья посвящена исследованию видов субсидий, предлагаемых властями Курганской области. По проведенному исследованию сформулированы выводы и выделены ключевые моменты.*

Ключевые слова: *Курганская область, субсидии, государственная поддержка, региональная поддержка, сельскохозяйственные предприятия.*

Annotation. *the article is devoted to the study of the range of subsidies offered by the authorities of the Kurgan region. Based on the study, conclusions were formulated and key points were highlighted.*

Keywords: *Kurgan region, subsidies, government support, regional support, agricultural enterprises.*

Курганская область имеет ряд преимуществ от своего географического положения: рядом – Казахстан, Урал, богатый топливно-энерге-

тическими ресурсами Север. Это благоприятствует развитию широких внутри- и межрегиональных связей, использованию уральского металла, нефти и газа Сибири, сибирского и казахстанского угля, других полезных ископаемых.

Но ряд изложенных преимуществ, приносит слишком ограниченную пользу Курганской области, так как уже продолжительное время Зауралье носит статус экономически проблемного региона Российской Федерации. С каждым годом численность организаций в данной области сокращается, особенно количество предприятий, занимающихся сельскохозяйственной деятельностью ведь отрасль сельского хозяйства весьма трудоёмка, затратна, и часто убыточна. Поэтому для поднятия инициативы со стороны предприятий, государство и регион предоставляют финансовую помощь в виде субсидий для организаций, занимающихся предпринимательской деятельностью в этой сфере.

Целевая поддержка позволяет более экономно расходовать бюджетные средства, делает публично-правовые образования более «смелыми» к новациям, активизируют стремление дополнительно производить затраты на мероприятия, поскольку предоставление субсидий уменьшает действительную «цену» расходов на финансирование мероприятий для получателей ресурсов. Особое значение в этих условиях приобретает предоставляемая финансовая помощь, которая позволяет создать стимулы для исполнения регионами социальных обязательств, улучшить состояние региональных финансов [1]. Поддержка в виде субсидий должна предоставляться на детально спланированные мероприятия, не нарушать самостоятельность публично-правовых образований. Меры государственной поддержки сельскохозяйственных организаций в Курганской области на начало 2021 г. приведены в таблице 1 [2].

Таблица 1 – Государственная поддержка сельскохозяйственных организаций, тыс. руб.

Направление государственной поддержки	Всего	В т. ч. за счет средств	
		федерального бюджета	бюджета субъекта РФ
Развитие отраслей агропромышленного комплекса (АПК)			
Стимулирование развития приоритетных подотраслей АПК и развитие малых форм хозяйствования	418 844	414 656	4 188
Поддержка сельскохозяйственного производства по отдельным подотраслям растениеводства и животноводства	310 688	307 581	3 107

Направление государственной поддержки	Всего	В т. ч. за счет средств	
		федерального бюджета	бюджета субъекта РФ
Комплексное развитие сельских территорий			
Субсидии на реализацию мероприятий по благоустройству сельских территорий	8 801	8 713	88
Субсидии на развитие инженерной инфраструктуры на сельских территориях, на которых реализуются инвестиционные проекты в сфере АПК	52 406	51 882	524
Субсидии на реализацию проектов комплексного развития сельских территорий	145 233	143 781	1 452
Другие направления			
Создание системы поддержки фермеров и развитие сельской кооперации.	35 237	34 532	705
Федеральный проект «Экспорт продукции АПК»			
Субсидии на стимулирование увеличения производства масличных культур	6 270	6 145	125
Субсидии на реализацию мероприятий в области мелиорации земель сельскохозяйственного назначения	175 216	173 464	1 752
Всего	1 172 851	1 160 707	12 144

По данным правительства Зауралья, в регионе в настоящее время действуют 13 различных видов поддержки агропромышленного бизнеса. Аграрии могут получать льготное кредитование, гранты и несвязанную поддержку, субсидии и социальные выплаты. С 2017 года введен механизм льготного кредитования сельскохозяйственных товаропроизводителей по ставке не более 5% годовых с последующим возмещением из федерального бюджета части процентной ставки коммерческим банкам. Субсидии по таким кредитам будут поступать сразу в банки, а ставка для хозяйств составит не более 5 процентов. В 2019 году сельскохозяйственным товаропроизводителям перечислено 910,8 млн руб. бюджетных средств, что составляет 97,4% от годового лимита, на развитие малых форм хозяйствования, выдано 55 грантов на общую сумму 222,6 млн руб. (183% к 2018 году), в том числе 23 гранта на поддержку начинающих фермеров (66,7 млн руб.), 9 грантов на развитие семейных ферм (89,0 млн руб.), 23 гранта «Агростартап» (66,9 млн руб.).

Начал действовать дополнительный финансовый инструмент для запуска агробизнеса – микрозайм «Своя ферма» до 3 млн руб. под 3% на 3 года, который будет предоставлять Фонд микрофинансиро-

вания Курганской области. Получить средства на строительство ферм для крупного рогатого скота, овцеводства, козоводства, птицеводства или пчеловодства смогут собственники или арендаторы земельного участка, не имеющие долгов по налогам. Ежегодно в Фонд микрофинансирования Курганской области планируется закладывать 90 млн. рублей для реализации 30 проектов.

Федеральные и региональные программы, направленные на поддержку сельскохозяйственных предпринимателей в Зауралье в большей степени ориентированы на стимулирование развития приоритетных подотраслей АПК и развитие малых форм хозяйствования, поддержку сельскохозяйственного производства по отдельным подотраслям растениеводства и животноводства, субсидии на реализацию проектов комплексного развития сельских территорий, на создание и развитие крестьянских фермерских хозяйств [3].

Подводя итог, следует отметить, что современный агропромышленный комплекс напрямую зависит от объемов кредитования. При этом государственное регулирование и поддержка сельского хозяйства – одна из основных стратегических целей государственной политики эффективного протекционизма и обеспечения отечественным товаропроизводителям условий для нормальной конкуренции на агропродовольственном рынке.

Библиографический список

1. Захарова М.И., Ведерникова В.И. Особенности субсидирования и кредитования сельского хозяйства в Курганской области // Экономика Республики Башкортостан: между прошлым и будущим: Материалы международной научно-практической конференции: к 90-летию Махмутова Анаса Хусаиновича. – Уфа: Изд-во Слово, 2020. – С. 76–79.
2. Правительство Курганской области / Сельское хозяйство; ред. Шумков В.О., 2020 [Электронный ресурс] // URL: http://kurganobl.ru/selskoe-hozyaystvo-1 (Дата обращения: 12.02.2021 г.)
3. Захарова М.И., Ведерникова, В.И. Состояние и направления развития малого и среднего предпринимательства Курганской области // Вестник Курганской ГСХА. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2015. – № 2. – С. 41–43.

УДК 631/635

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА

Кондаков К.С., к. э. н, директор ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», г. Саратов, Россия
Панченко В.В., к. э. н., зам. директора по экономике и организационным вопросам, ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», доцент ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, г. Саратов, Россия
Гафуров Р.Р., канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», г. Саратов, Россия
Тарабрин А.М., старший научный сотрудник ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», г. Саратов, Россия, старший преподаватель ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, г. Саратов, Россия
E-mail: rossorgo@yandex.ru

CURRENT STATE AND WAYS OF IMPROVING DOMESTIC BREEDING AND SEED PRODUCTION

Kondakov K.S., candidate of economic Sciences, director, Russian Research Design and Technology Institute for Sorghum and Maize, Saratov, Russia
Panchenko V.V., candidate of economic Sciences, deputy Director for Economics and Organizational Affairs, Russian Research Design and Technology Institute for Sorghum and Maize, docent Saratov state agrarian University. N.I. Vavilov, Saratov, Russia
Gafurov R.R., candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Russian Research Design and Technology Institute for Sorghum and Maize, Saratov, Russia
Tarabrin A.M., senior Researcher, Russian Research Design and Technology Institute for Sorghum and Maize, Saratov, Russia, senior lecturer Saratov state agrarian University. N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Аннотация. *В статье рассмотрены причины деградации состояния российской селекции и семеноводства сельскохозяйственных*

культур и предложены необходимые пути ее восстановления для гарантированной стабилизации производства отечественной семенной продукции в стране.

Ключевые слова: *агропромышленный комплекс, селекция, семеноводство.*

Annotation. *The article considers the reasons for the degradation of the state of Russian breeding and seed production of agricultural crops and suggests the necessary ways to restore it for guaranteed stabilization of domestic seed production in the country.*

Keywords: *agro-industrial complex, breeding, seed production.*

Российская Федерация как самая большая страна в мире, обладающая на 1 января 2020 года 1 712 519,1 тыс. га площадью земельного фонда, находящиеся в четырех климатических поясах. Широкая географическая и экологическая разнородность природно-климатических условий в Российской Федерации и наличие экстремальных и рискованных зон производства предопределяют необходимость ориентации отечественной селекционной стратегии на создание высокопродуктивных, географически и экологически специализированных сортов. Большое значение при этом имеет развитие семеноводства, так как именно оно обеспечивает сортосмену и сортообновление.

В советский период в основных почвенно-климатических сельскохозяйственных зонах страны созданы селекционные центры, которые занимались выведением новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, разрабатывали и совершенствовали методы селекции и семеноводства, осуществляли научно-методическое сопровождение селекционных работ в других научно-исследовательских учреждениях. В итоге достигнуты большие успехи в области селекции и семеноводства, результаты которых адаптировались на весь мир.

Переход полностью на сортовые посевы, замена менее урожайных сортов и гибридов более урожайными, а также посев чистосортными семенами высоких репродукций с всхожестью, соответствующей 1-му классу посевного стандарта, не зараженных болезнями и не поврежденных вредителями, дают значительный экономический эффект. Производство и оборот высококачественных семян стимулировались государством повышающими коэффициентами к цене для семеноводческих хозяйств и директивными сроками сортосмены и сортообновле-

ния в товарных посевах сельскохозяйственных культур. Переход к рыночным условиям изменил содержание этой деятельности [6].

В настоящее время селекция в Российской Федерации представлена, в основном, государственными научными учреждениями, которая требует в целом серьезной модернизации. Негосударственная селекционная работа еще развита слабо и ведется в основном подразделениями крупных иностранных семеноводческих компаний.

Экспансия в Россию иностранных сортов и гибридов сельскохозяйственных растений в большинстве случаев происходит не по причине их более высокого генотипического потенциала, а за счет высоких технологий выращивания и тщательной подготовки посевного материала (сортирования, калибрования, инкрустации), что создает хорошие условия для стартового роста растений и дальнейшего формирования высокого урожая. Все это искусственно завышает оценку потенциальной продуктивности иностранных сортов, способствует их ускоренному внедрению на промышленных посевных площадях России и тем самым снижает конкурентоспособность отечественных сортов, семенной продукции, посадочного материала и применяемых технологий.

Сама экспансия в страну иностранных сортов произошла по причине глубоких структурных изменений в стране, которые определили нынешнее состояние селекции и семеноводства важнейших сельскохозяйственных культур в Российской Федерации, а именно: выведение значительных площадей посевов сельскохозяйственных культур, изменение структуры посевных площадей в пользу высокорентабельных культур, экстенсивный подход при производстве зерновых культур, усиление природно-климатических и фитосанитарных рисков, устаревание материально-технической и технологической базы селекции и семеноводства, проблемы кадрового обеспечения селекции и семеноводства. В итоге произошла деградация отечественного рынка семян – неразвитость и низкая конкурентноспособность; товарность семеноводства; остаточный принцип финансирования товаропроизводителями приобретения высококачественных семян для сортообновления и сортосмены; относительно низкий конкурентный потенциал вновь регистрируемых сортов, прежде всего, по показателям их устойчивости к абиотическим и биотическим стрессам, а также невысокие технологические характеристики качества [9].

Одним из приоритетных направлений дальнейшего развития агропромышленного комплекса является разработка экологических основ зонального семеноводства. Анализ современного состояния поставлен-

ной проблемы показал недостаточное использование возможностей выращивания семян и посадочного материала в благоприятных экологических зонах.

Преодоление зависимости от зарубежного семенного и посадочного материала является важной государственной задачей, направленной на обеспечение продовольственной безопасности страны.

Работа по созданию собственной селекционно-генетической базы начала проводиться в рамках Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы», утвержденная 25 августа 2017 г. во исполнение Указа Президента Российской Федерации В.В. Путин от 21 июля 2016 года № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» [1], предусматривавшего создание и внедрение в РФ до 2026 года конкурентоспособных отечественных технологий, основанных на новейших достижениях науки.

К основным приоритетам ФНТП относится формирование условий для развития научной, научно-технической деятельности и получение результатов, необходимых для создания технологий, продукции, товаров и оказания услуг, обеспечивающих независимость и конкурентоспособность отечественного агропромышленного комплекса. Внедрение в промышленный оборот отечественных технологий позволит к 2025 году снизить риски в сфере продовольственной безопасности за счет уменьшения доли продукции, произведенной по зарубежным технологиям из импортных семян [2].

В Послании Федеральному Собранию 20 февраля 2019 года Президент Российской Федерации В.В. Путин обратил внимание на важность обеспеченности сельскохозяйственных товаропроизводителей собственными технологиями, отметив: «У России должен быть весь набор собственных передовых агротехнологий, доступных не только крупным, но и небольшим хозяйствам. Это вопрос практически национальной безопасности и успешной конкуренции на растущих рынках продовольствия» [8].

Для динамичного развития отечественной системы селекции и семеноводства, направленной на поддержание продовольственной безопасности страны, необходимо:

– совершенствование нормативной правовой базы селекции и семеноводства, принятие нового закона «О семеноводстве» и нормативных актов, способствующих активному использованию российских генетических ресурсов в растениеводстве направленных на снижение

зависимости отечественного агропромышленного комплекса от импорта семенного материала, в том числе создание федерального фонда элитного семенного материала.

– создание условий для эффективного функционирования системы сортоиспытания, в том числе усиление и повышение эффективности функционирования ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» с применением цифровых технологий;

– адаптация результатов научно-исследовальской деятельности ученых-селекционеров к потребностям и запросам реального сектора экономики в конкретных климатических зонах;

– укрепление материально-технической базы НИИ в области селекции современными исследовательскими комплексами и оборудованием, отвечающим мировому уровню, что позволит, в том числе, выполнять научно-исследовательскую и производственную деятельность по приоритетным направлениям в области сельского хозяйства (органическое сельское хозяйство, генетические технологии), добиваться высоких результатов, востребованных реальным сектором экономики;

– изменение подхода к разработке оптимальных моделей создаваемых сортов и гибридов, корректировка программ селекционных работ с обязательным учетом запросов производства и, как следствие, выведение востребованных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, пользующихся высоким спросом у сельхозтоваропроизводителей;

– наладить качественное взаимодействие с сельскохозяйственными предприятиями по принципу обратной связи с целью выявления проблемных моментов при возделывании сортов и своевременной корректировки селекционного процесса, а также оперативное информационно-консультационное сопровождение хозяйств всех форм собственности по вопросам выращивания сортов и гибридов селекции НИИ как на семенные, так и на товарные цели;

– увеличение объема производства элитных и оригинальных семян, путем расширения научно-технического сотрудничества с сельскохозяйственными товаропроизводителями в рамках государственно-частного партнерства. С одной стороны, данное направление способствует расширению площадей семеноводческих посевов, а с другой стороны НИИ в определенной мере попадают под зависимость коммерческих структур;

– в условиях ограниченности земельного фонда, находящегося в оперативном управлении НИИ создание опытно-производственных

хозяйств, путем выделения в пользование дополнительных земельных ресурсов, которые позволят расширить площади семеноводческих посевов и обеспечить рост получаемого семенного материала, тем самым повысить долю семян отечественной селекции на рынке. Производство семенного материала непосредственно самим НИИ, позволит обеспечить продовольственную и экономическую безопасность страны;

– развитие кадрового потенциала отечественной науки и высокопрофессиональных компетенций исследователей в области селекции и генетических технологий, ориентированных на современные запросы аграрного производства.

Список литературы

1. Российская Федерация. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2016 г. № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» [Электронный ресурс]: [по состоянию на 24 октября 2018 г.] – Режим доступа: http://kremlin.ru.
2. Российская Федерация. Правительство Российской Федерации. Постановление «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы» от 25 августа 2017 г. № 996 [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://mcx.gov.ru.
3. Аналитическое управление Аппарата Совета Федерации. Развитие селекции и семеноводства в Российской Федерации [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://barley-malt.ru/.
4. Гужов Ю.Л. Селекция семеноводство культурных растений [Текст] / Ю.Г. Гужов, А. Фукс, П. Валичек; под ред Ю.Л. Гужова – М.: Агропромиздат, 1991. – 463 с.
5. Коновалов Ю.Б. Общая селекция растений / Ю.Б. Коновалов, В.В. Пыльнев, Т.И. Хупацария, В.С. Рубец. СПб.: Лань, 2013. – 480 с.
6. Лачуга Ю.Ф., Плугатарь Ю.В., Макрушин Н.М., Малько А.М. Концепция стратегического развития семеноводства в Российской Федерации / Лачуга Ю.Ф., Плугатарь Ю.В., Макрушин Н.М., Малько А.М. и др. – Симферополь, 2018.
7. Минина Е.Л., Березкин А.Н. Краткий обзор системы семеноводства и селекции растений, их правового регулирования в Российской Федерации [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://agro-portal24.ru.

8. Послание Президента Федеральному Собранию 20 февраля 2019 года [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://kremlin.ru.
9. Созинов А.В. Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений: методические указания для лабороторно-практических занятий [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://agro-portal24.ru.

УДК 657.6

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Красников А.Г., к.э.н., доцент кафедры «маркетинг и товароведение»

Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Россия, г. Рязань
E-mail: al-krasnikov@yandex.ru

ANALYTICAL STUDY OF GRAIN PRODUCTION

Krasnikov A.G., Ph. D., Associate Professor of the Department of Marketing and Commodity Science»

Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Russia, Ryazan

Аннотация. *Россия стала мировым лидером по производству и продаже зерновой продукции на мировых сельскохозяйственных рынках. Так же за период 2015–2019 гг. реализация зерна внутри страны выросла на 10–11%. Значительный удельный вес в структуре продаж в стране занимает пшеница, ее удельный вес составляет весьма значительный объем, примерно – 57–59%. Возрастающие потребности, как внутри страны, так и на региональном уровне диктуют необходимость расширения масштабов производства зерновых. Продавая зерно за рубеж производители поручают немалые прибыли(доходы), что и стимулирует рост его производства. Регион ориентируется, в первую очередь, на производство таких важных видов продукции отрасли растениеводства, как пшеница озимая и яровая, ячмень озимый и яровой. Ключевую роль в приростах объемов культур занимает пшеница. Дальнейшее развитие отрасли зернового производства должно строиться на качественной основе, где ключевым фактором роста является качественный показатель, а именно, урожайность. Решение этой задачи следует решать комплексно.*

Ключевые слова: *сельскохозяйственная культура, зерно, отрасль, прибыль, рентабельность, валютная выручка, объем, производство, инновации.*

Annotation. *Russia has become a world leader in the production and sale of grain products on the world agricultural markets. Also, for the period 2015–2019, grain sales within the country increased by 10–11%. A significant share in the structure of sales in the country is wheat, its share is very significant, approximately-57–59%. Increasing needs, both within the country and at the regional level, dictate the need to expand the scale of grain production. Selling grain abroad, producers charge considerable profits(income), which stimulates the growth of its production. The region focuses primarily on the production of such important types of crop production as winter and spring wheat, winter and spring barley. Wheat plays a key role in the growth of crop volumes. The further development of the grain production industry should be based on a qualitative basis, where the key growth factor is a qualitative indicator, namely, yield. The solution to this problem should be solved comprehensively.*

Keywords: *agricultural crop, grain, industry, profit, profitability, foreign exchange earnings, volume, production, innovation.*

Зерно – главная продовольственная культура, спрос на которую постоянно растет не только внутри страны, но и на мировом рынке. Особенно четко такая тенденция проявляется в последние годы. Россия стала мировым лидером по производству и продаже данного вида сельскохозяйственной продукции на мировых сельскохозяйственных рынках, где с ростом спроса растет и цена на зерно [1–3]. Так, по данным экспертов, за период 2015–2019 гг. реализация зерна внутри страны выросла на 10–11%, что выражается объемах в 48–53 млн т, только в 2018 году спад спроса составил 2,5%, в остальные годы происходил рост показателя со среднегодовым темпом около 8%. Значительный удельный вес в структуре продаж в стране занимает пшеница, ее удельный вес составляет весьма значительный объем, а именно, примерно 57–59%. Главная цель и направление использования этой культуры – получение пшеничной муки, из которой выпекают качественный хлеб. Наряду с этим видом конечной продукции из пшеницы изготавливают макаронные изделия, муку, крупу, спирт, крахмал [4–5]. Сопряженная продукция служит кормом для животных – это солома, отруби. Так же важное место в структуре зернового производства в стране занимает ячмень, его доля колеблется в пределах 15–18%. Он является высококачественным концентрированным кормом, содержит полноценный белок и применяется в отрасли животноводства, около 70% производства этого вида продукции потребляется в животноводческой отрасли-ското-

водстве (мясном и молочном), свиноводстве [6–8]. Следующим по значимости видом продукции отрасли растениеводства является кукуруза, ее доля в общей реализации зерновых в стране составляет от 13 до 15%. Возрастающие потребности, как внутри страны, так и на региональном уровне диктуют необходимость расширения масштабов производства зерновых [9]. Рост объемов производства возможен при реализации двух ключевых факторов, влияющих на масштабы производства зерна, а именно, урожайности и посевной площади [10–11].

В Рязанской область в последние годы происходят структурные сдвиги и смещение акцента структуры производства в сторону развития и укрепления растениеводческой отрасли, особенно ее зернового направления [12–13]. Реализуя зерно за рубеж, регион получает валютную выручку от продажи, с учетом сегодняшней нестабильной ситуации и роста курса доллара по отношению к рублю производители и продавцы продукции получают двойную выгоду от реализации, которая складывается из валютной выручки плюс маржевой доход от изменения курса рубля по отношению в доллару, в случае конвертации иностранной валюты в национальную [14]. Таким образом, продавая зерно за рубеж производители получают немалые прибыли (доходы), что и стимулирует рост его производства. В таблице 1 представлена динамика валовых сборов основных видов зерновых культур в регионе за период 2015–2019 гг.

Таблица 1 – Динамика валовых сборов основных видов зерновых культур в регионе (вес после доработки), тыс. т

Виды культур	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Изменения за период,%
Пшеница яровая и озимая	762,7	977,0	1291,0	1028,8	1229,1	+ 61,1
Индекс изменения	1,00	1,28	1,69	1,41	1,61	+0,61
Рожь озимая и яровая	16,6	14,2	19,5	18,0	15,1	
Индекс изменения	1,00	0,85	1,18	1,08	0,91	-0,09
Ячмень озимый и яровой	468,8	295,4	471,3	404,1	541,4	+15,6
Индекс изменения	1,00	0,63	1,01	0,86	1,16	+0,16
Тритикале	2,2	3,3	5,6	5,8	3,7	+1,5
Индекс изменения	1,00	1,50	2,54	2,63	1,68	+0,68
Кукуруза на зерно	142,8	134,2	77,6	55,6	137,8	-5,00
Индекс изменения	1,00	0,94	0,54	0,39	0,96	-0,04
Овес	45,5	24,1	42,2	31,0	31,7	-13,8
Индекс изменения	1,00	0,53	0,93	0,69	0,71	-0,29
Гречиха	1,4	1,9	4,8	1,7	1,3	-0,1

Виды культур	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Изменения за период,%
Индекс изменения	1,00	1,35	3,42	1,21	0,93	-0,07
Просо	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	–
Индекс изменения	1,00	–	–	–	–	–

Представленные показатели валовых сборов зерновых культур, произрастающих в регионе, свидетельствуют о существенных приростах валового сбора пшеницы яровой и озимой за исследуемый период, так рост производства такого вида продукции увеличен в 2019 году в сравнении с 2015 годом на 61,1%, рост объемов производства ячменя ярового и озимого за тот же период – на 715,6%, по кукурузе на зерно, овсу и гречихе произошел спад объемов производства соответственно на 5, 13,8, 0,1%. Представленная структура производства показывает тенденцию, которая состоит в том, что регион ориентируется в первую очередь на производство таких важных видов продукции отрасли растениеводства, как пшеница озимая и яровая, ячмень озимый и яровой. Ключевую роль в приростах объемов среди этих культур занимает пшеница, анализ производства которой с позиций посевных площадей, урожайности, валовых сборов представлен в аналитической таблице 2.

Таблица 2 – Показатели посевных площадей, урожайности и объемов производства зерновых культур в регионе

Показатели	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2018 г.	2019 г.	Изменение, в %
Всего зерновых, тыс. га	448,6	501,5	545,6	576,7	630,5	+40,5
в т. ч. пшеница озимая, тыс. га	199,7	286,8	246,3	279,7	321,9	+61,2
урожайность пшеницы озимой, ц/га.	22,6	15,8	29,1	31,9	32,4	+43,3
пшеница яровая, тыс. га	7,8	39,1	42,3	51,5	57,5	более, чем в 7 раз
урожайность пшеницы яровой, ц/га.	25,8	14,6	35,3	27,1	37,8	+46.5
Прочие культуры	241,3	175,8	257.0	245,4	340,3	+78.4
Удельный вес зерновых в общей посевной площади, %	46,2	64,7	52,9	57,5	64,5	+39.6
Валовые сборы зерновых культур (пшеница яровая), тыс. т.	19,5	56,8	148,8	139,7	186,5	более, чем в 9 раз
Валовые сборы зерновых культур (пшеница озимая), тыс.т.	449,1	455,7	713,9	889,1	1042,6	более, чем в 2 раза

Аналитические данные таблицы 2 показывают, что регион меняет структуру посевных площадей с приоритетом на зерновой клин, так за исследуемый период удельный вес зерновых в общей посевной площади вырос на 39,6%, с 46,2% в 2005 году до 64,5% в 2019 году. Соответственно с изменением структуры площадей посева произошел и прирост валового объема озимых зерновых более, чем в 2 раза или на 593,5 тыс. тонн, а яровых зерновых более, чем в 7 раз или на 167 тыс. т. Дополнительные объемы производства были получены как за счет роста урожайности (качественный параметр), так и расширения посевных площадей (количественный параметр). Дальнейшее развитие отрасли зернового производства должно строиться на качественной основе, где ключевым фактором является качественный показатель, а именно, рост урожайности сельскохозяйственных культур, тем более, что в регионе существуют резервы этого роста, т.к. достигнутая в настоящее время урожайность зерновых культур имеет все необходимые и достаточные условия ее дальнейшего увеличения [15–17]. Для решения этих задач следует решать комплекс проблем, в частности, совершенствовать систему земледелия, систему машин, ориентированную на инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, и что особенно важно, систему органического и минерального питания растений [18]. Все эти факторы производства, применяемые в комплексе, способны удвоить урожайность зерновых культур, получаемых сегодня в регионе.

Библиографический список

1. Строкова, Е.А. Внедрение ресурсосберегающих технологий как элемент реализации концепции бережливого производства в растениеводстве / Е.А. Строкова, М.А. Чихман, А.Г. Красников // В сборнике: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева». – 2020. С. 516–522.
2. Metelkova, E. State support for the production of cattle meat: the experience of countries with high levels of self-sufficiency / E. Metelkova, G. Demishkevich and A. Gusev // International Scientific and Practical Conference on Agrarian Economy in the Era of Globalization and Integration 24–25 October 2018, Moscow, Russian Federation, 274 p. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 274 (2019)

3. Маскина, М.С. Показатели экономической деятельности регионального АПК и ключевые направления их роста / М.С. Маскина, А.Ю. Гусев // Актуальные направления научных исследований для эффективного развития АПК: материалы международной научно- практической конференции (Россия, Воронеж, 27 марта 2020г.). – Ч. II. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2020. – 375 с. – С. 343–348.
4. Гусев, А.Ю. Компьютеризация технологии производства кормов / А.Ю. Гусев / Транспортное дело России. – 2012. – № 4. – С. 8–12.
5. Сычева, Т.А. К вопросу оценки экономической эффективности региональных инноваций / Т.А. Сычева, А.Ю. Гусев // Экономика сельского хозяйства России, 2019. – №7. – С. 13–18.
6. Гусев, А.Ю. Особенности инвестиционной деятельности сельскохозяйственных организаций региона / А.Ю. Гусев, З.П. Меделяева, Т.А. Сычева, А.Е. Толстых // В сборнике: Приоритетные направления регионального развития. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. 2020. С. 63–67.
7. Гусев, А.Ю. Приоритетные направления инновационной политики в отрасли молочного скотоводства регионального АПК / А.Ю. Гусев // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (НПИ). Серия: Социально-экономические науки. 2013. № 3. С. 69–75.
8. Гусев, А.Ю. Проблемы и решения некоторых аспектов модернизации и технологического обновления отраслей региона / А.Ю. Гусев, Т.А. Жильников, С.И. Шкапенков, М.А. Чихман, Т.А. Сычева // В сборнике: Эффективные решения в приоритетных отраслях АПК в засушливых регионах. Материалы Международной заочной научно-практической конференции. Составитель В.В. Бычкова. 2020. С. 191–196.
9. Родин, И.К. Региональные особенности динамики отрасли молочного скотоводства Центрального Федерального Округа РФ / И.К. Родин, А.Ю. Гусев // В сборнике: Актуальные направления научных исследований для эффективного развития АПК. Материалы международной научно-практической конференции. Воронеж, 2020. С. 348–353.
10. Gusev A. Estimation of the efficiency of synthetic fertilizers in intensifying agricultural production / Gusev A. // International Scientific and Practical Conference “Development of the Agro-lndustrial Complex

in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad" (DAIC 2020) Published online: 22 December 2020.
11. Сычева, Т.А. Материально-техническая база АПК: проблемы обновления и эффективность использования / Т.А. Сычева, А.Ю. Гусев, Н.В. Леонова // В сборнике: Актуальные направления научных исследований для эффективного развития АПК. Материалы международной научно-практической конференции. Воронеж, 2020. С. 354–359.
12. Гусев, А.Ю. Совершенствование методики оценки экономической эффективности инвестиций / А.Ю. Гусев, В.С. Сонькин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2010. № 1. С. 70–72.
13. Gusev, A.Yu. Rating of Central Federal District by key parameters of economic development / A.Yu. Gusev // В сборнике: Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the International Conference on Policies and Economics Measures for Agricultural Development (Agro Dev Eco 2020). 2020. С. 132–135.
14. Гусев, А.Ю. Агропромышленный комплекс в системе внешнеэкономической деятельности региона / А.Ю. Гусев, З.П. Меделяева, Т.А. Сычева // Вестник Воронежского государственного аграрного университета, том 11, выпуск 4(59), 2018 г. – С. 175–182.
15. Сычева, Т.А. Механизм государственной дотационной поддержки региональных инноваций в отрасли АПК / Т.А. Сычева, А.Ю. Гусев // Экономика сельского хозяйства России. 2020. № 2. С. 24–28.
16. Гусев, А.Ю. Совершенствование системы сервисных информационных услуг для сельскохозяйственных товаропроизводителей Рязанской области / А.Ю. Гусев // Инновационное развитие экономики. 2012. № 3(9). С. 25–29.
17. Терновых, К.С. Динамика изменения параметров развития отрасли скотоводства регионального АПК / К.С. Терновых, Н.В. Леонова, А.Ю. Гусев // Аграрное образование и наука в развитии животноводства: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию заслуженного работника сельского хозяйства РФ, почетного работника ВПО РФ, лауреата государственной премии УР , ректора ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Любимова Александра Ивановича, 20 июля 2020 года г. Ижевск. В 2-х т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – Т. 2. – 459 с. – С. 379–383.

18. Гусев, А.Ю. Тенденции и перспективы развития отрасли скотоводства регионального АПК / А.Ю. Гусев, М.С. Маскина, С.И. Шкапенков, И.К Родин, Т.А Сычева // В сборнике: Эффективные решения в приоритетных отраслях АПК в засушливых регионах. Материалы Международной заочной научно-практической конференции. Составитель В.В. Бычкова. 2020. С. 196–200.

УДК 33.331.5

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОСТУПНОГО ЖИЛЬЯ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

Кузнецова С.С., Войтюк М.М.

ФГБНУ «Росинформагротех», пос. Правдинский, Россия,
E-mail:lana.kuzneczova.87@mail.ru

FEATURES OF TECHNOLOGIES FOR THE CONSTRUCTION OF AFFORDABLE HOUSING FOR THE RURAL POPULATION

Kuznetsova S.S., Voityuk M.M.

Federal State Budgetary Scientific Institution "Rosinformagrotech",
Pravdinsky settlement, Russia

Аннотация. *На современном этапе жилищная проблема является актуальной и требует значительных усилий по ее решению. В статье исследовано состояние и тенденции в решении жилищного вопроса для сельского населения, динамика обеспеченности жильем и его благоустройства.*

Ключевые слова: *деревянные дома, клееная древесина, платежеспособность сельского населения, сельские территории.*

Annotation. *At the present stage, the housing problem is urgent and requires significant efforts to solve it. The article examines the state and trends in solving the housing problem for the rural population, the dynamics of housing security and its improvement.*

Keywords: *wooden houses, glued wood, the solvency of the rural population, rural areas.*

Доступность строительства сельского деревянного дома связана с платежеспособностью основной части сельского населения. Платежеспособность сельского населения ежегодно снижается. Темп роста их среднедушевых располагаемых ресурсов в 2020 г. составил всего 64,2%. Поэтому доступным для селян может быть только дешевое жилье [1, 3].

В 2020 году стоимость строительных материалов в жилищном строительстве достигла 50–60% сметной стоимости объектов. Наиболее эффективными способами повышения доступности жилья для сельского населения является уменьшение и удешевление материалоемкости технологий деревянного домостроительства.

В малоэтажном деревянном домостроении традиционно применяются технологии строительства сельского дома из массивного рубленного и оцилиндрованного бревна.

В России наиболее популярным был рубленный дом [4].

Конструктивной основой такого дома является бревенчатый сруб из горизонтального уложенных друг на друга бревен – «венцов» с толщиной бревна, зависящей от климатических условий – до 40 см. характерной особенностью этой конструкции является то, что при естественной усушке и усадке сруба исчезают щели между венцами, стена становится монолитной. Из-за этой особенности дерева строительство дома заняло много времени, потому что деревянный дом должен был «стоять». Современные технологии позволили устранить этот недостаток благодаря новым технологиям производства оцилиндрованного бревна и сборки домов их готовых оцилиндрованных конструкций на участке. Процесс производства и сборка дома их оцилиндрованного бревна занимает меньше времени по сравнению с возведением рубленного дома.

Высокий спрос на деревянные дома из оцилиндрованного бревна определяется его надежностью, долговечностью и прекрасным внешним видом. Дом не требует внутренней отделки, кроме шлифовки стен, что снижает затраты на его строительство. В нем летом прохладно, а зимой тепло, так как коэффициент теплопередачи отдельных деревянных частей дома почти в 2 раза ниже предельно допустимых значений (0,6 Вт/м²) (табл. 1).

Таблица 1 – Коэффициент теплопередачи жилых домов из оцилиндрованного бревна

Конструктивные элементы дома	Коэффициент теплопередачи, Вт/(м²*К)
Наружная стена (без окон и дверей)	0,28
Перекрытие:	
верхнее	0,22
нижнее	0,36
нижнее (провеиваемое)	0,22
Дверь	0,7
Окно	2,1

Чтобы удовлетворялось требование по коэффициенту теплопередачи, средняя толщина бревенчатой стены, должна быть не менее 210 мм. Тепло, накопленное в бревнах, предварительно нагревает поступающий через стену воздух, в результате чего экономится тепло, это гарантирует удобство проживания, что является практической целью строительства каждого дома.

Кроме традиционных технологий, в сельском деревянном домостроении применяются нетрадиционные технологии строительства из клееного, профилированного бруса и каркасно-щитовых панелей, сочетающие в себе конструктивную прочность с пониженной объемной массой древесины и небольшой стоимостью. В строительстве деревянных домов применяются промышленные технологии возведения домов из клееного бруса. Клееный брус изготавливается на заводе. Материалом для его производства служит доска хвойных пород. Технологический процесс его производства заключается в следующем. Высококачественные бревна с естественной влажностью нарезаются на пластины с небольшим поперечным сечением. Которые легко просушиваются до 10–12%-ной влажности. Высушенную пластину строгают с четырех сторон, чтобы получить точную геометрию. Затем его склеивают (под давлением) специальным экологически чистым клеем, который не влияет на воздухопроницаемость древесины. Под давлением клей глубоко проникает в поры дерева, обеспечивая прочное соединение.

При склеивании в одну полосу направление листа древесных волокон устанавливается в противоположном направлении друг к другу. Таким образом, по сравнению с обычным брусом клееный брус становится более прочным и не меняет своей формы при повышении влажности. После склеивания ламелей в единый и неделимый брус проводится его профилирование на четырехсторонних стаканах. От точности изготовления коньковых швов зависит качество всей древесины, а значит – и качество будущего дома. После того как профиль придан бруску, он обрезается по размеру, то есть с высокой точностью обрезается до нужного размера элемента. Завершающим этапом производства клееного бруса является «резка» на специальные чашеобразные режущие чашки и сверление отверстий для нагелей. Деревянные дома и такого бруса по сравнению с рубленными деревянными домами и домами их оцилинрованного бревна имеют преимущества. Клееный брус – самый прочный строительный материал, применяемый для стен жилых домов (прочнее кирпича и железобетона). Клееные деревянные конструк-

ции на 50–70% прочнее монолитных домов. Благодаря использованию клееного бруса сокращаются сроки строительства дома, поскольку он в отличие от рубленного деревянного дома почти не требуется времени на усадку.

Усадка составляет всего 0,5%, в то время как обычный брус при высыхании дает усадку до 10% [2].

Дома из клееного бруса могут устанавливаться круглогодично, при этом на основании достройки его конструкции устанавливается не более трех-четырех недель.

Клееная древесина намного теплее обычной, потому что клеевой слой является хорошим утеплителем, а шиповое соединение древесины между ними создает несколько уплотнительных контуров и препятствует проникновению холодного воздуха в дом. Кроме того, обычная древесина при высыхании будет создавать трещины, тем самым значительно уменьшая толщину ее работы. Клееный брус превосходит параметры круглого бревна по воздухопроницаемости и герметичности. Профилированные детали плотно соединяются во время сборки, поэтому нет необходимости помещать паклю или изоляцию в пазы между деталями. Поверхность клееной древесины гладкая и ровная, отвечающая всем техническим требованиям. Стека – монолитная, не требует внутренней отделки. За счет снижения стоимости внутренней и наружной отделки стоимость строительства домов из клееного бруса снижается на 50% по сравнению с кирпичом. Дома из такого бруса, как и все деревянные, значительно легче каменных или кирпичных (масса 600–900 кг/м^3), поэтому не требуется глубокие и тяжелые фундаменты. Важными преимуществами домов из клееного бруса являются отсутствие деформации конструкции дома, устойчивость к гниению и нашествию насекомых, а также высокая огнестойкость. Ветронепродуваемость и теплопроводность стеновых конструкций снижают затраты на отопление дома при его эксплуатации. Кроме того, универсальность этой балки позволяет реализовать различные дизайнерские решения архитектора и выполнить пожелания заказчика.

Помимо круглых, рубленых бревен и клееного бруса, профилированная древесина широко используется в деревянном домостроении в сельской местности.

При его изготовлении обычным брускам придается строго определенная стандартная форма (профиль), поверхность которой строгается по чистоте первого класса, то есть до уровня Евровагона. Преимущество профилированного дерева заключается в том, что дом можно собрать

быстро и легко, так как все изделия изготавливаются на заводе с использованием высокоточных станков. При изготовлении профилированного бруса заготавливается и сортируется лес определенного диаметра, из которого формируют заготовки обрабатывают на специальных станках, где им с высокой точностью придают размер и определенный профиль. Полученная балка имеет посадочную головку, изоляционные канавки, пресс-промежуточную изоляцию и идеально гладкие боковые шипы. Заказчик получает полностью готовый для строительства брус, не требующий подгонки на месте. Деревянные дома из профилированного дерева строятся гораздо быстрее. В качестве герметика для стеновых непрямых швов в стенах из профилированной древесины обычно используют ленту из вспененных полимеров, например из пенополиуретана или пенополиуретана, а также льно-джутовую изоляцию. После осадки бревенчатых домов из профилированного дерева требуется дополнительная утеплительная конопатка, что снижает ее расход. Дом из профилированного бруса имеет привлекательный внешний вид, не требует дополнительной отделки и отвечает запросам самого требовательного заказчика.

Последние 15 лет постоянно увеличивается спрос на каркасные и каркасно-щитовые дома [5–9]. Это объясняется их экологичностью, низкой потерей тепла, что в связи с постоянным ростом цен на энергоносители является актуальным. Годовой расход топлива на отопление такого дома составляет (в пересчете на мазут) 3–5 л/м², что в 3 раза меньше, чем расходы на отопление кирпичного дома. Каркасные и каркасно-щитовые дома относительно недороги, обладают высокой пожарной безопасностью и устойчивость к распространению плесени и грибков, возможны их индивидуальное проектирование и быстрый монтаж.

Технологической особенностью строительства такого дома является то, что его несущая опора – деревянный каркас, внутри конструкции – утеплитель, прекрасно сберегающий тепло. Снаружи каркас стены покрыт негорючей цементной стружкой, а изнутри стена заполнена огнеупорной базальтовой ватой. Для исключения увлажнения утеплителя и деревянного каркаса испарениями изнутри дома предусмотрела пароизоляция. Внутри устроена светоотражающая изоляция, которая возвращает до 90% лучистого тепла назад и в Дом. Снаружи стены покрывают ветрозащитной мембраной. Такая схема обеспечивает сохранность деревянного каркаса и утеплителя на весь срок эксплуатации дома. Каркасно-деревянные дома строят из сухого дерева.

Поэтому главным преимуществом каркасно-панельных домов является их быстрота возведения. Все детали домов спроектированы с учетом возможности транспортировки их стандартными транспортными средствами. Один дом транспортируется на двух-трех фурах, монтаж дома идет с «колес» и выполняется за один-два дня. В заводских условиях изготавливают не только стены, пол, потолок, но также вставляют окна и двери, делают откосы, подоконники, наличники. Используя каркасные панели, можно строить любую форму, комбинировать разные уровни в одном здании, изобретать башни и проходы.

Различные традиционные и нетрадиционные технологии деревянного домостроения, в которых используют современные материалы и деревянные конструкции, могут обеспечить потребности сельского населения в доступном жилье. В перспективе наиболее популярными у сельского населения будут более дешевые каркасные и каркасно-щитовые дома, изготовление которых может быть быстро поставлено на индустриальное поточное производство.

Библиографический список

1. Алтынбаев Р.Р. Без сильного села не может быть сильной России // Сельское строительство. – 2019. – № 12. – С. 54.
2. Барановкская Н.И. Целевое управление комплексной застройки новых жилищных районов: (на прим. Ленинграда). – Л.: Изд-во ЛГУ, 2019. – С. 57.
3. Войтюк М.М., Виноградов П.Н., Мачнева О.П., Войтюк В.А., Кузнецова С.С. Современные технологии при строительстве, модернизации и реконструкции ферм и комплексов КРС / М.М. Войтюк, П.Н. Виноградов, О.П. Мачнева, В.А. Войтюк, С.С. Кузнецова // Техника и оборудование для села. 2021. № 1(283). С. 25–29.
4. Войтюк М.М. Регулирование молодежного рынка труда на селе. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – С. 130.
5. Панибратов Ю.П., Барановская Н.И. Развитие регионального строительного комплекса в условиях рынка // Изв. высш. учеб. заведений. – Сер. «Строительство». – 2019. – № 10. – С. 45–48.
6. Рахман И.А. Развитие рынка недвижимости в России: теория, проблемы, практика. – М.: 2019. – С. 312.

УДК 338.43

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АГРАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ (НА ПРИМЕРЕ ЗАО «ПЛЕМЗАВОД «ЗАРЯ» ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Малыгин А.А., к.э.н., доцент кафедры агрономии и агробизнеса ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, г. Иваново, Россия.
Email: buhigsha@mail.ru

CONCEPTUAL APPROACH TO IMPROVING THE EFFICIENCY OF AN AGRICULTURAL ENTERPRISE (ON THE EXAMPLE OF CJSC «PLEMZAVOD «ZARYA» OF THE IVANOVO REGION)

Malygin A.A., candidate of economic sciences, associate professor of the department of agronomy and agribusiness FSBEI of HE Ivanovo State Agricultural Academy, Ivanovo, Russia.

Аннотация. *Финансовый результат является завершающим этапом в финансовой деятельности организации, связанный с производством и реализацией продукции сельского хозяйства и одновременно выступает необходимым условием дальнейшего поступательного развития. Порядок формирования финансового результата и его структура является одним из главных вопросов. Учетно-аналитическая информация о финансовых результатах хозяйственной деятельности аграрного предприятия служит основой для анализа финансового состояния, уровня рентабельности, выявления сильных и слабых сторон (SWOT-анализ).*

Ключевые слова: *финансовый результат, концептуальный подход, эффективность деятельности, резервы, прибыль себестоимость, сельское хозяйство.*

Annotation. *The financial result is the final stage in the financial activity of the organization, associated with the production and sale of agricultural products and at the same time acts as a necessary condition for further*

progressive development. The order of formation of the financial result and its structure is one of the main issues. Accounting and analytical information about the financial results of the economic activity of an agricultural enterprise serves as the basis for analyzing the financial condition, the level of profitability, identifying strengths and weaknesses (SWOT analysis)

Keywords: *financial result, conceptual approach, operational efficiency, reserves, profit, cost of production, agriculture.*

С целью повышения эффективности деятельности аграрного предприятия предлагается концептуальный подход [1] (рис. 1), включающий в себя ряд последовательных этапов с конкретными моделями их реализации.

Рисунок 1. Концептуальный подход повышения эффективности деятельности ЗАО «Племзавод «Заря»

В соответствии с предлагаемым подходом осуществлен ряд последовательных процедур раскрывающих основное содержание. Рассмотрев ведение учета доходов, расходов и формирования финансового результата можно отметить, что в ЗАО «Племзавод «Заря» в це-

лом учет осуществляется в соответствии с ПБУ. По мнению Гоновой [2] на уровень эффективного развития предприятия «оказывают большое влияние группы различных факторов, одно из ведущих мест в этом списке принадлежит сокращению затрат на производство продукции».

Но имеется ряд недостатков, по устранению которых необходимо принять ряд мер, для повышения уровня организации учета [3]:

1) Ответственно относиться к ведению документации по учету доходов и расходов. Своевременное и правильное оформление документов позволит повысить организацию бухгалтерской работы;

2) Необходимо особое внимание обращать на правильность исчисления финансовых результатов и реальности каждой записи по аналитическим счетам к счету «Прибыли и убытки»;

3) Проводить сверку первичных документов с данными формы № 2 «Отчет о финансовых результатах» по статье «Выручка от продажи товаров, продукции, работ, услуг», с данными, отражающими такую выручку, а также анализировать степень выполнения плана, причины его невыполнения или перевыполнения;

4) Проверять правильность учета и формирования полной себестоимости проданной продукции АПК, а также правильность её оценки. Для этого необходимо усилить дисциплину бухгалтерской службы, что позволит повысить достоверность данных, правильность исчисления себестоимости продукции.

Таблица 1 – Влияние факторов на отклонение денежных поступлений от реализации продукции

Отрасли и виды продукции	Выручка от реализации продукции, тыс. руб.			Отклонение выручки отчетного от базисного года, тыс. руб.		
	Базисный год	При количестве отчетного года и цене базисного	Отчетный год	всего	в том числе за счет	
					количества	цены
Молоко	33650	37650	41692	8042	3999,8	4042,2
КРС (в живой массе)	9800	8477	9122	-678	-1322,6	644,6
Мясо и мясопродукция	283	220	222	-61	-63,4	2,4
Итого по животноводству	43733	46347	51036	7303	2614	4689
Пшеница	821	1767	1679	858	945,8	-87,8
Горох	12	89	68	56	76,5	-20,5

Отрасли и виды продукции	Выручка от реализации продукции, тыс. руб.			Отклонение выручки отчетного от базисного года, тыс. руб.		
	Базисный год	При количестве отчетного года и цене базисного	Отчетный год	всего	в том числе за счет	
					количества	цены
Итого по растениеводству	833	1855	1747	914	1022	-108
Всего продукции	44566	48202	52783	8217	3636	4581

Наибольшее снижение выручки (табл. 1) отмечается по живой массе КРС (678 тыс. руб.), в том числе за счет снижения количества реализованной продукции (1354,4 тыс. руб.). Ярославская порода скота, которая является основной в данном хозяйстве, не позволяет получать высокие положительные производственные и финансовые результаты при откорме животных. Выручка в молочном скотоводстве предприятия ежегодно увеличивается, как и прибыль от реализации соответствующей товарной продукции.

Максимальное изменение прибыли от реализации продукции животноводства связано с существенным влиянием цен (рост прибыли от реализации молока на 4 млн руб.), с продукцией растениеводства отмечается обратная ситуация (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние факторов на отклонения прибылей (убытков) от реализации продукции

Отрасли и виды продукции	Финансовый результат: прибыль (+), убыток (-), тыс. руб.		Отклонение отчетного финансового результата от базисного, тыс. руб.			
	Базисный год	Отчетный год	всего	в т.ч. за счет изменения		
				кол-ва	себестоимости	цены
Молоко	1082	8156	7074	129	2903	4042
КРС (в живой массе)	-1494	-1968	-474	202	-1320	645
Мясо и мясопродукция	-561	-512	49	126	-79	2
Пшеница	136	306	170	157	101	-88
Горох	8	41	33	51	2	-21

Для роста финансовых результатов деятельности в молочном скотоводстве предприятию необходимо обратить внимание на рост объемов производства (табл. 3), это даст наибольшую прибавку в прибыли.

Данное изменение возможно как с использование экстенсивного, так и интенсивного подхода в отрасли молочного скотоводства. По продукции зернового производства в отчетном году наблюдается рост товарности. Данная отрасль хотя и является побочной для предприятия, но при должной организации производственных процессов может приносить дополнительную маржу при рентабельности 30–50%.

Таблица 3 – Резервы увеличения прибыли за счет изменения объемов производства и реализации продукции

Отрасли и виды продукции	Производство отчетного года, ц	Резерв увеличения производства продукции		Уровень товарности, %	
		%	ц	Базисный год	Отчетный год
А	1	2	3	4	5
Молоко	22270	9	2004,3	94,52	94,17
Пшеница	6244	7	437,1	18,73	34,47
Горох	1249	9	112,4	0,55	4,72
Всего	х	х	х	х	х

Продолжение таблицы 3

Отрасли и виды продукции	Прибыль отчетного года, руб./ 1 ц	Резервы увеличения объемов реализации продукции (ц) за счет изменения		Резервы увеличения прибыли (тыс. руб.) за счет изменения	
		Объем производства	Уровня товарности	Объем реализации	Уровня товарности
А	6	7	8	9	10
Молоко	388,9	1887,4	77,9	734,03	30,31
Пшеница	142,19	150,7	-982,8	21,42	-139,75
Горох	694,92	5,3	-52,1	3,69	-36,19
Всего	х	х	х	759,14	-145,63

Таблица 4 – Резервы увеличения прибыли за счет снижения себестоимости продукции и повышения цены реализации

Отрасли и виды продукции	Общая сумма резервов снижения себестоимости продукции, тыс. руб.	Фактическое производство продукции в отчетном году, ц	Резерв увеличения производства продукции, ц	Производство продукции с учетом резерва, ц
А	1	2	3	4
Молоко	2903	22270	2004,3	24274,3
Пшеница	101	6244	437,1	6681,1
Горох	2	1249	112,4	1361,4
Всего	х	х	х	х

Продолжение таблицы 4

Отрасли и виды продукции	Фактический уровень товарности, %	Фактическая цена реализации 1 ц, руб.	Резервы увеличения прибыли (тыс. руб.) за счет	
			снижения себестоимости продукции	повышения цены реализации
А	5	6	7	8
Молоко	94,17	1987,98	2734,1	1817,74
Пшеница	34,47	780,2	34,9	71,87
Горох	4,72	1152,54	0,1	2,96
Всего	х	х	2769,1	1892,57

Возможный резерв увеличения прибыли от реализации продукции сельского хозяйства за счет снижения себестоимости и возможного увеличения цены (с учетом прогнозируемого уровня инфляции) составит 4,6 млн руб. (табл. 4). Существенное увеличение (на 98%) связано с реализацией молока.

Таблица 5 – Фрагмент проекта формирования финансовых результатов

Показатели	Отчетный год	Проект с учетом резерва	Отклонение проекта от отчетного года, (+/-)
Молоко			
- Объем производства, ц	20972	22859,4	1887,4
- Прибыль (убыток), тыс. руб.	8156	8890	734,03
Пшеница			
- Объем производства, ц	2152	2302,7	150,7
- Прибыль (убыток), тыс. руб.	821	842,4	21,42
Горох			
- Объем производства, ц	59	64,3	5,3
- Прибыль (убыток), тыс. руб.	12	15,7	3,69
Итого сумма прибыли	8989	9748,1	759,1

Фрагмент проекта формирования финансовых результатов [2] (таблица 5) отражает то что, выручка от реализации за отчетный год по всей сельскохозяйственной продукции составит более 9,7 млн руб. Выращивание и продажа крупного рогатого скота в живой массе приносит хозяйству убыток, по этой важной причине данная товарная продукция не представлена в проекте, основную прибыль предприятию приносит реализация молока.

Выявленные резервы увеличения финансовых результатов позволяют сделать вывод о том, что имея достаточное количество денежных

средств, рассматриваемое хозяйство может осуществить проекты технического перевооружения молочного скотоводства, тем самым, обеспечивать себя в ближайшей перспективе дополнительными доходами. ЗАО «Племзавод «Заря» малое по размерам сельскохозяйственное предприятие. Территория предприятия, на которой расположены производственные объекты, составляет 1553 га. Коэффициент специализации в среднем за 5 лет составил 0,39. Полученное значение коэффициента специализации говорит о том, что предприятие имеет средний уровень специализации. Решающую роль в формировании прибыли в ЗАО «Племзавод «Заря» принадлежит отрасли животноводства (молочное скотоводство), а в частности реализации молока.

Библиографический список

1. Гонова О.В., Стулова О.В. и др. Состояние и пути совершенствования учетно-аналитической работы в сельскохозяйственных организациях (на материалах Ивановской области). Монография. – И.: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2015.
2. Гонова, О.В. Совершенствование учетно-аналитического механизма инновационного управления производством / О.В. Гонова, А.А. Малыгин, В.А. Буйских // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. –2013. – № 4(36). – С. 32–38.
3. Управленческий учет в сельском хозяйстве: учебник / под ред. Л.И. Хоружий. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 207 с.

УДК 657.1

УЧЕТ КАПИТАЛЬНЫХ ЗАТРАТ НА СОЗДАНИЕ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

Никулина С.Н., к.э.н., доцент

ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева», Курган, Россия
E-mail: niksar2002@mail.ru

ACCOUNTING FOR CAPITAL EXPENDITURES ON THE CREATION OF IRRIGATED LAND

Nikulina S.N., Ph. D., Associate Professor,

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kurgan State Agricultural Academy by T.S. Maltsev», Kurgan, Russia

Аннотация. *Неравномерное выпадение осадков, резкие температурные колебания, губительное действие суховеев и засухи принуждают повышать продуктивность и устойчивость земледелия при возделывании сельскохозяйственных культур путем проведения мелиоративных мероприятий. Развитие отдельных отраслей сельского хозяйства в сложных климатических условиях Курганской области невозможно без проведения мелиорации земель.*

Ключевые слова: *затраты, мелиорация земель, орошение земель, бухгалтерский учет.*

Annotation. *Uneven precipitation, sharp temperature fluctuations, the destructive effect of dry winds and droughts force to increase the productivity and sustainability of agriculture in the cultivation of agricultural crops through land reclamation measures. The development of certain branches of agriculture in the difficult climatic conditions of the Kurgan region is impossible without land reclamation.*

Keywords: *costs, land reclamation, land irrigation, accounting.*

В современных условиях актуально наличие и эффективное использование ресурсного потенциала организации [1–5, 7]. Для дальней-

шего гарантированного наращивания объемов сельскохозяйственного производства, хозяйствующие субъекты могут проводить капитальные мелиоративные работы по созданию орошаемых и осушенных земель (например, монтаж оросительных, дренажных систем и т.п.).

В Государственной Программе Курганской области «Развитие агропромышленного комплекса в Курганской области» одна из важных задач – развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения. Для выполнения данной задачи разработана со сроком реализации 2017–2025 гг. подпрограмма «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения». Цель данной подпрограммы – повышение продуктивности и устойчивости сельскохозяйственного производства и плодородия почв средствами комплексной мелиорации в условиях изменения климата и природных аномалий; а также повышение продукционного потенциала мелиорируемых земель и эффективного использования природных ресурсов.

Задачи подпрограммы:

– предотвращение выбытия из сельскохозяйственного оборота земель сельскохозяйственного назначения;

– увеличение объема производства основных видов продукции растениеводства;

– повышение водообеспеченности земель сельскохозяйственного назначения;

– предотвращение процессов подтопления, затопления и опустынивания территорий для гарантированного обеспечения продуктивности сельскохозяйственных угодий;

– достижение экономии водных ресурсов за счет повышения коэффициента полезного действия мелиоративных систем, внедрения микроорошения и водосберегающих аграрных технологий.

Общий объем финансирования подпрограммы составит в 2017–2025 гг. 2336922,3 тыс. руб., в том числе: средства федерального бюджета (по согласованию) – 2254098,5 тыс. руб., средства областного бюджета – 82823,8 тыс. руб. (табл. 1).

Таблица 1 – Объемы бюджетных ассигнований в реализацию подпрограммы в Курганской области, тыс. руб.

Год	Средства федерального бюджета	Средства областного бюджета	Итого
2017	7819,0	868,8	8687,8
2018	12507,0	941,4	13448,7

Год	Средства федерального бюджета	Средства областного бюджета	Итого
2019	96392,3	7255,3	103647,6
2020	218464,3	2206,7	220671,
2021	12016,0	121,4	12137,4
2022	290718,2	5762,3	296480,5
2023	416149,7	19090,1	435239,8
2024	553053,0	22031,5	575084,5
2025	646979,0	24546,3	671525,3
Итого	2254098,5	82823,8	2336922,3

Ожидаемые результаты реализации программы:

– ввод в эксплуатацию мелиорируемых земель, принадлежащих сельскохозяйственным товаропроизводителям в 2017–2025 гг. – 1,7 тыс. га;

– вовлечение в оборот выбывших сельскохозяйственных угодий за счет проведения культурно-технических мероприятий 183,1 тыс. га;

– достижение объема продукции агропромышленного комплекса Курганской области в размере 0,0490 млрд. долл. США к концу 2024 г.;

– реализация мероприятий в области известкования кислых почв на пашне в 2019–2025 гг. – 48,1 тыс. га.

В 2021 г. в Курганской области собираются ввести в эксплуатацию 32 тыс. га неиспользуемой пашни, а также увеличить площадь орошаемых земель на 100 га.

Оросительные мелиоративные работы учитывают в составе капитальных вложений сельскохозяйственных организаций [8]. К ним относятся капитальные затраты на строительство водохозяйственных, противоэрозионных, гидротехнических, противоселевых и других сооружений (плотин, дамб, каналов, оросительной сети).

Капитальные вложения по созданию орошаемых земель включают [6]:

– монтаж передвижного ирригационного оборудования с фиксированным одним или несколькими оборудованными водозаборами;

– строительство оросительных систем и сооружений (каналов, водохранилищ), обеспечивающих полив сенокосов и пастбищ, земель, предназначенных для посева сельскохозяйственных культур, закладки многолетних насаждений;

– работы по созданию устройств для влагозарядковых, промывных, вегетационных поливов;

– работы по очистке оросительных систем;

– комплекс работ по коренному улучшению и подготовке орошаемых сенокосов и пастбищ;

– другие работы.

При комплексной реконструкции орошаемых земель осуществляется реконструкция оросительной сети отдельно или одновременно с другими видами работ в необходимых объемах.

Мелиоративные работы по созданию орошаемых земель, выполняемые за счет собственных средств, учитываются на счете 08 «Вложения во внеоборотные активы», по следующим статьям затрат:

– оплата труда с отчислениями на социальные нужды;

– строительные материалы;

– содержание основных средств;

– работы и услуги;

– прочие основные затраты;

– накладные расходы.

При этом задействован субсчет 08.1 «Приобретение земельных участков». Также предлагаем открыть субсчета второго – 08.1.1 «Капитальные затраты на коренное улучшение земель» и третьего порядка – 08.1.1,2 «Капитальные затраты на орошение земель». Капитальные вложения в мелиорацию земель учитывают отдельно по каждому участку орошаемых земель.

По окончании работ и принятии на учет орошаемых земель составляется акт на оприходование земельных угодий. В акте на оприходование орошаемых земель указывают площадь каждого участка, место расположения, стоимость выполненных работ и другие необходимые показатели.

На основании данного документа капитальные затраты по орошению земель списывают со счета 08 «Вложения во внеоборотные активы» на счет учета основных средств (с последующим отнесением на увеличение стоимости земель, которые подверглись улучшению или в качестве отдельных объектов) (табл. 2). На счете 01 «Основные средства» орошаемые земли учитываются обособленно.

Капитальные вложения по орошению земель, если они учтены как отдельный объект основных средств неинвентарного характера, списываются на затраты производства путем начисления амортизации. При этом составляется бухгалтерская запись: Дебет счета 20 «Основное производство» субсчет «Растениеводство» и Кредит счета 02 «Амортизация основных средств».

Таблица 2 –Бухгалтерские записи по учету капитальных затрат на орошение земель

Содержание фактов хозяйственной жизни	Сумма, руб.	Корреспондирующие счета	
		дебет	кредит
Капитальные затраты на выполнение мелиоративных работ на орошение земель:			
израсходованы материалы	752357	08.1	10
начислена рабочим, занятым на строительстве, заработная плата, с отчислениями	259634	08.1	70, 69
начислена амортизация	354	08.1	02
прочие затраты	961600	08.1	23, 60, 76…
Увеличение стоимости земельного участка	784097	01.1. «Земельный участок»	08.1
Приняты на учет капитальные затраты на орошение земель в состав основных средств	1189848	01.2 «Капитальные затраты на орошение земель»	08.1

Если выращивается несколько сельскохозяйственных культур на орошаемой площади, то сумма начисленной амортизации распределяется на культуры, пропорционально площади посева. При полном начислении амортизации капитальные затраты по орошению земель списываются как выбытие основных средств.

Произведенные организацией мелиоративные работы по орошению земель на арендованных землях учитываются как отдельные инвентарные объекты [6].

Бухгалтерские записи по учету работ по созданию орошаемых земель, выполненных за счет средств бюджета, производятся в соответствии с порядком учета государственной помощи.

Таким образом, капитальные затраты на орошение земель учитывают на счете 08. Предлагаемые дополнительные субсчета к счету 08.1 позволят совершенствовать методические аспекты учета затрат, анализировать результаты деятельности и с учетом отраслевых особенностей принимать своевременные управленческие решения.

Библиографический список

1. Алабушева В.А., Никулина С.Н. Учет основных средств и эффективность их использования // Актуальные вопросы современной экономики, 2021. – № 2. – С. 274–281.
2. Бутюгина А.А., Горбунова Е.Е., Полушкина Т.В. Применение информационных технологий в условиях сельскохозяйственного про-

изводства // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (12 марта 2020 г.) / под общ.ред. д. с.-х. н., проф. Миколайчика И.Н. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2020. – С. 365–368.
3. Кармацких Д.М., Рознина Н.В., Карпова М.В. Основные средства как неотъемлемая часть производственно-хозяйственной деятельности и эффективность их использования // Актуальные вопросы современной экономики, 2019. – № 5. – С. 405–411.
4. Маслова Т.В., Рознина Н.В., Карпова М.В. Анализ ресурсно-производственного потенциала организации // Актуальные вопросы современной экономики, 2019. – № 5. – С. 39–44.
5. Медведева Т.Н., Артамонова И.А. Методика интегральной оценки эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения // Вестник Курганской ГСХА, 2015. – № 2(14). – С. 16–18.
6. Методические рекомендации по бухгалтерскому учету инвестиций, осуществляемых в форме капитальных вложений в сельскохозяйственных организациях (утв. Минсельхозом РФ 22.10.2008) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://domovodstvo.ru/act/E28A0252AA23E522C325788 A0038DDE6–11.html (дата обращения 12.03.2021).
7. Сумарокова М.А., Анфалова, А.Ю., Есембекова А.У. Оценка уровня ресурсной безопасности сельскохозяйственных организаций Курганской области // Инженерное обеспечение в реализации социально-экономических и экологических программ АПК. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (26 марта 2020 г.) / под общ. ред. проф. И.Н. Миколайчика. – Курган: Изд-во: Курганская ГСХА, 2020. – С. 426–429.
8. Шевелев В.И., Никулина С.Н., Шевелева И.Н. Бухгалтерский учет капитальных вложений у застройщика // Проблемы и перспективы развития инженерно-строительной науки и образования: сборник статей III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (20 сентября 2019 г.) / под общ. ред. проф. Миколайчика И.Н. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2019. – С. 80–94.

УДК 338.43

ПРИРОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ УСТОЙЧИВОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ЛАГАНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ)

Рассказова А.А., к.э. наук, доцент кафедры Землепользования и кадастров
Антропов Д.В., к.э. наук, доцент кафедры Землепользования и кадастров

ФГБОУ ВО Государственный университет по землеустройству, г. Москва
E-mail: annar78@mail.ru, antropovzem@gmail.com

NATURAL AND ECOLOGICAL CONDITIONS OF SUSTAINABLE AGRICULTURAL LAND USE (ON THE EXAMPLE OF THE LAGANSKY DISTRICT OF THE REPUBLIC OF KALMYKIA)

Rasskazova A.A., Associate Professor of State University of Land Use planning, Moscow
Antropov D.V., Associate Professor of State University of Land Use planning, Moscow

Аннотация. *В статье рассмотрена роль природно-экологических условий при формировании устойчивого сельскохозяйственного землепользования. В качестве объекта исследования авторами выбран Лаганский район Республики Калмыкия с достаточно сложными природными особенностями и напряженной экологической обстановкой.*

Ключевые слова: *сельскохозяйственное землепользование, устойчивое сельскохозяйственное землепользование, земли сельскохозяйственного назначения, сельскохозяйственное производство, природные условия, экологические условия.*

Annotation. *The article considers the role of natural and ecological conditions in the formation of sustainable agricultural land use. The authors chose the Lagansky district of the Republic of Kalmykia with rather complex natural features and a tense ecological situation as the object of research.*

Keywords: *agricultural land use, sustainable agricultural land use, agricultural land, agricultural production, natural conditions, environmental conditions.*

При формировании устойчивости сельскохозяйственного землепользования необходимо рассматривать весь комплекс условий. Авторы современных научных публикаций, затрагивающих вопросы устойчивости сельскохозяйственного землепользования, часто рассматривают понятие устойчивости именно с природной и экологической точки зрения, как поддержание уровня плодородия и предупреждение негативных процессов.

Формирование устойчивого землепользования с учетом природно-экологических условий подразумевает получение максимального хозяйственного эффекта на землях сельскохозяйственного назначения с учетом поддержания экологического равновесия (охрана земель), сохранения и улучшения ландшафта [2].

Рассмотрим природно-экологические условия сельскохозяйственного землепользования на примере Лаганского района Республики Калмыкия. Лаганское районное муниципальное образование Республики Калмыкия располагается на юго-востоке России и Республики Калмыкия (рис. 1).

Экономика Лаганского района представлена: предприятиями пищевой промышленности; предприятиями топливно-энергетического комплекса; лесным хозяйством; предприятиями розничной торговли и сферой услуг и сельским хозяйством.

Особое место в Лаганском районе занимает сельскохозяйственное производство, однако оно осуществляется в крайне жестких почвенно-климатических условиях. Это, прежде всего, высокая засушливость климата, безводность территории, малоплодородные почвы, низкая продуктивность растительности.

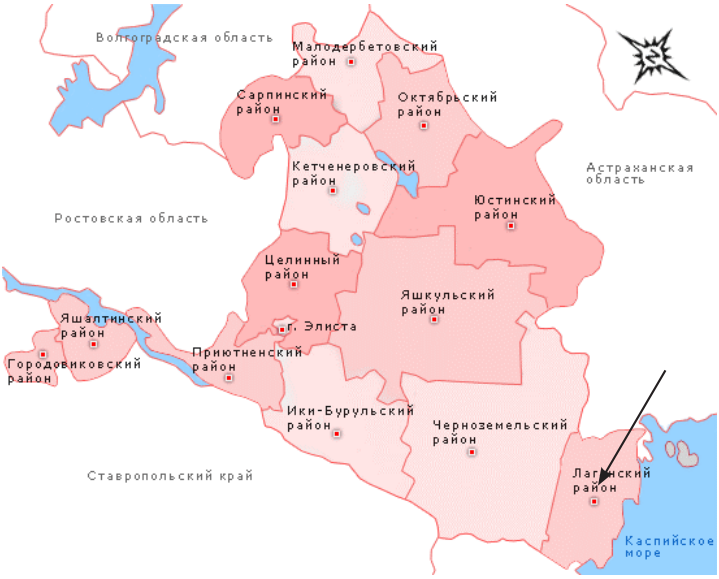


Рисунок 1. Лаганский район на карте Республики Калмыкия

Земли сельскохозяйственного назначения занимают большую часть земель Лаганского района (табл. 1).

Таблица 1 – Структура земельных ресурсов Лаганского района

Категория земель	Площадь, га	Доля, %
Всего земель:	468 551	100,0
Земли сельскохозяйственного назначения	427 676	91,27
Земли населенных пунктов	12 278	2,62
Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения	1 550	0,33
Земли особо охраняемых территорий	106	0,02
Земли водного фонда	438	0,09
Земли лесного фонда	5 880	1,26
Земли запаса	20 623	4,4

В составе земель сельскохозяйственного назначения сельскохозяйственные угодья составляют приблизительно 59%; несельскохозяйственные угодья – 39%; земли в стадии мелиоративного строительства и восстановления плодородия – 2% .

Лаганский район располагается в зоне полупустыни. Почвенный состав западной части района характеризуется также песками, которые представлены здесь значительными массивами. Кроме того, пески отдельным участками встречаются на территории всего района. Они имеют низкое содержание гумуса, но при этом, характеризуются хорошей влагоотдачей растениям.

Следует отметить, что особенность использования сельскохозяйственных земель в Лаганском районе Республики Калмыкия заключается в целесообразности снижения пахотных угодий, в связи с низкой продуктивностью земель, и увеличения площади кормовых угодий.

Почвенный состав земель сельскохозяйственного назначения Лаганского района обуславливает их использование, в первую очередь, в качестве пастбищ для скота. Пастбища в Лаганском районе занимают приблизительно 57 % от общей площади земель сельскохозяйственного назначения, сенокосы – 2%, в то время как пашня – всего 0,3% (рис. 2).

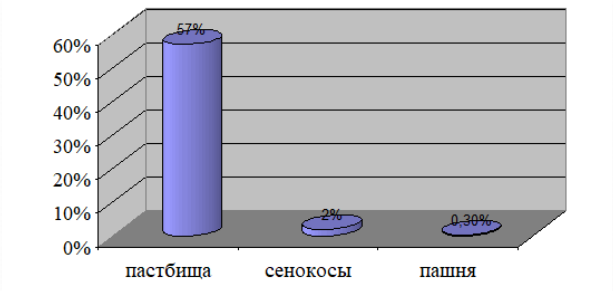


Рисунок 2. Процентное соотношение пастбищ, сенокосов и пашни к общей площади земель сельскохозяйственного назначения в Лаганском районе

Надо отметить, что значительную площадь земель сельскохозяйственного назначения (приблизительно 26 %) занимают болота. А береговая зона в Лаганском районе подвержена избыточному увлажнению, следствием чего становится наличие необрабатываемых, невостребованных земель.

По данным Федерального государственного бюджетного учреждения «Станция агрохимической службы «Калмыцкая», в результате осуществления мониторинга использования земель сельскохозяйственного назначения, в 2014 г. в Лаганском районе (совместно с Октябрьским

районом) обнаружено 12 тыс. га пашни, которая не обрабатывается более 10 лет [1].

В целом можно сказать, что в сфере использования земель сельскохозяйственного назначения, Лаганский район представляет собой территорию пастбищ с малыми участками орошаемой пашни.

Все указанные природные условия делают затруднительным использование земель сельскохозяйственного назначения в Лаганском районе в качестве пахотных. Наиболее перспективными производственными отраслями сельского хозяйства является животноводство, шерстно-мясное направление скотоводства, овцеводство и т.п.

На территории Лаганского района Республики Калмыкия основные негативные процессы, которые требуют всесторонних наблюдений при осуществлении мониторинга земель сельскохозяйственного назначения, включают в себя: эрозию почв, их засоление, осолонцевание, заболачивание, загрязнение, деградацию кормовых угодий, подтопление, опустынивание.

Начиная с 1997 года в республике Калмыкия работы по почвенному и геоботаническому обследованию из-за отсутствия финансирования не проводятся. А по состоянию на 1 января 2020 г. недостоверную почвенную информацию имеют 3637,8 тыс.га или 48,7 % земель республики. Корректировка материалов геоботанического обследования требуется на площади 4099,99 тыс.га.

Комплексные почвенные обследования в Лаганском районе проводились последний раз в 1988 г. и на данный момент требуется переобследование 245,4 тыс. га земельных ресурсов; геоботанические обследования последний раз проводились в 1985 г. и требуется переобследование 229,27 тыл га земель [1].

Чтобы иметь современную достоверную информацию и поддерживать на должном уровне обследовательские материалы необходимо почвенные изыскания проводить не реже 1 раза в 15 лет, геоботанические обновлять каждые 10 лет [3].

Работы по выявлению, оценке и учету затопления и подтопления также не проводились. До настоящего времени в республике Калмыкия отсутствует объективная достоверная информация об истинных размерах проявления данных опасных процессов. Имеющиеся разрозненные устаревшие данные на отдельные земельные участки никем не систематизировались.

Проблема опустынивания и деградации земель в республике является одной из самых актуальных, так как это связано с происходящими

необратимыми изменениями природного потенциала территории и экологической деградацией жизненного пространства.

С целью повышения эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения создания прочной кормовой базы для животных, в Лаганском районе проводятся агролесомелиоративные и фитомелиоративные мероприятия. Путем расширения мелиорируемых земель улучшается продуктивность пастбищ, в том числе деградированных, создаются резервы для получения кормов. Данными мероприятия играют большую роль в борьбе с опустыниванием. Посев таких трав, как прутняк, полынь и т.д. позволяет остановить передвижение песков, обеспечить создание новых кормовых угодий.

Максимальную антропогенную нагрузку на земельные ресурсы оказывают в Лаганском районе сами сельскохозяйственные производители, что привело развитию к значительному разрушению естественных экосистем.

В процессе использования земель сельскохозяйственного назначения для Лаганского района, также как и для всей России в целом, актуальна проблема загрязнения земель в результате отрицательного воздействия человеческой деятельности, проблема утилизации и размещения отходов. В таблице 2 представлена информация о наличии скотомогильников на территории района.

Таблица 2 – Характеристика скотомогильников на территории Лаганского района

Месторасположение	Площадь, м^2	Состояние
2000 м от с. Джалыково	16	не принят в эксплуатацию
3000 м от с. Красинское	9	не принят в эксплуатацию
2500 м от с. Северное	9	действующее
2000 м от п. Улан-Хол	250	действующее
3000 м от г. Лагань	16	не принят в эксплуатацию

Для ввода в действие не принятых в эксплуатацию скотомогильников, также необходимо соблюдение всех необходимых санитарных требований

На территории Лаганского района расположены 6 санкционированных свалок ТБО (табл. 3).

Таблица 3 – Характеристика свалок ТБО на территории Лаганского района

Месторасположение	Площадь, га	Состояние
Джалыковское СМО	1	действующее
Красинское СМО	1	действующее
Северное СМО	0,2	действующее
Уланхольское СМО	1	действующее
г. Лагань	2,5	действующее
В 1470 м на северо-запад от ориентира Райгаз г. Лагань	4,8	действующее

Кроме этого, на территории Лаганского района отмечается существование несанкционированных свалок [4]. К примеру, по итогам 2018 г. в результате проверок на территории Республики Калмыкия было выявлено 104 несанкционированных размещения ТБО на площади земли 19,17 га, в том числе в Лаганском районе. Следует отметить, что управлением Росприроднадзора по Республике Калмыкия было выявлено в Лаганском районе захламление земли мусором на участках площадью 0,017 га.

Таким образом, можно говорить, что наличие несанкционированных свалок на территории Лаганского района оказывает негативное влияние на состояние земель сельскохозяйственного назначения и свидетельствует об использовании данной категории земель не по целевому назначению.

В Лаганском районе хорошо выражена нестабильность экологического состояния окружающей среды, что говорит о низком уровне экологической эффективности сельскохозяйственного землепользования.

Подводя итог, хочется отметить, что формирование устойчивого землепользования должно строиться на учете природных особенностей территории и принципах экологизации сельскохозяйственного производства.

Библиографический список

1. О состоянии и использовании земель в Республике Калмыкия [Электронный ресурс] / Интернет-издание Pandia – Электрон. дан. – URL: http://pandia.ru/text/78/465/47778.php, свободный.
2. Рассказова А.А. Оценка эффективности сельскохозяйственного землепользования на основе агроэкологического потенциала // Проблемы региональной экологии. – 2006. – № 6. – С. 73–77.

3. Rasskazova A., Sinitsa Yu. Prediction of agricultural land use. В сборнике: Iop conference series: earth and environmental science. The proceedings 2019 th International Symposium on Earth Sciences: History, Contemporary Issues and Prospects. 2019. С. 012068.
4. Схема территориального планирования Лаганского районного муниципального образования Республики Калмыкия [Электронный ресурс] / Официальный сайт Лаганского районного муниципального образования Республики Калмыкия – Электрон. дан. – URL: http://85215.ru/.

УДК 657.6

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВНЕОБОРОТНЫХ АКТИВОВ РЕГИОНА

Родин И.К., к. э. н, доцент кафедры «экономики и менеджмента»

Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Россия, г. Рязань
E-mail: r1igkonst@yandex.ru

STATE AND PROSPECTS OF EFFECTIVE USE OF NON-CURRENT ASSETS OF THE REGION

Rodin I.K., PhD, Associate Professor of the Department of Economics and Management»

Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Russia, Ryazan.

Аннотация. *от эффективного использования внеоборотных активов зависят многие финансово-экономические показатели развития сельского хозяйства, такие как производительность труда, себестоимость производимой продукции, прибыль, уровень рентабельность производства. Происходящие в последние годы тенденции в области обновления материально-технической базы АПК вселяют некоторый оптимизм, тем не менее, темпы ее обновления желают оставлять лучшего. В регионе происходит процесс более интенсивного использования техники, что, непременно, скажется на ее техническом состоянии, ускорится и возрастет количество ремонтов, возрастет время техобслуживания и других мероприятий, связанных с приведением ее в рабочее состояние. Степень эксплуатации комбайнового парка в регионе выросла на 60,1%.*

Ключевые слова: *активы, техника, технологии, рентабельность, трактор, комбайн, производительность труда, основные фонды.*

Annotation. *many financial and economic indicators of agricultural development, such as labor productivity, cost of production, profit, and the*

level of profitability of production, depend on the effective use of non-current assets. The recent trends in the field of updating the material and technical base of the agro-industrial complex inspire some optimism, however, the pace of its renewal does not leave much to be desired. In the region, there is a process of more intensive use of equipment, which will certainly affect its technical condition, speed up and increase the number of repairs, increase the time of maintenance and other measures related to bringing it into working condition. The degree of operation of the combine fleet in the region increased by 60,1%.

Keywords: *assets, machinery, technologies, profitability, tractor, combine harvester, labor productivity, fixed assets.*

Внеоборотные активы-ключевая составляющая системы ведения сельскохозяйственного производства. От их эффективного использования зависят многие финансово-экономические показатели развития сельского хозяйства, такие как производительность труда, себестоимость производимой продукции, прибыль, рентабельность производства [1–2]. Поэтому их организации и эффективному использованию следует уделять пристальное внимание. С времен перестроечного периода и на протяжении многих лет агропромышленный комплекс страны, особенно в части организации его материально-технической базы, функционировал на достижениях и потенциале советского периода [3–6]. К сожалению, основные фонды имеют свойство стареть как физически, так и морально, поэтому многие виды техники оказались сильно изношены, а многие были уже давно списаны, но продолжали работать, с большими затратами на ремонты и техническое обслуживание в результате этого росла себестоимость производимой в отрасли продукции [7–11]. Имеющийся сегодня в распоряжении АПК устаревший машинно-тракторный парк, прицепную технику, устаревшие технологии следует подвергнуть интенсивному списанию с баланса сельскохозяйственных организаций в противном случае отрасль ожидает техническая и технологическая отсталость [12]. Происходящие в последние годы тенденции в области обновления материально-технической базы АПК вселяют некоторый оптимизм, тем не менее, темпы обновления желают оставлять лучшего [13–15]. Проследим состояние организации материально-технической базы региона и особенно ее активной части на примере АПК Рязанской области. В таблице 1 представлены показатели наличия в сельскохозяйственных организациях региона тракторов и комбайнов в динамике за период 2013–2018 гг.

Таблица 1 – Показатели наличия в сельскохозяйственных организациях региона тракторов и комбайнов в динамике за период 2013–2018 гг.

Показатели	2013	2014	2015	2016	2017	2018	отклонение
Нагрузка пашни на один трактор, га	272	286	299	308	315	328	+56
Приходится тракторов на 1000 га пашни, шт.	4	4	3	3	3	3	-1
Приходится на 1000 га посевов соответствующих культур, штук:							
зерноуборочных комбайнов	3	3	3	2	2	2	-1
картофелеуборочных комбайнов	11	12	14	12	10	8	-3
свеклоуборочных машин	11	6	8	8	6	12	+1
Приходится посевов(посадки) соответствующих культур, (га) на:							
комбайн зерноуборочный	387	324	394	416	470	432	+45
Индекс изменения постоянного состава	1.00	0.83	1.02	1.08	1.21	1.12	+0.12
комбайн картофелеуборочный	92	82	70	87	98	129	+37
Индекс изменения постоянного состава	1.00	0.89	0.76	0.94	1.06	1.40	+0,40
свеклоуборочную машину	92	184	126	123	158	83	-9
Индекс изменения постоянного состава	1.00	2.00	1.37	1.34	1.71	0.90	-0.1

Представленные показатели свидетельствуют о том, что в регионе с каждым годом растет нагрузка пашни на трактор, к примеру, если в 2013 году она составляла 272 га, то в 2018 году уже 328 га или на 56 га больше, так же сокращается количество тракторов, картофелеуборочных комбайнов на 1000 га посевов. Одновременно с этим возрастает нагрузка посевов(посадки) на единицу техники, к примеру, приходится посевов(посадки) соответствующих культур на комбайн зерноуборочный (+45 га), комбайн картофелеуборочный (+37 га). Таким образом происходит процесс более интенсивного использования техники, что, непременно, скажется на ее техническом состоянии, ускорятся и возрастет количество ремонтов, возрастет время техобслуживания и других мероприятий, связанных с приведением ее в рабочее состояние. Как показывают исследования, в регионе растет нагрузка на сельскохозяйственную технику и здесь важно выявить какие факторы повлияли на сложившуюся тенденцию, определить их количественное значение с тем, что бы в перспективе искать приоритетные направления роста ее производительности, тем самым улучшая качественные и коли-

чественные параметры эффективности [16–17]. В таблице 2 проведем факторный анализ показателей нагрузки на зерноуборочную технику региона, выявим влияние на исходный показатель ключевых факторов.

Таблица 2 – Факторный анализ показателей годовой нагрузки на зерноуборочную технику региона

Показатели	2013 г.	2018 г.	Отклонение
Валовой сбор зерновых, тыс. тонн	1254.6	1609.7	+355.1
Среднегодовое число зерноуборочных комбайнов, штук	1086	870	-216
Годовая нагрузка на один зерноуборочный комбайн, тонн	1155.2	1850.2	+695
Условный показатель годовой нагрузки, тонн	1482.2		
Влияние фактора «валовой сбор зерновых культур» на параметр «годовая нагрузка на один зерноуборочный комбайн», тонн	+327		
Влияние фактора «Среднегодовое число зерноуборочных комбайнов» на параметр «годовая нагрузка на один зерноуборочный комбайн», тонн	+368		
Совокупное влияние факторов	327 + 368 = 695		
Показатель соответствия	+695 = +695 (соответствует)		

Как следует из таблицы, в регионе выросли валовые сборы зерновых культур на 355.1 тыс. тонн в 2018 году в сравнении с 2013 годом, одновременно с этим сократился комбайновый парк на 216 машин, как следствие выросла годовая нагрузка на один зерноуборочный комбайн на 695 тонн, все это свидетельствует об интенсивном использовании техники в регионе. Проведя аналитическое разложение параметра «годовая нагрузка на один зерноуборочный комбайн», можно заключить, что оба фактора положительно повлияли на данный результатный показатель, причем примерно, с равновеликим влиянием. Так, рост валового сбора зерна на 355,1 тыс. тонн способствовал увеличению нагрузки на комбайн на 327 га, а сокращение численности комбайнового парка на 216 единиц способствовало росту нагрузки на 368 тыс. га, таким образом, совокупное влияние обеих факторов привело к росту удельной нагрузки на один комбайн на 695 га (327+368) или на 60,1% в сравнении с 2013 годом. Таким образом степень эксплуатации комбайнового парка в регионе выросла на 60.1%. Такая нагрузка вполне оправдана, если техника обладает высокими техническими характеристиками, способными поддерживать ее высокую производительность.

Таким образом, важная роль в решении проблем интенсивности использования техники принадлежит росту ее производительности, т.к. именно этот ключевой показатель призван нивелировать происходящие в регионе процессы, связанные с ростом нагрузки на сельскохозяйственную технику и ее численным сокращением [18]. Считаем, что современная сельскохозяйственная техника, не только импортная, но и отечественная, должна обладать именно такими качественными характеристиками, когда ее высокая производительность способствует сокращению численности, но никак не ухудшает производственные и качественные показатели ее работы и эксплуатации.

Библиографический список

1. Терновых, К.С. Динамика изменения параметров развития отрасли скотоводства регионального АПК / К.С. Терновых, Н.В. Леонова, А.Ю. Гусев // Аграрное образование и наука- в развитии животноводства: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию заслуженного работника сельского хозяйства РФ, почетного работника ВПО РФ, лауреата государственной премии УР , ректора ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Любимова Александра Ивановича, 20 июля 2020 года г. Ижевск. В 2-х т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – Т. 2. – 459 с. – С. 379–383.
2. Родин, И.К. Современное состояние отрасли молочного животноводства Рязанской области: проблемы и пути решения / А.Ю. Гусев, И.К. Родин // Вестник РГАТУ им П.А. Костычева. – 2010. – № 4(8). – С. 77–78.
3. Metelkova E., Demishkevich G. and Gusev A. State support for the production of cattle meat: the experience of countries with high levels of self-sufficiency/ International Scientific and Practical Conference on Agrarian Economy in the Era of Globalization and Integration 24–25 October 2018, Moscow, Russian Federation, 274 p. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 274 (2019).
4. Маскина, М.С. Показатели экономической деятельности регионального АПК и ключевые направления их роста / М.С. Маскина, А.Ю. Гусев / Актуальные направления научных исследований для эффективного развития АПК: материалы международной научно-практической конференции (Россия, Воронеж, 27 марта 2020 г.). – Ч. II. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2020. – 375 с. – С. 343–348.

5. Гусев, А.Ю. Проблемы и решения некоторых аспектов модернизации и технологического обновления отраслей региона / А.Ю. Гусев, Т.А. Жильников, С.И. Шкапенков, М.А. Чихман, Т.А. Сычева // В сборнике: Эффективные решения в приоритетных отраслях АПК в засушливых регионах. Материалы Международной заочной научно-практической конференции. Составитель В.В. Бычкова. 2020. С. 191–196.
6. Гусев, А.Ю. Совершенствование методики оценки экономической эффективности инвестиций / А.Ю. Гусев, В.С. Сонькин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2010. № 1. С. 70–72.
7. Gusev A. Estimation of the efficiency of synthetic fertilizers in intensifying agricultural production International Scientific and Practical Conference “Development of the Agro-lndustrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad” (DAIC 2020) Published online: 22 December 2020.
8. Гусев, А.Ю. Особенности инвестиционной деятельности сельскохозяйственных организаций региона / А.Ю. Гусев, З.П. Меделяева, Т.А. Сычева, А.Е Толстых // В сборнике: Приоритетные направления регионального развития. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. 2020. С. 63–67.
9. Гусев, А.Ю. Компьютеризация технологии производства кормов / А.Ю. Гусев / Транспортное дело России. – 2012. – № 4. – С. 8–12.
10. Сычева, Т.А. К вопросу оценки экономической эффективности региональных инноваций / Т.А. Сычева, А.Ю. Гусев // Экономика сельского хозяйства России, 2019. – № 7. – С. 13–18.
11. Гусев, А.Ю. Агропромышленный комплекс в системе внешнеэкономической деятельности региона / А.Ю. Гусев, З.П. Меделяева, Т.А. Сычева // Вестник Воронежского государственного аграрного университета, том 11, выпуск 4(59), 2018 г. – С. 175–182.
12. Гусев, А.Ю. Теоретические и практические аспекты механизма формирования прибыли акционерных организаций / А.Ю. Гусев, М.А. Селиванов / В сб. н. тр. Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России. Материалы национальной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

"Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". 2016. С. 277–281.
13. Гусев, А.Ю. Совершенствование банковского кредитования отраслей АПК / А.Ю. Гусев, Н.В. Демчева, С.Г. Захаров, А.Б. Давыдов / Развитие институтов инновационной экономики в условиях интеграции России в мировое экономическое пространство: сборник трудов по материалам международной научно-практической конференции 23 июня 2016 г., г. Ярославль. – М.: научный консультант, 2016. – 524 с., С. 106–110.
14. Жильников, Т.А. Себестоимость продукции АПК региона и пути ее оптимизации / Т.А. Жильников, А.Ю. Гусев / В сборнике: Актуальные направления научных исследований для эффективного развития АПК. Материалы международной научно-практической конференции. Воронеж. – 2020. – 375 с. – С. 331–336.
15. Гусев, А.Ю. О некоторых тенденциях и пропорциях показателей производительности труда в аграрном секторе экономики региона / А.Ю. Гусев, Б.Н. Хосиев, К.Э. Гурциев // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 52. – № 4. – С. 271–274.
16. Гусев, А.Ю. Региональные особенности и перспективы развития ключевых отраслей экономики Рязанской области // Экономика сельского хозяйства России. – 2017. – № 5. – С. 17–23.
17. Гусев, А.Ю. Современные проблемы лизинговых отношений в аграрном секторе экономики / А.Ю. Гусев / Международный сельскохозяйственный журнал, 2012. – № 4. – С. 23–24.
18. Гусев, А.Ю. К вопросу совершенствования порядка формирования финансовых результатов хозяйственной деятельности в системе показателей бухгалтерской(финансовой) отчетности / А.Ю. Гусев, С.Ю. Самойлова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2009. – № 2. – С. 51–53.

УДК 332.05

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЗЕРНОВОГО ХОЗЯЙСТВА В СУБЪЕКТАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА РФ ЗА ПОЛУВЕКОВОЙ ПЕРИОД

Родин И.К., кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента РГАТУ

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, г. Рязань, РФ
E-mail: r1igkonst@yandex.ru

TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF GRAIN FARMING IN THE SUBJECTS OF THE CENTRAL FEDERAL DISTRICT OF THE RUSSIAN FEDERATION OVER A HALF-CENTURY PERIOD

Rodin I.K., PhD, Associate Professor of the Department of Economics and Management»

Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Russia, Ryazan

Аннотация. *анализируются тенденции изменения параметров зернового хозяйства в субъектах Центрального федерального округа РФ за полувековой период.*

Ключевые слова: *динамика отраслевых параметров, зерновое хозяйство, регионы страны.*

Annotation. *The article analyzes the trends of changes in the parameters of grain farming in the subjects of the Central Federal District of the Russian Federation over a half-century period.*

Keywords: *dynamics of industry parameters, grain farming, regions of the country.*

Агарный комплекс России за последние полвека прошел через сложнейшие этапы своего развития и к настоящему времени демонстрирует

очевидные успехи. Достаточно сказать, что по объему экспортных поступлений продукция АПК РФ превзошла выручку от экспорта военной техники. Следует также помнить о том, что значительная часть вывозимой из страны агарной продукции отличает более высокий уровень глубины переработки, чем экспортируемые нефть и природный газ.

При этом агрессивный (и успешный) выход России в последние годы на мировые аграрные рынки не является самоцелью. Основная задача отечественного сельского хозяйства, и это подчеркивал президент нашей страны, является всемерное укрепление продовольственной безопасности Российской Федерации [1–5]. Аналогичные задачи ставятся и перед агропроизводителями на региональном уровне.

Стержневой отраслью отечественного сельского хозяйства, основным экспортным драйвером бесспорно остается зерновое хозяйство России. Значение же такого регионального сегмента российского зернопроизводства как Центральный федеральный округ за полвека не только не снизилось, но и имело тенденцию к росту (табл. 1).

Таблица 1 – Доля Центрального федерального округа в валовом производстве зерна России за период 1971–2019 гг. [6–8]

Показатели	В среднем за период:				
	1971–1980 гг.	1981–1990 гг.	1991–2000 гг.	2001–2010 гг.	2011–2019 гг.
Валовое производство зерна, млн.т: РФ	101,3	98,2	76,5	82,0	106,5
ЦФО	19,3	19,5	15,3	15,3	25,8
ЦФО в % к уровню РФ	19,1	19,9	20,0	18,6	24,2

Из данных таблицы 1 видно, что помимо роста доли регионального зернопроизводства в российском итоге аграрные предприятия ЦФО менее болезненно прошли период рыночной адаптации в 1991–2000 гг., когда удельный вес регионального зернового комплекса вырос в сравнении с уровнем 1971–1980 гг. на 0,9 базисных пункта. При этом следует помнить, что аграрный комплекс ЦФО в отличие от остальных российских регионов максимально ориентирован на чрезвычайно диверсифицированный платежеспособный спрос на агропродовольственные товары со стороны столицы страны – Москвы. Отсюда первоочередное выделение земельных ресурсов многих регионов округа под кормовое обеспечение высокоразвитых отраслей животноводства. Указанная особенность предопределила четкое разделение субъектов ЦФО на юж-

ные – зернопроизводящие и северные – ориентированные на обслуживание интенсивного животноводства для столичного потребителя.

Южные, зернопроизводящие субъекты ЦФО на протяжении десятилетий развивали отрасль в пределах Центрально-Черноземного экономического района России. Это Воронежская, Курская, Белгородская, Тамбовская и Липецкая области. За исследуемый промежуток времени 1971–2019 гг. прирост валовых сборов зерна здесь был максимальным – от 44% в Воронежской до 103% в Курской областях (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика производства зерна по субъектам, составляющим Центральный федеральный округ России за полувековой период (ранжированный ряд субъектов по базисному периоду 1971–1980 гг.) [6–8]

Показатели	В среднем за период:				
	1971–1980 гг.	1981–1990 гг.	1991–2000 гг.	2001–2010 гг.	2011–2019 гг.
Валовое производство зерна, тыс. т: Воронежская	3062	2972	2316	2528	4423
Тамбовская	2094	1939	1538	1740	3106
Курская	1996	2086	1705	1996	4056
Белгородская	1718	1754	1467	1897	3196
Липецкая	1444	1493	1365	1828	2668
Рязанская	1422	1401	1103	988	1540
Орловская	1292	1474	1468	1713	2862
Тульская	1247	1448	1176	959	1514
Брянская	832	878	682	466	1182
Московская	830	706	414	244	326
Тверская	762	720	372	144	99
Смоленская	741	718	443	153	242
Владимирская	457	465	296	184	181
Калужская	442	488	320	148	178
Ивановская	359	362	254	108	119
Ярославская	359	322	194	88	83
Костромская	288	286	198	84	52

В восьми субъектах ЦФО за полувековой период произошло заметное сокращение сборов зерна. Традиционно они составляли срединную и северную части Центрального экономического района России. Это Московская, Смоленская, Владимирская, Калужская, Ивановская, Тверская, Ярославская и Костромская области. Сброс масштабов зерно-

производства здесь варьировал от 87% в Тверской до 60% в Московской, Владимирской и Калужской областях.

Между двумя этими территориальными сегментами ЦФО РФ с разнонаправленными тенденциями изменения параметров зернопроизводства расположена Рязанская область с минимальным 8% ростом зернового хозяйства за исследуемый промежуток времени. Двойственное положение Рязанщины проявляется не только в отрасли зернового хозяйства, но и в других сегментах АПК [9]. Не в последнюю очередь это связано с локализацией только на юге Рязанской области плодородных черноземных почв. В то время как центральные, восточные и северные территории области располагают низко плодородными дерново-подзолистыми почвами, не обеспечивающими поступательного развития зернопроизводства. Аналогичная ситуация имеет место и в ряде других субъектов ЦФО РФ.

Таким образом, развитие зернового хозяйства Центрального федерального округа РФ предопределяет наличие достаточно четко выраженной зональности. Это необходимо учитывать при планировании инвестиционных процессов и проектов развития аграрного комплекса региона.

Библиографический список

1. Кондаков К.С., Алимбеков М.Я., Гафуров Р.Р., Панченко В.В., Лебедев В.С. Социально-экономические проблемы и пути повышения устойчивого роста производства растениеводческой продукции. – В сборнике: Эффективные решения в приоритетных отраслях АПК в засушливых регионах. Материалы Международной заочной научно-практической конференции. Составитель В.В. Бычкова. 2020. С. 186–191.
2. Родин И.К., Минат В.Н. К вопросу о содержании и структуре экономической безопасности АПК. – В сборнике: Актуальные проблемы современной науки. Сборник научных трудов. Рязань, 2018. С. 426–432.
3. Мостяев Ю.Н., Родин И.К., Минат В.Н. Формирование системы продовольственной безопасности нашей страны в различных условиях хозяйствования. – В сборнике: Актуальные проблемы современной науки. Сборник научных трудов. Рязань, 2018. С. 44–54.
4. Голубев Н.Н., Гусев А.Ю., Родин И.К., Федоскина И.В. Проблемы продовольственного обеспечения населения России. – В сборнике: Опыт и проблемы государственного регулирования агропромыш-

ленного производства и продовольственного рынка. Материалы Межрегиональной научно-практической конференции. Российская академия сельскохозяйственных наук; Администрация Рязанской области; Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А.Костычева; Рязанский научно-исследовательский и проектно-технологический институт Агропромышленного комплекса Российской академии сельскохозяйственных наук (ГУ-РНИПТИ АПК). 2002. С. 184–186.

5. Родин И.К., Минат В.Н. Сущность и задачи продовольственной безопасности в системе экономического механизма хозяйствования.- В сборнике: Актуальные проблемы современной науки. Сборник научных трудов. Рязань. 2018. С. 266–275.
6. Российский статистический ежегодник. 1994: Стат. сб. / Госкомстат России-М., 1994 – 799 с.
7. Сельское хозяйство в России. 2002: Стат.сб. / Госкомстат России. – М., 2002 – 397 с.
8. Сельское хозяйство в России. 2019: Стат.сб. / Росстат – 2019 – 91 с.
9. Родин И.К. Позиционирование социально-экономического потенциала Рязанской области среди субъектов Центрального федерального округа: состояние и тенденции.– В сборнике: Актуальные вопросы экономики и управления АПК. 2013. С. 305–308.

УДК 657.6

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПОГОЛОВЬЯ ЖИВОТНЫХ В ОТРАСЛИ СКОТОВОДСТВА АПК РЕГИОНА

Строкова Е.А., ст. преп. кафедры «маркетинг и товароведение»

Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Россия, г. Рязань
E-mail: strokova.elenka@mail.ru

SOME ASPECTS OF LIVESTOCK REPRODUCTION IN THE LIVESTOCK INDUSTRY OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF THE REGION

Strokova E.A., St. Rev. departments of "Marketing and commodity science"

Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Russia, Ryazan

Аннотация. *рыночная экономика диктует определенные требования к организации отрасли животноводства, которая развивается в непростых условиях, связанных с экономическими санкциями стран ЕС и США. В Рязанском регионе продолжается сокращение поголовья крупного рогатого скота, в том числе молочного стада(коров), овец и коз. Опираясь на динамику изменения числовых значений поголовья животных можно с уверенностью сказать, что регион потерял значительное поголовье крупного рогатого скота, свиней, овец и коз. Происходящий рост продуктивности несколько нивелировал потери поголовья, но никак не смог полностью погасить недостаток производства продукции отрасли. Сегодня следует учитывать такой важный воспроизводственный фактор, как выход приплода и уровень падежа животных. Это прямые и невосполнимые потери отрасли, которые напрямую оказывают влияние на результаты финансово-хозяйственной деятельности, в частности, на прибыль, рентабельность, затраты.*

Ключевые слова: *скотоводство, свиноводство, прибыль, санкции, продуктивность, система машин, молоко, мясо, эффективность.*

Annotation. *The market economy dictates certain requirements for the organization of the livestock industry, which is developing in difficult conditions associated with the economic sanctions of the EU and the United States. The Ryazan region continues to reduce the number of cattle, including dairy cattle (cows), sheep and goats. Based on the dynamics of changes in the numerical values of the number of animals, it is safe to say that the region has lost a significant number of cattle, pigs, sheep and goats. The ongoing increase in productivity somewhat offset the loss of livestock, but could not completely extinguish the lack of production in the industry. Today, it is necessary to take into account such an important reproductive factor as the yield of offspring and the level of animal mortality. These are direct and irreplaceable losses of the industry, which directly affect the results of financial and economic activities, in particular, on profit, profitability, and costs.*

Keywords: *cattle breeding, pig farming, profit, sanctions, productivity, machine system, milk, meat, efficiency.*

Сельскохозяйственное производство включает в себя две важные подотрасли, а именно, растениеводство и животноводство. Рыночная экономика диктует определенные требования к организации отрасли животноводства, которая развивается в непростых условиях, связанных в первую очередь с экономическими санкциями стран ЕС и США [1–2]. Такие санкции накладывают свой отпечаток на организацию и функционирование отрасли, т.к. в этих условиях возрастает самостоятельность ее организации и, что не менее важно,- обеспечение продовольственной независимости и безопасности страны в сложных экономических условиях [3–5]. В создавшейся ситуации рассчитывать приходится в основном, на свои силы, финансовые возможности, тем не менее, в такой непростой обстановке государство так же приходит на помощь, оказывая определенную поддержку развитию как сельского хозяйства в целом, так и отрасли животноводства в частности, к примеру субсидируя производство молочной продукции, организацию выдачу беспроцентных ссуд, либо кредитов под низкие проценты, ниже ключевой ставки рефинансирования [6–8]. Все эти меры и мероприятия призваны обеспечить стабильность в отрасли и вывести ее из сложной финансово-экономической ситуации [9]. Тем не менее, невзирая на поддержку в Рязанском регионе продолжается сокращение поголовья крупного рогатого скота, в том числе молочного стада(коров), овец и коз [10–13]. В качестве позитивной следует признать динамику роста поголовья в свиноводче-

ской подотрасли. В таблице 1 представлена динамика движение поголовья животных в регионе за период 1990–2019 гг.

Таблица 1 – Движение поголовья животных в регионе за период 1990–2019 гг.

Показатели	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2019 г.
Крупный рогатый скот, тыс. гол.	950,2	622,0	375,1	259,0	180,4	167,8	142,1
Индекс изменения постоянного состава	1,00	0,65	0,39	0,27	0,19	0,18	0,15
в т.ч. коровы	344,7	279,8	180,6	118,7	75,9	67,3	59,7
Индекс изменения постоянного состава	1,00	0,81	0,52	0,34	0,22	0,19	0,17
свиньи	423,6	233,1	141,8	82,7	142,0	206,7	228,6
Индекс изменения постоянного состава	1,00	0,55	0,33	0,19	0,34	0,49	0,54
овцы и козы	426,6	163,8	67,4	42,7	55,7	59,2	44,5
Индекс изменения постоянного состава	1,00	0,38	0,16	0,09	0,13	0,14	0,10

Представленные параметры динамики поголовья животных исследованы за весьма длительный временной период, а именно, с 1990 года-начала реформирования отрасли и по настоящее время, с тем что бы дать более объективную картину сложившейся ситуации. Опираясь на динамику изменения числовых значений поголовья животных можно с уверенностью сказать, что регион потерял значительное поголовье крупного рогатого скота 808,1 тыс. голов с периода 1990 года, 285 тыс. голов молочного стада, 195 тыс. голов свиней, 382,1 тыс. голов овец и коз. Происходящий рост продуктивности несколько нивелировал потери поголовья, но никак не смог полностью погасить недостаток производства продукции отрасли. Позитивной динамикой в последнее время отличается только отрасль свиноводства, где с 2005 года наблюдается рост поголовья свиней. Данная позитивная тенденция сложилась по причине строительства в регионе крупного свиноводческого комплекса в силу острой потребности региона в мясе, поэтому высокая плодовитость свиней и их скороспелость несколько сгладила потребности населения региона в таком важном продукте питания, как мясо [14]. На дальнейшее успешное развитие отрасли животноводства влияет комплекс факторов, как позитивного, так и негативного плана, в частности, организация кормовой базы, система машин, связанная с поением, корм-

лением, доением, уборкой навоза, и проведением других технических и технологических мероприятий, так же присутствуют и экономические аспекты организации отрасли, к примеру, рынки сбыта продукции, уровень потребности и потребления населения в молоке, мясе, сложившиеся цены на продукцию отрасли, степень обеспечения потребности перерабатывающей промышленности сырьем [15]. Учет сложившихся тенденций, их динамика, изменение во времени и пространстве-все это следует учитывать при организации эффективной работы отрасли животноводства. Вместе с этими факторами, следует учитывать и рассматривать такой важный фактор, как выход приплода и уровень падежа животных. Это прямые и невосполнимые потери отрасли, которые напрямую оказывают влияние на результаты финансово-хозяйственной деятельности, в частности на прибыль, рентабельность, затраты. Высокая степень и уровень развития санитарно-ветеринарных мероприятий ведет к качественному изменению показателей развития отрасли, к примеру, сокращается падеж, выбраковка, растет количество приплода, а значит и растет поголовье животных и экономические параметры деятельности отрасли. Плохие условия содержания и обеспечения ветеринарными препаратами ведут к гибели животных, снижают эффект производства. Поэтому, чем выше культура содержания животных, тем происходит меньше потерь, растет эффективность производства мяса, молока, шерсти и т.п. Следует признать, что в себестоимости продукции отрасли животноводства расходы на ветеринарные препараты и медикаменты занимают весьма существенный удельный вес в ее структуре (более 20%), тем не менее, как показывает практика, данные расходы окупаются достаточно быстро приростом продукции [16]. В таблице 2 нами представлены числовые данные по воспроизводственным процессам в отрасли животноводства, которые, характеризуют уровень сохранения здоровья животного, и как прямое следствие этого, обеспечение прироста поголовья во всех подотраслях –скотоводстве, свиноводстве, овцеводстве.

Таблица 2 – Показатели воспроизводства стада в регионе

Показатели	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Выход приплода в расчете на 100 маток, голов: телят (от коров)	75	72	69	72	70	69	67
Индекс изменения	1,00	0,96	0,92	0,96	0,93	0,92	0,89

Показатели	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
поросят (от основных свиноматок)	1078	1291	2169	2338	3284	3276	3299
Индекс изменения	1,00	1,19	2,01	2,16	3,17	3,04	3,06
ягнят (от овцематок)	57	69	92	72	99	98	99
Индекс изменения	1,00	1,21	1,61	1,26	1,74	1,72	1,74
Падеж скота, тыс. голов: крупного рогатого скота	15,2	7,6	4,4	3,1	1,9	1,9	1,8
Индекс изменения	1,00	0,5	0,29	0,20	0,13	0,13	0,12
процент к обороту стада	3,6	2,4	2,0	1,6	1,0	1,1	1,0
свиней	7,8	11,0	31,7	66,5	61,9	63,3	60,6
Индекс изменения	1,00	1,41	4,06	8,52	7,93	8,07	7,77
процент к обороту стада	7,6	10,6	10,2	12,7	10,6	10,8	10,2
овец и коз	0,7	0,2	0,4	0,3	0,5	0,6	0,5
процент к обороту стада	8,3	4,6	2,6	2,6	4,0	4,1	4,0
Индекс изменения	1,00	0,55	0,31	0,31	0,48	0,49	0,48

Представленные в аналитической таблице показатели воспроизводства в отрасли скотоводства позволяют оценить в динамике состояние и изменение параметров воспроизводства, так, к примеру, несколько снизился показатель выхода приплода телят в расчете на 100 коров, на 11% в сравнении с 2000 годом, что заставляет усомниться в современном уровне эффективной организации ветеринарных мероприятий в отрасли скотоводства. Данный фактор напрямую влияет на численность поголовья, которое с каждым годом снижается в регионе. Неплохие показатели воспроизводства демонстрирует отрасль свиноводства, где приплод поросят от 100 основных свиноматок вырос более, чем в три раза с 1078 голов в 2000 году до 3299 голов в 2019 году, так же вырос показатель выхода ягнят от 100 овцематок с 57 голов в 2000 году до 99 голов в 2019 году. Важным показателем, способствующим стабилизации поголовья животных в отрасли скотоводства является показатель падежа животных, позитивные изменения которого происходят в скотоводстве, там данный показатель сократился в разы, если в 2000 году падеж крупного рогатого в регионе скота составил 15.2 тыс. голов, то в 2019 году этот параметр был на уровне 1,8 тыс. голов, таким образом в регионе сократился падеж животных более, чем в 8 раз и это следует считать заслугами ветеринарной службы, сокращение данного показатели позволило несколько увеличить поголовье животных, как на откорме, так и молочного направления. По этой причине так же существенно (в разы) снизился процент падежа к обороту

стада с 3,6% в 2000 году до 1% в 2019 году. В отрасли свиноводства произошли диаметрально противоположные явления, здесь увеличился падеж свиней с 7,8 тыс. голов в 2000 году до 60.6 тыс. голов в 2019 году, что свидетельствует об упущениях и недостатках в организации ветеринарной службы в свиноводстве. Соответственно с этим возрос и процент падежа к обороту стада с 7,6% в 2000 году до 10,2% в 2019 году. Ветеринарной службе, работающей в свиноводческой отрасли следует обратить особое внимание на сложившуюся тенденцию, которая может привести к потере поголовья животных. По овцам и козам происходит положительные тенденции в направлении воспроизводства стада, объясняется это тем, что животные находятся в большей своей части поголовья в домашних и фермерских хозяйствах, где присутствует индивидуальный подход к животным.

Таким образом, воспроизводственные процессы в отрасли животноводства являются ключевыми факторами стабилизации и последующего роста поголовья животных, к которым следует подходить с особой высокой степенью и уровнем ответственности [17]. Результаты работы ветеринарной службы отражаются в результатах финансово-хозяйственной деятельности отрасли.

Библиографический список

1. Gusev A.Yu. Rating of Central Federal District by key parameters of economic development. В сборнике: Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the International Conference on Policies and Economics Measures for Agricultural Development (Agro Dev Eco 2020). 2020. С. 132–135.
2. Родин, И.К. Региональные особенности динамики отрасли молочного скотоводства Центрального Федерального Округа РФ / И.К. Родин, А.Ю. Гусев // В сборнике: Актуальные направления научных исследований для эффективного развития АПК. Материалы международной научно-практической конференции. Воронеж, 2020. С. 348–353.
3. Строкова, Е.А. Внедрение ресурсосберегающих технологий как элемент реализации концепции бережливого производства в растениеводстве / Е.А. Строкова, М.А. Чихман, А.Г. Красников // В сборнике: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный

агротехнологический университет им. П.А. Костычева». – 2020. С. 516–522.
4. Гусев, А.Ю. Агропромышленный комплекс в системе внешнеэкономической деятельности региона / А.Ю. Гусев, З.П. Меделяева, Т.А. Сычева // Вестник Воронежского государственного аграрного университета, том 11, выпуск 4(59), 2018 г. – С. 175–182.
5. Metelkova E., Demishkevich G. and Gusev A. State support for the production of cattle meat: the experience of countries with high levels of self-sufficiency/ International Scientific and Practical Conference on Agrarian Economy in the Era of Globalization and Integration 24–25 October 2018, Moscow, Russian Federation, 274 p. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 274 (2019).
6. Маскина, М.С. Показатели экономической деятельности регионального АПК и ключевые направления их роста / М.С. Маскина, А.Ю. Гусев / Актуальные направления научных исследований для эффективного развития АПК: материалы международной научно-практической конференции (Россия, Воронеж, 27 марта 2020 г.). – Ч. II. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2020. – 375 с. – С. 343–348.
7. Гусев, А.Ю. Компьютеризация технологии производства кормов / А.Ю. Гусев / Транспортное дело России. – 2012. – № 4.– С. 8–12.
8. Сычева, Т.А. К вопросу оценки экономической эффективности региональных инноваций / Т.А. Сычева, А.Ю. Гусев // Экономика сельского хозяйства России, 2019. – № 7. – С. 13–18.
9. Гусев, А.Ю. Совершенствование методики оценки экономической эффективности инвестиций / А.Ю. Гусев, В.С. Сонькин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2010. № 1. С. 70–72.
10. Сычева, Т.А. Материально-техническая база АПК: проблемы обновления и эффективность использования / Т.А. Сычева, А.Ю. Гусев, Н.В. Леонова // В сборнике: Актуальные направления научных исследований для эффективного развития АПК. Материалы международной научно-практической конференции. Воронеж, 2020. С. 354–359.
11. Гусев, А.Ю. Особенности инвестиционной деятельности сельскохозяйственных организаций региона/ А.Ю. Гусев, З.П. Меделяева, Т.А. Сычева, А.Е. Толстых // В сборнике: Приоритетные направления регионального развития.Материалы Всероссийской (наци-

ональной) научно-практической конференции с международным участием. 2020. С. 63–67.
12. Гусев, А.Ю. Приоритетные направления инновационной политики в отрасли молочного скотоводства регионального АПК / А.Ю. Гусев // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (НПИ). Серия: Социально-экономические науки. 2013. № 3. С. 69–75.
13. Гусев, А.Ю. Совершенствование системы сервисных информационных услуг для сельскохозяйственных товаропроизводителей Рязанской области / А.Ю. Гусев // Инновационное развитие экономики. 2012. № 3(9). С. 25–29.
14. Гусев, А.Ю. Проблемы и решения некоторых аспектов модернизации и технологического обновления отраслей региона / А.Ю. Гусев, Т.А. Жильников, С.И. Шкапенков, М.А. Чихман, Т.А. Сычева // В сборнике: Эффективные решения в приоритетных отраслях АПК в засушливых регионах. Материалы Международной заочной научно-практической конференции. Составитель В.В. Бычкова. 2020. С. 191–196.
15. Сычева, Т.А. Механизм государственной дотационной поддержки региональных инноваций в отрасли АПК / Т.А. Сычева, А.Ю. Гусев // Экономика сельского хозяйства России. 2020. № 2. С. 24–28.
16. Терновых, К.С. Динамика изменения параметров развития отрасли скотоводства регионального АПК / К.С. Терновых, Н.В. Леонова, А.Ю. Гусев // Аграрное образование и наука- в развитии животноводства: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию заслуженного работника сельского хозяйства РФ, почетного работника ВПО РФ, лауреата государственной премии УР, ректора ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Любимова Александра Ивановича, 20 июля 2020 года г. Ижевск. В 2-х т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – Т. 2. – 459 с. – С. 379–383.
17. Gusev A. Estimation of the efficiency of synthetic fertilizers in intensifying agricultural production International Scientific and Practical Conference “Development of the Agro-lndustrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad” (DAIC 2020) Published online: 22 December 2020.

УДК 311:631

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОТРАСЛИ РАСТЕНИЕВОДСТВА В СПК ПЗ «ЛЕНИНСКИ ПУТЬ» ПУЧЕЖСКОГО РАЙОНА ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Суровицкий И.И., заведующий лабораторией

ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, г. Иваново, Россия.
E-mail: surovitsky-ivan@yandex.ru

STATISTICAL ANALYSIS OF THE CROP SECTOR IN SPK PZ "LENINSKI PUT", PUCHEZH DISTRICT, IVANOVO REGION

Surovitsky I.I., Head of the laboratory

FSBEI of HE Ivanovo State Agricultural Academy, Ivanovo, Russia

Аннотация. *Для исследования интенсивности изменения показателей производства зерновых культур, рассмотрим размеры посевных площадей, валовой сбор и на основе данных вычислим урожайность зерновых культур, которая представлена на анализируемом предприятии.*

Ключевые слова: *сельское хозяйство, статистический анализ, прогнозирование, отрасль растениеводства.*

Annotation. *To study the intensity of changes in the indicators of grain production, consider the size of sown areas, gross harvest and, based on the data, calculate the yield of grain crops, which is presented at the analyzed enterprise.*

Keywords: *agriculture, statistical analysis, forecasting, crop production.*

Статистический анализ урожайности имеет большое значение, так как данные дают возможность судить об эффективности сельского хозяйства, а также спрогнозировать количество урожая на последующие годы, что немаловажно, для оптимального эффективного управления деятельности [1, 2].

Для более полного статистического анализа динамики показателей были посажены временные ряды за 10 лет (с 2010–2019гг).

Посевная площадь в 2019 году по сравнению с 2010 годом увеличилась на 451 га. Наибольшая посевная площадь зерновых культур за 10 анализируемых лет наблюдается в 2017 году и составляет 1910 га. Валовой сбор за 10 лет увеличился на 18633 ц. и соответственно урожайность зерновых культур возросла на 7,88 ц./га.

Визуальное оценивание данных временного ряда урожайности зерновых культур, приведенного на рисунке 1, указывает на наличие слабо выраженной тенденции роста и наличие циклических компонентов ряда.

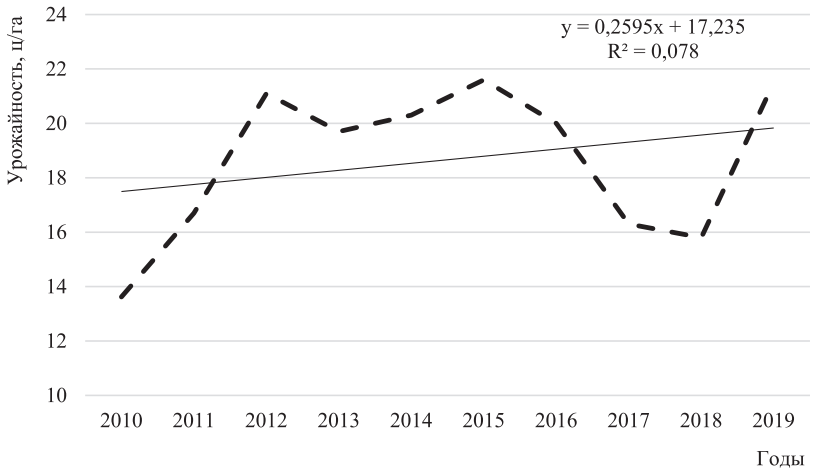


Рисунок 1. Анализ урожайности зерновых культур за 2010–2019 гг.

Прогнозирование площади, отводимой под зерновые культуры:

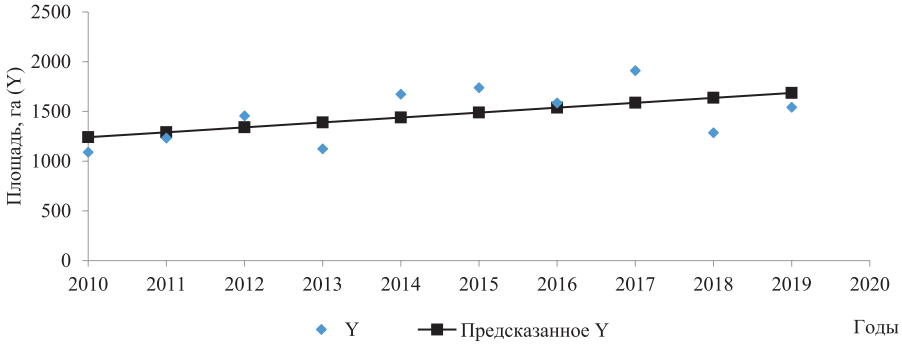


Рисунок 2. График подбора (динамика посевных площадей)

В 2010 году наблюдается самый низкий показатель урожайности, а максимальная урожайность была зафиксирована в 2012 году (21,1 ц/га) и 2019 году (21,5). Линейный тренд слабо отражает незначительную тенденцию роста урожайности зерновых культур на предприятии. Уравнение Тренда имеет следующий вид: $\tilde{y}$ = -97830,35 + 49,4*t*.

Показывает, что ежегодно площадь, отводимая под зерновые, увеличивается в среднем на 49,4 га. Прогноз на 2020 год: $\tilde{y}$ = -97830,35 + 49,4 × × 2020 = 1710,65.

$\tilde{y}$ = 1710,65 + 49,4 = 1760,05 – прогнозное значение площади под зерновые культуры на 2020 год.

Доверительный интервал прогноза:

$1760{,}05 - 2{,}2281 \cdot 224{,}4 \le \tilde{y}^*_{2020} \le 1760{,}05 + 2{,}2281 \cdot 224{,}4;$

$1260{,}07 \le \tilde{y}^*_{2020} \le 2260{,}03.$

Прогнозная площадь, отводимая под зерновые культуры на 2020 год, будет находиться в интервале от 1260,07 до 2260,03 га. Прогноз на 2021 год: $\tilde{y}$ = -97830,35 + 49,4 · 2021 = 1760,4.

$\tilde{y}$ = 1760,4 + 49,4 = 1809,8 – прогнозное значение площади, отводимой под зерновые культуры на 2021 год.

Доверительный интервал прогноза:

$1809{,}8 - 2{,}2281 \cdot 224{,}4 \le \tilde{y}^*_{2021} \le 1809{,}8 + 2{,}2281 \cdot 224{,}4;$

$1309{,}8 \le \tilde{y}^*_{2021} \le 2309{,}78.$

Прогнозная площадь, отводимая под зерновые культуры на 2021 год, будет находиться в интервале от 1309,8 до 2309,78 га. Прогнозирование валового сбора зерновых культур:

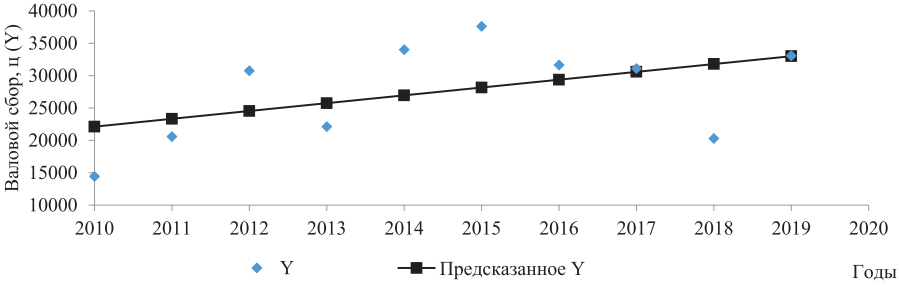


Рисунок 3. График подбора (динамика валового сбора зерна)

Уравнение Тренда имеет следующий вид: $\tilde{y}$ = -2402482 + 1209,278*t*.

Показывает, что ежегодно валовой сбор зерновых культур, увеличивается в среднем на 1209,278 ц.

Прогноз на 2020 год: $\tilde{y}$ = -2402482 + 1209,278 · 2020 = 34215,18.

$\tilde{y}$ = 34215 + 1209,278 = 35424,5 – прогнозное значение валового сбора под зерновые культуры на 2020 год.

Доверительный интервал прогноза:

$35424{,}5 - 2{,}2281 \cdot 7025{,}58 \le \tilde{y}^*_{2020} \le 35424{,}5 + 2{,}2281 \cdot 7025{,}58;$

$19770{,}81 \le \tilde{y}^*_{2020} \le 51078{,}19.$

Прогнозный валовой сбор зерновых культур на 2020 год, будет находиться в интервале от 19770,81 ц. до 51078,19 ц.

Прогноз на 2021 год: $\tilde{y}$ = -2402482 + 1209,278 · 2021 = 35422,49.

$\tilde{y}$ = 35422,49 + 1209,278 = 36631,8 – прогнозное значение валового сбора под зерновые культуры на 2021 год.

Доверительный интервал прогноза:

$36631{,}8 - 2{,}2281 \cdot 7025{,}58 \le \tilde{y}^*_{2021} \le 36631{,}8 + 2{,}2281 \cdot 7025{,}58;$

$20978{,}14 \le \tilde{y}^*_{2021} \le 52285{,}5.$

Прогнозный валовой сбор зерновых культур на 2021 год, будет находиться в интервале от 20978,14 до 52285,5 ц.

Прогнозирование урожайности зерновых культур:

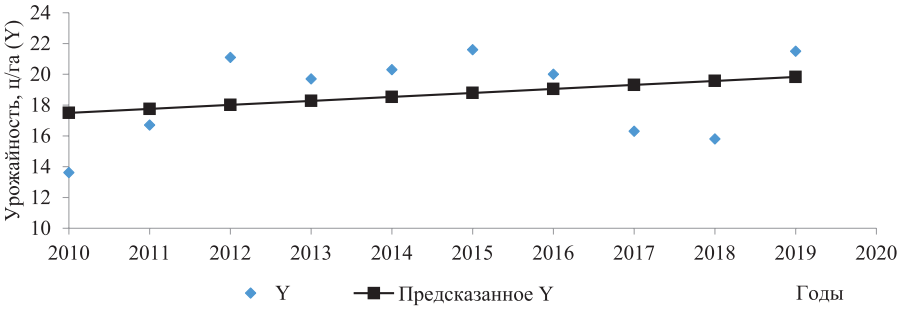


Рисунок 4. График подбора
(динамика урожайности зерновых культур, ц/га)

Из графика подбора урожайности зерновых культур наблюдаем, что урожайность на 2020 год незначительно снижается.

Уравнение Тренда имеет следующий вид: $\tilde{y}$ = -502,834 + 0,259*t*.

Показывает, что ежегодно урожайность зерновых культур увеличивается в среднем на 0,259 ц/га.

Прогноз на 2020 год: $\tilde{y}$ = -502,834 + 0,259 · 2020 = 19,051.

$\tilde{y}$ = 19,051 + 0,259 = 19,31 – прогнозное значение урожайности зерновых культур на 2020 год.

Доверительный интервал прогноза:

$19{,}31 - 2{,}2281 \cdot 2{,}86 \le \tilde{y}^*_{2020} \le 19{,}31 + 2{,}2281 \cdot 2{,}86;$

$12{,}938 \le \tilde{y}^*_{2020} \le 25{,}682.$

Прогнозная урожайность зерновых в 2020 году будет находиться в интервале от 12,938 до 25,682 ц/га.

Прогноз на 2021 год: $\tilde{y} = -502{,}834 + 0{,}259 \cdot 2021 = 19{,}306.$

$\tilde{y} = 19{,}306 + 0{,}259 = 19{,}565$ – прогнозное значение урожайности зерновых культур на 2021 год.

Доверительный интервал прогноза:

$19{,}565 - 2{,}2281 \cdot 2{,}86 \le \tilde{y}^*_{2021} \le 19{,}565 + 2{,}2281 \cdot 2{,}86;$

$13{,}193 \le \tilde{y}^*_{2021} \le 25{,}937.$

Прогнозная урожайность зерновых в 2021 году будет находиться в интервале от 13,193 до 25,937 ц/га.

На основе выполненных прогнозных расчетов, можно сделать выводы что: прогнозная площадь, отводимая под зерновые культуры на 2021, год будет находиться в интервале от 1309,8 до 2309,78 га и примерно составит 1809,8 га; прогнозный валовой сбор зерновых культур на 2021 год, будет находиться в интервале от 20978,14 до 52285,5 ц и примерно будет составлять 36631,8 ц; прогнозная урожайность зерновых в 2021 году будет находиться в интервале от 13,193 до 25,937 ц/га и будет составлять приблизительно 19,565 ц/га.

Статистический прогноз – это вероятностная оценка возможностей развития того или иного процесса и величины его признаков в будущем, полученная на основе статистической закономерности, выявленной по данным прошлого периода [3]. Статистический прогноз предполагает не только верное качественное предсказание, но и достаточно точное количественное измерение вероятных возможностей ожидаемых значений признаков [4].

Фактическая себестоимость: множественный R = 0,8619, что показывает тесную связь между показателями; R-квадрат – множественный коэффициент детерминации = 0,7428, что характеризует адекватность уравнения, а, следовательно, на основе анализируемых данных могут быть построены прогнозные расчеты. Прогнозирование проводится на основании десяти лет с 2010 по 2019 гг., т. е количество наблюдения равно 10.

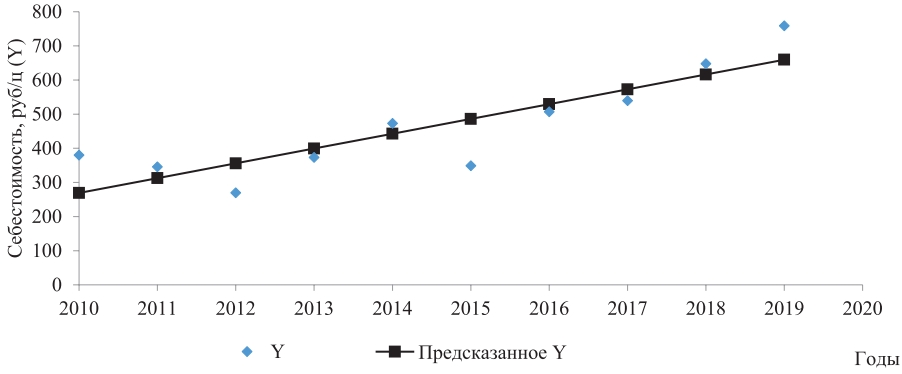


Рисунок 5. График подбора (динамика фактической себестоимости)

Из графика подбора наблюдаем, что фактическая себестоимость имеет тенденцию увеличения можно сделать вывод, что прогнозные значения будут больше чем показатели за 2019 год.

Уравнение Тренда имеет следующий вид: $\tilde{y}$ = -86665,2 + 43,35879*t*.

Показывает, что ежегодно фактическая себестоимость 1 ц. зерновых увеличивается в среднем на 43,35 руб.

Прогноз на 2020 год: $\tilde{y}$ = -86665,2 + 43,35879 · 2020 = 701,8.

$\tilde{y}$ =701,8 + 43,35879 = 745,16 – прогнозное значение фактической себестоимости на 2020 год.

Доверительный интервал прогноза:

$745{,}16 - 2{,}2281 \cdot 81{,}9 \le \tilde{y}^*_{2020} \le 745{,}16 + 2{,}2281 \cdot 81{,}9;$

$562{,}68 \le \tilde{y}^*_{2020} \le 927{,}64.$

Прогнозная фактическая себестоимость на 2020 год будет находиться в интервале от 562,68 до 927,64 руб.

Прогноз на 2021 год: $\tilde{y}$ = -86665,2 + 43,35879 · 2021 = 746,12.

$\tilde{y}$ = 746,12 + 43,35879 = 789,47 – прогнозное значение фактической себестоимости на 2021 год.

Доверительный интервал прогноза:

$789{,}47 - 2{,}2281 \cdot 81{,}9 \le \tilde{y}^*_{2021} \le 789{,}47 + 2{,}2281 \cdot 81{,}9;$

$606{,}99 \le \tilde{y}^*_{2021} \le 971{,}95.$

Прогнозная фактическая себестоимость на 2021 год будет находиться в интервале от 606,99 до 971,95 руб.

На предприятии существуют большие затраты на выращивание зерновых культур. Они обусловленные влиянием как внешних факторов (инфляция), так и внутренних факторов. Если внешними фактора-

ми, приводящими к увеличению затрат на производство зерна управлять трудно, то факторами внутреннего характера управлять можно, при этом воздействуя на внутренние факторы мы сможем эти затраты сделать минимальными. Анализ структуры затрат показывает, что неоправданно завышены затраты на посадочные материал и органические удобрения, например, в 2019 они составляют 1891 тыс. руб.

Библиографический список

1. Гонова, О.В. Практическая реализация математической модели параметрической диагностики состояния сельского хозяйства Ивановской области / Международный сельскохозяйственный журнал, 2009. – № 6. С. 30–31.
2. Гонова, О.В. Информационный процесс параметрического мониторинга оценки устойчивости производства продукции сельского хозяйства / О.В. Гонова, А.А. Малыгин, О.К. Воробьева // Статистика в цифровой экономике: обучение и использование: материалы международной научно-практической конференции (Санкт-Петербург, 1–2 февраля 2018 г.). – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2018. – С. 183–185.
3. Гонова, О.В. Проблемы регионального развития инновационно-инвестиционной деятельности / О.В. Гонова, А.А. Малыгин, В.А. Лукина // Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции «Проблема модернизации Российской экономической системы в санкционных условиях». Стерлитамак, – 2017. С. 161–164.
4. Личко, К.П., Романюк, М.А. «Прогнозирование и планирование в АПК» [Текст] / К.П. Личко, М.А. Романюк // Экономика сельского хозяйства России. – 2009. – № 4. С. 44–56.

УДК 636.08.003

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ АГРОМАРКЕТИНГА

Черненко Е.В., к.э.н., доцент, ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, г. Саратов, Россия
Ерюшев М.В., к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, научный сотрудник ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», г. Саратов, Россия
Курскова Д.Н., ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ
E-mail: erucheva@yandex.ru

DIGITAL TRANSFORMATION OF AGROMARKETING ELEMENTS

Chernenko E.V., candidate of economic Sciences, docent Saratov state agrarian University. N.I. Vavilov, Saratov, Russia
Eruchev M.V., candidate technical Sciences, docent Saratov state agrarian University. N.I. Vavilov, research associate Russian Research Design and Technology Institute for Sorghum and Maize, Saratov, Russia
Kurskova D.N., Saratov state agrarian University. N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Аннотация. *Рассмотрено содержание трансформаций основных элементов комплекса агромаркетинга, обусловленных применением современных цифровых информационно-коммуникационных технологий. В результате спрогнозировано возможное развитие агромаркетингового инструментария в условиях цифровизации экономики.*

Ключевые слова: *агромаркетинг, управление, цифровые технологии, цифровизация, цифровая экономика.*

Annotation. *The content of transformations of the main elements of the agromarketing complex caused by the use of modern digital information and communication technologies is considered. As a result, the possible development of agromarketing tools in the conditions of digitalization of the economy is predicted.*

Keywords: *agromarketing, management, digital technologies, digitalization, digital economy.*

В новых электронных технологиях 21 века скрыта очень огромная возможность для экономического роста благодаря точности, автоматизации и новым возможностям руководства.

В большой степени цифровая трансформация применима к сельскому хозяйству на основании технологического многообразия сельскохозяйственного производства данным, которые связаны разнообразием и трудоемкостью производственных процессов.

С увеличение численности населения планеты повышается и нужда в пищевых продуктах. Благодаря растущим реальным доходам и по причине изменения сознания людей станет иной потребительская корзина по причине возросшего во всем мире спроса на высококачественные сельскохозяйственные продукты. В связи с этим необходимо назвать также возрастающую на рынке долю органической продукции. По причине ограниченности ресурсов (недвижимого характера земельных ресурсов как фактора изготовления, региональных климатических условий, повышения экстремальных метеорологических явлений) у фермеров в случае увеличения производительности выступают конфликтные ситуации целей, следствием которых являются, эрозия почвы, загрязнение водоемов по причине внесения удобрений или средств защиты растений или выбросы в атмосферу веществ, загрязняющих окружающую среду. Возможность цифровизации заключается именно в ослаблении целевых конфликтов при возможности продуктивного создания процессов производства и управления. Все это достигается на основании новых технологий с помощью узкоспециализированного и целенаправленного использования ресурсов для роста производительности.

Сельскохозяйственное производство имеет свои специфические особенности, которые диктуют широкое применение цифровых технологий , как ни в какой другой сфере народного хозяйства, это: 10 – участие в технологическом процессе живых организмов, связь режимов работы технического оборудования с растениями, животными и людьми, что приводит к случайным изменениям диктующих параметров процесса производства и неопределенностям контроля и управления в объектах сельхозназначения; – многообразие и сложность производственных процессов, обеспечиваемых ЦТ. – распределенность контролируемых параметров по большой площади, случайный характер их природы. – технологическое многообразие сельхозпроизводства и культур. Основными аргументами в поддержку цифровизации сельскохозяйственного производства являются необходимости выполнения

следующих проблемных задач, связанных с нашим отставанием от передовых стран мира: – увеличение количества и качества урожая; – минимизация вложений капитала; – снижение трудоемкости и повышение производительности сельскохозяйственного производства; – уменьшение вредного воздействия на окружающую среду; – снижение зависимости от человеческого фактора в сельском хозяйстве и девиации по урожайности.

Агромаркетинг является системой и понять сущность и направления его цифровой трансформации можно только через исследование современных изменений основных его элементов. Общепринятым является включение в систему агроагромаркетинга четырех основных элементов, образующих так называемый «комплекс агроагромаркетинга»: 1) товар, под которым понимается все материальное и нематериальное, что способно продаваться на рынке; 2) цену, согласовывающую интересы продавца и покупателя через денежное выражение стоимости (для продавца) и ценности (для покупателя) товара на рынке; 3) схему распределения (товародвижения) товара, определяющую траекторию его перемещения от продавца к покупателю; 4) систему продвижения товара, выражающую в различных способах информационного взаимодействия между продавцом и покупателем для обеспечения продаж. В связи с этим, рассмотрим направления цифровой трансформации основных элементов агромаркетинговой системы.

Цена и ценообразование – основные инструменты управления спросом и регулирования продаж, позволяющие с одной стороны – удовлетворять потребности потребителя сельскохяйственной продукции, а с другой – обеспечивать доходность и устойчивость бизнеса за счет балансирования маржинальности и объемов продаж.

Учет спроса и предложения для определения оптимального уровня цен или, тем более для определения равновесных цен, всегда было сложно решаемой задачей, что ограничивало в условиях рынка применение стратегий дифференцированного ценообразования. Современные цифровые технологии, позволяющие оперативно обрабатывать массивы больших данных существенно расширяют агромаркетинговые возможности в сфере гибкого ценообразования и дают преимущества бизнесу. Уже имеются цифровые платформы оказания определенных услуг, где цены рассчитываются автоматизированной системой с применением заложенных алгоритмов.

Цифровые технологии позволяют существенно снизить трансакционные издержки рыночных взаимодействий в каналах товародвиже-

ния, что способствует относительному снижению цен на товары и услуги, продаваемые посредством цифровых сервисов.

Система товародвижения – элемент комплекса агроагромаркетинга, который в наибольшей степени трансформируется под воздействием современных цифровых технологий. Появление возможности прямого информационного и товарного взаимодействия между производителями и потребителями посредством цифровых платформ и сервисов приводит к «обнулению» каналов распределения, традиционные посредники уходят с рынка, формируются новые системы взаимодействия с потребителями.

Существенные цифровые трансформации, наиболее явно ощущаемые потребителями товаров и услуг, происходят и в системе агромаркетинговых коммуникаций. Данный элемент комплекса агроагромаркетинга в большей мере, чем остальные использует инструменты информационного воздействия на потребителей на основе использования современных цифровых возможностей.

Суть происходящих изменений в данном блоке агромаркетинговой деятельности заключается в переходе от информационного воздействия на потребителей по различным каналам к уровню «постоянного погружения потребителей в информационно-коммуникационное поле» с использованием всех средств и возможностей сформировавшейся глобальной информационной среды и ее сетевых структур различного типа (социальные сети, платформы, порталы и т.п.).

В данном секторе агромаркетинговой деятельности в настоящее время развиваются возможности коммуникационного воздействия на потребителей не только на сознательном, но и на подсознательном уровне, что, конечно же, не может не вызывать опасений с социальной точки зрения.

Происходящие изменения в системе агромаркетинговой деятельности по воздействием цифровизации имеют как положительные, так и отрицательные стороны. Однако, не стоит забывать, что агромаркетинг является лишь инструментом системы управления бизнесом и используется для достижения поставленных целей и задач. Целевые установки управления определяют вектор развития используемых инструментов и влияют на характер последствий их применения. В рамках сложившейся в последние годы парадигмы экономики потребления основная задача, которую решает агромаркетинг, обеспечение и увеличение продаж. Использование мощных цифровых инструментов для решения данной задачи в долгосрочной перспективе может привести к не-

гативным социальным последствиям, проявления которых в виде роста необоснованного и несбалансированного потребления мы наблюдаем уже сейчас. Вместе с тем, современные информационно-коммуникационные цифровые технологии позволяют установить прямую оперативную связь с каждым человеком, с каждым потребителем для выявления и учета его истинных и социально-необходимых, а не навязываемых, потребностей. Это предоставляет возможности и дает надежды на переориентацию сложившейся модели рыночной экономики неограниченного потребления на модель экономики осознанного потребления, обеспечивающую сбалансированное развитие общества с минимизацией экономических, социальных и экологических рисков.

Библиографический список

1. Бутырин В.В., Направления цифровой трансформации сельского хозяйства / Бутырин В.В., Бутырина Ю.А. // Экономика сельского хозяйства России. № 6, 2019. С. 9–14. ISSN 2070-0288.
2. Бутырин В.В.,Трансформация управления инновационными процессами в условиях перехода к цифровой агроэкономике / Бутырин В.В., Бутырина Ю.А. // Экономика сельского хозяйства России. № 12, 2019. С. 43–47. ISSN 2070-0288.
4. Голубев А.В. Инновации как исходный элемент стоимости // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. № 5, 2019. С. 122–137.

УДК 657.6

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПОГОЛОВЬЯ ЖИВОТНЫХ РЕГИОНАЛЬНОГО АПК С ПОЗИЦИЙ ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВЫХ ФОРМ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Чихман М.А., к. э. н, доцент кафедры «маркетинга и товароведения»

Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Россия, г. Рязань
E-mail: Cma_mgk@mail.ru

ANALYTICAL STUDY OF THE STRUCTURE OF THE LIVESTOCK POPULATION OF THE REGIONAL AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX FROM THE STANDPOINT OF ORGANIZATIONAL AND LEGAL FORMS OF MANAGEMEN

Chikhman M.A., PhD, Associate Professor of the Department of Marketing and Commodity Science»

Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

Аннотация. *наращивание объемов производства продукции отрасли животноводства в современных условиях должно опираться на передовые технологии, высокопроизводительную технику, инновационные достижения. Несмотря на государственные преференции малым формам хозяйствования масштабы и темпы развития производства там растут медленными темпами либо совсем отсутствуют. В последние годы отрасль скотоводства региона преимущественно ориентируется и развивается в сельскохозяйственных организациях, там сосредоточено 84,8% поголовья. Хозяйства населения отказываются содержать поголовье как молочного, так и мясного стада крупного рогатого скота в связи с высокой стоимостью кормов, так же отсутствием в отдаленных районах региона рынков сбыта своей продукции. Отрасль свиноводства так же демонстрирует ориентацию*

на крупное промышленное производство. Хозяйства населения прекратили заниматься разведением свиней, сократив поголовье более, чем в 13 раз. Отрасль птицеводства так же ориентируется на крупное промышленное производство, в 2018 году 85,7% поголовья птицы сосредоточено в сельскохозяйственных организациях.

Ключевые слова: *регион, поголовье, структура, анализ, динамика, технологии, инновации, техника, хозяйства населения, рынок.*

Annotation. *increasing the volume of production of livestock products in modern conditions should be based on advanced technologies, high-performance equipment, innovative achievements. Despite state preferences for small businesses, the scale and pace of production development there are growing slowly or completely absent. In recent years, the cattle industry of the region is mainly oriented and developed in agricultural organizations, where 84.8% of the livestock is concentrated. Farms of the population refuse to maintain livestock of both dairy and beef cattle due to the high cost of feed, as well as the lack of markets for their products in remote areas of the region. The pig industry also demonstrates a focus on large-scale industrial production. Farms of the population stopped breeding pigs, reducing the number of pigs by more than 13 times. The poultry industry also focuses on large-scale industrial production, in 2018, 85.7% of the poultry population is concentrated in agricultural organizations.*

Keywords: *region, livestock, structure, analysis, dynamics, technologies, innovations, equipment, population farms, market.*

Отрасль животноводства является системообразующей отраслью в национальной экономике. Постоянно растущий спрос на молоко, мясо, яйца, шерсть, сырье диктуют необходимость ее постоянного развития и совершенствования. Наращивание объемов производства продукции отрасли животноводства в современных условиях должно опираться на передовые технологии, высокопроизводительную технику, инновационные достижения [1–3]. Отрасль тесно связана с сопряженными с ней отраслями, подотраслями, в том числе с такой ключевой отраслью, как отрасль сельскохозяйственного машиностроения. Именно благодаря этой отрасли возможно дальнейшее успешное развитие отрасли животноводства, рост производительности труда, сокращение непроизводительных потерь, повышение качества и количества производимой продукции [4–6]. Высокая обеспеченность современной сельскохозяйственной техникой с ориентацией на инновационное развитие

-необходимые и достаточные предпосылки для ее устойчивого роста, стабильности в условиях жесткой конкуренции на рынке товаров и услуг. Рязанский регион в последние годы своей финансово-хозяйственной деятельности демонстрирует определенную экономическую стабильность, где протекает процесс наращивания объемов производства сельскохозяйственной продукции [7]. Тем не менее, исследуя сегодня современные региональные тенденции обеспеченности сельскохозяйственных организаций современной техникой и технологиями можно сказать, что темпы обновления техники невысоки и особо отстают на предприятиях, организованных в рамках малых форм хозяйствования [8–9]. Это крестьянские (фермерские) хозяйства, индивидуальные предприниматели (ИП), хозяйства населения. Трудности объясняются отсутствием финансовых возможностей приобретения мелко- и среднегабаритной сельскохозяйственной техники. Несмотря на государственные преференции этим сферам деятельности масштабы и темпы развития производства этих форм хозяйствования растут медленно [10]. В регионе ключевую роль в производстве наиболее важных видов сельскохозяйственной продукции занимают крупные сельскохозяйственные организации [11]. В таблице 1 представлена структура поголовья животных по категориям хозяйств в динамике за период 2001–2018 годов, где проведено исследование динамики поголовья животных с помощью относительных показателей.

Таблица 1-Структура поголовья животных по категориям хозяйств в динамике за период 2001–2018 гг., %

Показатели	2001 г.	2006 г.	2011 г.	2017 г.	2018 г.
Сельскохозяйственные организации					
Крупный рогатый скот, всего	79.7	82.8	84.4	84.7	84.8
Индекс изменения	1.00	1.03	1.06	1.06	1.06
в т.ч. коровы	70.1	78.3	82.4	84.3	84.1
Индекс изменения	1.00	1.12	1.17	1.19	1.20
свиньи	36.8	46.0	79.2	93.4	95.2
Индекс изменения	1.00	1.25	2.14	2.52	2.59
овцы и козы	6.2	7.1	21.7	12.5	14.0
Индекс изменения	1.00	1.14	3.50	2.01	2.25
птица, всего	49.9	63.0	84.3	83.3	85.7
Индекс изменения	1.00	1.26	1.69	1.67	1.71
лошади	33.3	30.0	32.2	35.0	28.0
Индекс изменения	1.00	0.90	0.97	1.05	0.84

Показатели	2001 г.	2006 г.	2011 г.	2017 г.	2018 г.
Хозяйства населения					
Крупный рогатый скот, всего	19.7	16.5	14.4	11.2	10.8
Индекс изменения	1.00	0.84	0.73	0.57	0.54
в т.ч. коровы	29.2	21.0	16.5	11.9	11.5
Индекс изменения	1.00	0.72	0.56	0.41	0.39
свиньи	61.6	52.1	19.6	6.5	4.6
Индекс изменения	1.00	0.85	0.31	0.11	0.07
овцы и козы	92.0	86.2	66.7	62.4	63.6
Индекс изменения	1.00	0.93	0.71	0.67	0.68
птица, всего	49.8	36.7	15.6	16.3	13.9
Индекс изменения	1.00	0.73	0.31	0.32	0.28
лошади	64.8	68.3	65.7	57.0	64.0
Индекс изменения	1.00	1.06	1.01	0.89	0.99
Крестьянские(фермерские) хозяйства, ИП (индивидуальные предприниматели					
Крупный рогатый скот, всего	0.6	0.7	1.2	4.1	4.4
Индекс изменения	1.00	1.17	2.00	6.82	7.33
в т.ч. коровы	0.7	0.7	1.1	3.8	4.4
Индекс изменения	1.00	1.00	1.57	5.42	6.29
свиньи	1.6	1.9	1.2	0.2	0.2
Индекс изменения	1.00	1.18	0.75	0.13	0.13
овцы и козы	1.8	6.7	11.6	25.1	22.4
Индекс изменения	1.00	3.74	6.47	13.95	12.43
птица, всего	0.3	0.3	0.1	0.4	0.4
Индекс изменения	1.00	1.00	0.34	1.35	1.35
лошади	1.9	1.7	2.1	8.0	8.0
Индекс изменения	1.00	0.88	1.10	4.23	4.23

Одним из факторов роста объемов производства продукции отрасли животноводства, наряду с уровнем продуктивности является и показатель численности поголовья животных, чем больше численность, тем при прочих равных условиях, тем выше и масштабы производственной деятельности региона [12]. Динамика параметров поголовья животных регионального АПК позволяет заключить, что в структуре поголовья крупного рогатого скота на сельскохозяйственные организации приходится наибольший удельный вес, в 2001 поголовье крупного рогатого скота там составляло 79,7%, в 2018 году – 84,8%, таким образом рост показателя за период составил (+6%). Что свидетельствует о происходящих структурных сдвигах численности поголовья в сторону крупных сельскохозяйственных организаций. Одновременно с этим в хозяйствах населения происходит сокращение численности поголовья с 19,7%

в 2001 году до 10,8% в 2018 году или на 46%, а в крестьянских (фермерских) хозяйствах, индивидуальных предпринимателей (ИП) происходит рост удельного веса численности с 0,6% в 2001 году до 4,4% в 2018 году -рост составил более чем в 7 раз. Таким образом можно заключить, что в последние годы отрасль скотоводства преимущественно ориентируется и развивается в таких формах хозяйствования, как крестьянские(фермерские) хозяйства, индивидуальные предприниматели (ИП) – 4,4% поголовья и сельскохозяйственные организации – 84,8% поголовья, в совокупности – 89,2% поголовья обслуживаются в этих формах хозяйствования. Хозяйства населения отказываются содержать поголовье как молочного, так и мясного стада крупного рогатого скота в связи с высокой стоимостью кормов, а значит и стоимостью содержания животных, так же отсутствием в отдаленных районах региона рынков сбыта своей продукции. Хозяйства населения занимаются производством мяса и молока, преимущественно в целях личного потребления. Если анализировать структурную динамику с позиций организационно-правовых форм хозяйственной деятельности по молочному стаду крупного рогатого скота региона, то сложившаяся динамика и тенденции являются идентичными и зеркально отражают процессы, происходящие в целом по отрасли скотоводства. К примеру, рост поголовья молочного стада крупного рогатого скота в сельскохозяйственных организациях региона вырос на 20%, в хозяйствах населения сократился на 61%, в крестьянских(фермерских) хозяйствах, у индивидуальных предпринимателей (ИП) вырос более, чем в 6 раз. Все это подтверждает мысль о том, что крупные сельскохозяйственные организации должны составлять основу производства продукции отрасли скотоводства в регионе [13–14]. Хозяйства населения, не выдерживая конкуренции, отказываются от разведения крупного рогатого скота на своих подворьях. Отрасль свиноводства так же демонстрирует ориентацию на крупное промышленное производство. О чем свидетельствуют структурные изменения, к примеру, удельный вес поголовья свиней в сельскохозяйственных организациях в 2001 году составлял – 36,8%, в хозяйствах населения – 61,6%, в крестьянских (фермерских) хозяйствах, у индивидуальных предпринимателей (ИП) – 1,6%. Сегодня (2018 г.) это соотношение представлено следующими пропорциями, соответственно – 95,2, 4,6, 0,2%. Таким образом, отрасль свиноводства почти полностью «перекочевала» в крупные сельскохозяйственные организации, где она поставлена на промышленную основу. Интересен факт, хозяйства населения прекратили заниматься разведением свиней, сократив поголовье

более, чем в 13 раз (61,6% : 4,6%). Регион на протяжении многих лет славился тем, что свиноводство активно развивалось именно в домашних хозяйствах. Сегодня такая тенденция свидетельствует о проблемах, сложившихся в хозяйствах населения, главная причина которых – отсутствие кормов и их высокая цена, производство мяса свиней в домашних хозяйствах становится нерентабельным [15–17]. Отрасль птицеводства так же в последние годы ориентируется на крупное промышленное производство, так в 2018 году 85,7% поголовья птицы сосредоточено в сельскохозяйственных организациях, в 2001 году этот показатель был на уровне 49,8%, таким образом структурный сдвиг в сторону крупного промышленного производства составил почти 2 раза. Так же произошло существенное сокращение поголовья птицы в хозяйствах населения (более, чем в 4 раза). По остальным видам животных произошли незначительные структурные изменения.

Таким образом, можно заключить, что производство продукции отрасли животноводства, в частности, его основных видов осуществляется в сельскохозяйственных организациях, где процессы производства поставлены на промышленную основу [18–19]. Таким образом сложившиеся пропорции свидетельствуют о выборе направления, которое регион будет поддерживать на протяжении ближайших лет. Крупное промышленное производство молока, мяса, продукции отрасли птицеводства будет основой и базой дальнейшего развития сельского хозяйства в регионе.

Библиографический список

1. Строкова, Е.А. Внедрение ресурсосберегающих технологий как элемент реализации концепции бережливого производства в растениеводстве / Е.А. Строкова, М.А. Чихман, А.Г. Красников // В сборнике: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева». – 2020. С. 516–522.
2. Маскина, М.С. Показатели экономической деятельности регионального АПК и ключевые направления их роста / М.С. Маскина, А.Ю. Гусев / Актуальные направления научных исследований для эффективного развития АПК: материалы международной научно-практической конференции (Россия, Воронеж, 27 марта

2020 г.). – Ч. II. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2020. – 375 с. – С. 343–348.
3. Гусев, А.Ю. Приоритетные направления эффективного развития молочного скотоводства / автореферат дис. ... доктора экономических наук / Воронеж. гос. аграр. ун-т им. императора Петра I. Воронеж, 2013 г.
4. Гусев, А.Ю. Совершенствование механизма государственной дотационной поддержки в региональном АПК / А.Ю. Гусев // Транспортное дело России. – 2013. – № 2. – С. 24–29.
5. Гусев, А.Ю. Агропромышленный комплекс в системе экономических отношений региона: монография / А.Ю. Гусев, Т.А. Сычева. – Рязань, 2018. – 196 с. – ISBN 978-5-7943-0552-4.
6. Metelkova E., Demishkevich G. and Gusev A. State support for the production of cattle meat: the experience of countries with high levels of self-sufficiency/ International Scientific and Practical Conference on Agrarian Economy in the Era of Globalization and Integration 24–25 October 2018, Moscow, Russian Federation, 274 p. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 274 (2019).
7. Гусев, А.Ю. Компьютеризация технологии производства кормов / А.Ю. Гусев / Транспортное дело России. – 2012. – № 4. – С. 8–12.
8. Сычева, Т.А. К вопросу оценки экономической эффективности региональных инноваций / Т.А. Сычева, А.Ю. Гусев // Экономика сельского хозяйства России, 2019. – № 7. – С. 13–18.
9. Гусев, А.Ю. Агропромышленный комплекс в системе внешнеэкономической деятельности региона / А.Ю. Гусев, З.П. Меделяева, Т.А. Сычева // Вестник Воронежского государственного аграрного университета, том 11, выпуск 4(59), 2018 г. – С. 175–182.
10. Терновых, К.С. Динамика изменения параметров развития отрасли скотоводства регионального АПК / К.С. Терновых, Н.В. Леонова, А.Ю. Гусев // Аграрное образование и наука- в развитии животноводства: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию заслуженного работника сельского хозяйства РФ, почетного работника ВПО РФ, лауреата государственной премии УР , ректора ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Любимова Александра Ивановича, 20 июля 2020 года г. Ижевск. В 2-х т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – Т. 2. – 459 с. – С. 379–383.

11. Гусев, А.Ю. Инновации в молочном скотоводстве и совершенствование методики оценки их эффективности / А.Ю. Гусев // Транспортное дело России. – 2013. – № 5. – С. 110–111.
12. Гусев, А.Ю. Приоритетные направления инвестиционной деятельности в аграрном секторе экономики Рязанской области / А.Ю. Гусев // Инновационное развитие экономики. 2012. № 2(8). С. 29–34.
13. Гусев, А.Ю. Современные тенденции и перспективы развития молочного животноводства Рязанской области / А.Ю. Гусев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2013. № 3(19). С. 86–92.
14. Gusev A. Estimation of the efficiency of synthetic fertilizers in intensifying agricultural production International Scientific and Practical Conference “Development of the Agro-lndustrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad” (DAIC 2020) Published online: 22 December 2020.
15. Гусев, А.Ю. Проблемы и решения некоторых аспектов модернизации и технологического обновления отраслей региона / А.Ю. Гусев, Т.А. Жильников, С.И. Шкапенков, М.А. Чихман, Т.А. Сычева // В сборнике: Эффективные решения в приоритетных отраслях АПК в засушливых регионах. Материалы Международной заочной научно-практической конференции. Составитель В.В. Бычкова. 2020. С. 191–196.
16. Гусев, А.Ю. Особенности инвестиционной деятельности сельскохозяйственных организаций региона/ А.Ю. Гусев, З.П. Меделяева, Т.А. Сычева, А.Е Толстых // В сборнике: Приоритетные направления регионального развития. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. 2020. С. 63–67.
17. Федорова, Е.К. Экономическая эффективность использования внеоборотных активов АПК региона / Е.К. Федорова, А.Ю. Гусев // В сборнике: Теория и практика современной аграрной науки. Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – 2020. – С. 522–524.
18. Гусев, А.Ю. Совершенствование методики оценки экономической эффективности инвестиций / А.Ю. Гусев, В.С. Сонькин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2010. – № 1. – С. 70–72.

19. Худякова, А.Н. Факторы роста рентабельности ключевых отраслей экономики регионального АПК / А.Н. Худякова, А.Ю. Гусев // В сборнике: Теория и практика инновационных технологий в АПК. Материалы национальной научно-практической конференции. Воронеж. – 2020. – С. 75–79.

НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ АРИДИЗАЦИИ КЛИМАТА

Сборник материалов
Международной научно-практической конференции,
посвященной 35-летию ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»

25–26 марта 2021 г.

ISBN 978-5-00140-809-3

9 785001 408093 >

Подписано в печать 25.06.2021 г.
Формат 60×84 1/16. Гарнитура Times New Roman. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 32,32. Тираж 500 экз. Заказ № 2632-21/25061.

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами
в ООО «Амирит», 410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 88.
Тел.: 8-800-700-86-33 | (845-2) 24-86-33
E-mail: zakaz@amirit.ru
Сайт: amirit.ru