УДК 633.67

**СКРИНИНГ СОРТООБРАЗЦОВ САХАРНОЙ КУКУРУЗЫ**

**(ZEA MAYS, SSP. SACCPARATA STURT.)**

Л. А. Гудова, канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник,

e-mail: abelia77@mail.ru

*ФГБНУ Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы, г. Саратов, Россия*

В статье изложены результаты изучения сортообразцов сахарной кукурузы происхождения США по ценным хозяйственным признакам. Установлено, что сортообразец к-9601 №42 Bontam сочетает в себе урожайность зерна выше 4,0 т/га и содержание сахара более 6,0%, а сортообразец к-3151 Гибридная популяция отличается скороспелостью и содержанием протеина более 14%.

Ключевые слова: исходный материал, сортообразец, сахарная кукуруза, длина початка, диаметр початка, масса 1000 зерен, протеин, жир, сахар.

В настоящее время вопрос получения исходного материала для селекции новых сортов и гибридов сахарной кукурузы, более широкого в генетическом плане, остается актуальным. (Ф.К. Виличку, И.А. Павленкова, 2002). Сужение генетической основы возделываемых сортов и гибридов, может повлиять не только на общий уровень гетерозиса, но и на генетическую уязвимостью культуры в целом. Поэтому вовлечение в селекционный процесс сортообразцов мировой коллекции ВИР, интродукция и обмен линейным и гибридным материалом, использование экзотических рас Латинской Америки и трипсакоидов, представляет значительный интерес, который может привести к определенным успехам в селекции кукурузы (Г.С. Галеев, 1982; Г.С Галеев, В.С. Сотченко, 1989). По географическому происхождению основное разнообразие образцов сахарной кукурузы собрано в Канаде и США (Г.Е. Шмараев, 1993).

На опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» с 2009 по 2017 гг. в изучении находилось более 50 сортообразцов и линий сахарной кукурузы коллекции ВИР происхождения США. После предварительного отбора по устойчивости к вредителям и болезням, устойчивости к полеганию и стрессовым факторам, способности формировать стабильный урожай зерна выявлено 8 перспективных форм. Отобранные генотипы были оценены по морфологическим параметрам, элементам структуры початка и биохимическому составу зерна.

Сортообразцы высевали на четырехрядковых делянках (длина 5,5 м). Повторность трехкратная, ширина междурядий 70 см. Густота стояния растений 45 тыс. растений/га, формировали ручной прорывкой в фазу 3–5 листьев. Посев проводили в первой декаде мая, уборку урожая в конце августа начале сентября. В период вегетации проводили измерения высоты растений и высоты прикрепления початков (выборка – 30 растений). Учет урожая проводили в фазу полной спелости: убирали початки со всех растений делянки. Отбор проб для определения содержания сахара в зерне кукурузы проводили в фазу технической спелости. Початки отбирали из под изоляторов по 5 штук с двух не смежных повторений и замораживали при температуре -4-50С. Оценку сортообразцов проводили по общепринятым методикам и ГОСТам (Т.Ф. Завертайло, 1980; Методические рекомендации по проведению…, 1980; ГОСТ 13496.15 – 97; ГОСТ 13496.2 – 91; .ГОСТ 26226-95; ГОСТ 10846-81). Агротехника возделывания в опыте аналогичная технологии выращивания зерновой кукурузы Статистическая обработка результатов исследований выполнена в соответствии с методикой Б.А. Доспехова (2011).

В результате исследований установлено, что межфазные периоды «всходы - цветение метелок» у сортообразцов коллекции ВИР составлял 40-47 дней, «всходы - цветение початков» 47- 54 дней. Таким образом, для сортообразов кукурузы характерно явление протерандрии. Однако следует отметить значительный разрыв в цветении мужских и женских соцветий (до 7 дней) у сортообразцов: к-3151, к-3171, к-14808, к -4840 (таблица 1).

Сортообразцы сахарной кукурузы сформировали невысокий урожай зерна (14% влажность). Так у сортообразца к-9601 выявлена урожайность зерна более 4,0 т/га, что значимо выше показателя урожайности сортообразцов: к-3151, к-3171, к-14808 (таблица 1). Низкая урожайность выявлена у сортообразцов: к-3151, к-3171.

Растения различных типов сахарной кукурузы незначительно различаются по биологическим свойствам и морфологическим признакам (П.В. Лиховид, 2015). Простая сахарная кукуруза (среди прочих типов сахарной кукурузы) менее требовательна к температурному режиму, удобрениям и поливу, хорошо приспособлена к механизированной уборке урожая. Однако уборку початков необходимо убирать в кратчайшие сроки и только в фазе молочной спелости зерна, поскольку потери сахаров происходят очень быстро. У изучаемых сортообразцов наблюдается большой размах варьирования признака «высота растений» от 127,2 до 172,4 см. Относительной высокорослостью характеризовались сортообразцы: к-9601 и к-14822, высота растений которых составила 172,4 и 170,4 см соответственно. К низкорослым формам следует отнести к-3151, к-3171, к-4840 с высотой растений менее 143,0 см. Требованием механизированной уборки является заложение початка не ниже 50,0 см (В.И. Жужукин, Л.А. Гудова, 2012). У всех изучаемых генотипов отмечалось низкое прикрепление початка, исключение составляет к-14822, величина признака которого составила 54,3 см (таблица 1).

Таблица 1. - Урожайность зерна и морфометрические признаки сортообразцов кукурузы сахарной кукурузы коллекции ВИР, 2009-2017 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Номер по каталогу ВИР | Урожайность зерна, т/га | Межфазный период всходы - цветение | | Высота растений, см | Высота прикрепления початка, см |
| метелок, дней | початков, дней |
|  | к-3151 Гибридная популяция | 2,45 | 40 | 47 | 134,7 | 18,8 |
|  | к-3153 Гибридная популяция | 3,67 | 42 | 47 | 145,2 | 28,9 |
|  | к-3154 Гибридная популяция | 3,35 | 45 | 49 | 145,1 | 41,2 |
|  | к-3171 Гибридная популяция | 2,65 | 45 | 52 | 127,2 | 42,06 |
|  | к-9601 №42 Bontam | 4,02 | 45 | 49 | 172,4 | 46,5 |
|  | к-14808 Marcross 13+6 | 3,24 | 42 | 49 | 145,7 | 30,6 |
|  | к-14822 Gream O Gold | 3,60 | 45 | 50 | 170,4 | 54,3 |
|  | к-4840 Burpees Firet | 3,36 | 47 | 54 | 142,0 | 34,8 |
|  | Fфакт. | 4,571 |  |  | 8,502 | 16,951 |
|  | НСР05 | 0,689 |  |  | 15,327 | 7,67 |

Из литературных данных известно, что в фазе технической спелости зерно сахарной кукурузы хорошо выполнено, гладкое с полупрозрачным стекловидным эндоспермом (Т.Ф. Завертайло, 1980). По содержанию сахара в зерновке подразделяется на четыре основных типа: простая сахарная (su2) с содержанием сахара 4-6% (редко выше), сахарная улучшенная (se) – 14-28%, суперсладкая (sh2) – до 44%, и сахарная кукуруза типа «Triplesweet» (или “TriplesweetPlus”) (Sweet corn crup guide) более 45% сахара (П.В. Лиховид, 2015).

По многолетним данным установлено, что содержание сахара в фазу технической спелости у экспериментальных сортообразцов сахарной кукурузы составляло 4,64-7,97% (таблица 2). Относительно высокая сахаристость выявлена у сортообразцов: к-4840, к - 14822, к -9601 - 7,97%, 7,49% и 6,70% соответственно.

Вызревшие семена сахарной кукурузы характеризуются повышенным содержанием белка (14,3—17,8%). Белок ее по питательной ценности значительно выше, чем у кормовой кукурузы. В нем содержатся все необходимые человеку аминокислоты (П.В. Лиховид, 2015). Содержание сырого протеина у изучаемых генотипов изменялось в пределах 10,42-14,20%. Установлено достоверное превышение содержания сырого протеина у сортообразца к-3151 относительно остальных гибридов на 1,22-3,78%. Наименьшее содержание данного признака выявлено у сортообразцов: к-14808, к-3154, к -4840.

Высокое содержание белка - в зерне сахарной кукурузы обычно сопровождается значительным (3,5—7,0%) содержанием масла. По количеству масла в зерне сахарная кукуруза превышает другие зерновые культуры. Содержание жира в зерне изучаемых сорообразцов изменялось в пределах 5,15-8,01%. Достоверных различий между сортообразцами по данному показателю не установлено.

Содержание сырой золы варьировало от 2,20 до 2,51%, сырой клетчатки от 2,52 до5,93%, безазотистых экстрактивных веществ от 73,57 до 77,69% (таблица 2).

Таблица 2 - Биохимический состав зерна сортообразцов сахарной кукурузы коллекции ВИР, 2009-2017 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Номер по каталогу ВИР | Содержание сахара, % | Содержание сырого протеина, % | Содержание сырого жира, % | Содержание сырой золы, % | Содержание сырой клетчатки, % | Содержание БЭВ, % |
|  | к-3151 Гибридная популяция | 4,64 | 14,20 | 5,71 | 2,89 | 3,49 | 73,71 |
|  | к-3153 Гибридная популяция | 5,58 | 12,98 | 5,34 | 2,20 | 3,34 | 76,14 |
|  | к-3154 Гибридная популяция | 5,75 | 11,45 | 6,73 | 2,51 | 2,26 | 77,05 |
|  | к-3171 Гибридная популяция | 5,18 | 11,68 | 5,49 | 2,51 | 3,24 | 77,08 |
|  | к-9601 №42 Bontam | 6,70 | 12,86 | 5,15 | 2,49 | 5,93 | 73,57 |
|  | к-14808 Marcross 13\*6 | 5,44 | 10,42 | 7,12 | 2,25 | 2,52 | 77,69 |
|  | к-14822 Gream O Gold | 7,49 | 11,67 | 8,01 | 2,28 | 3,41 | 74,63 |
|  | к-4840 Burpees Firat of all | 7,97 | 11,39 | 6,32 | 2,47 | 3,05 | 76,77 |
|  | Fфакт. | 6,672 | 2,797 | Fфакт< Fт | Fфакт< Fт | Fфакт< Fт | Fфакт< Fт |
|  | НСР05 | 1,375 | 1,199 |  |  |  |  |

Элементы структуры початка сахарной кукурузы имеют важное значение в селекционной работе, поскольку от этого будет зависеть направление использования початков. Для консервной промышленности необходимо иметь крупные цилиндрические или слабоконусовидные початки с длинным зерном и большим выходом его с початка. Для продажи свежих или быстрозамороженных початков более подходят сорта, имеющие не крупные початки, а мелкие или средние, выравненные по размеру и форме, равномерно выполненные зерном, с правильным расположением рядов зерен (П.В. Лиховид, 2015).

Длина початков сортообразцов сахарной кукурузы изменялась в пределах 11,5-15,3 см. Сортообразцы: к-3151, к-3171, к-14808 характеризовались более короткими початками, значение признака составило 11,5 см, 11,8 см, 13,1 см соответственно. Длина озерненной части находилась в интервале 11,2 - 14,6 см. Озерненность початков у сортообразцов выше 90,0%, исключение составляют сортообразцы: к-3154 и к -14808 (таблица 3).

У сортообразца к -3153 число рядов зерен в початке составляло 16,1 шт., что значительно выше, чем в початках других сортообразцов. Относительно низкое число рядов зерен зафиксировано у сортообразцов: к-3151, к 14808, к-4840.

Наибольшее число зерен в ряду початка установлено у сортообразцов: к-4840, к-3151, к-148223. Величина признака составляла 30,1, 29,8, 27,7 шт., соответственно.

Масса 1000 зерен сортообразцов характеризовалась значительным размахом варьирования. Относительно высокое значение выявлено у сортообразца к 3151 – 283,1 г, а низкое у к-9601 - 158,6 г.

Таблица 3 - Элементы структуры початка сортообразцов сахарной кукурузы коллекции ВИР, 2009-2017 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Номер по каталогу ВИР | Длина початка, см | Длина озерненой части початка, см | Диаметр початка, см | Число рядов зерен в початке, шт. | Число зерен в ряду початка, шт. | Масса 1000 зерен, г |
|  | к-3151 Гибридная популяция | 11,5 | 11,2 | 3,2 | 10,5 | 19,8 | 283,1 |
|  | к-3153 Гибридная популяция | 14,8 | 14,6 | 3,9 | 16,1 | 29,8 | 202,0 |
|  | к-3154 Гибридная популяция | 14,4 | 12,7 | 3,6 | 13,7 | 24,2 | 225,6 |
|  | к-3171 Гибридная популяция | 11,8 | 11,6 | 3,6 | 13,6 | 22,7 | 203,1 |
|  | к-9601 №42 Bontam | 14,6 | 13,6 | 4,1 | 14,7 | 22,8 | 158,6 |
|  | к-14808 Marcross 13\*6 | 13,1 | 11,7 | 3,5 | 11,2 | 24,4 | 232,9 |
|  | к-14822 Gream O Gold | 15,3 | 14,1 | 3,6 | 12,6 | 27,7 | 211,6 |
|  | к-4840 Burpees Firat of all | 14,2 | 13,6 | 3,7 | 10,4 | 30,1 | 244,8 |
|  | Fфакт | 4,665 | Fфакт< Fт | 6,939 | 26,076 | 5,646 | 5,919 |
|  | НСР05 | 1,857 |  | 0,286 | 1,128 | 5,194 | 42,251 |

Таким образом, по хозяйственно-ценным признакам выделены следующие сортообразцы:

* + - по скороспелости (длина межфазного периода всходы – цветение початков 47 дней): к-3151 Гибридная популяция, к-3153 Гибридная популяция;
    - по высоте растений (более 170,0 см); к-9601 №42 Bontam, к-14822 Gream O Gold;
    - по высоте прикрепления початка (более 50,0 см): к-14822 Gream O Gold;
    - по урожайности зерна при 14% влажности (более 4,0 т/га): к-9601 №42 Bontam;
    - по содержанию сахара (более 6,0%): к-9601 №42 Bontam, к-4880 Burpees Firett, к-14822 Gream O Gold;
    - по содержанию протеина (более 14,0%): к-3151 Гибридная популяция.

Список используемой литературы.

1. Виличку, Ф.К. Метод создания нового исходного материала для селекции кукурузы / Ф.К. Виличку, И.А. Павленкова // Кукуруза и сорго. – 2002. - №4. - С. 9-12.
2. Галеев, Г.С. Современное состояние и перспективы селекции кукурузы в СССР и странах СЭВ / Г.С. Галеев / Тезисы симпозиальных докладов. 4 съезд ВОГИС. – М. – 1982. – С. 103-104.
3. Галеев, Г.С. Метод расширения генетического разнообразия линий, используемых в селекции кукурузы / Г.С. Галеев, В.С. Сотченко // Доклады ВАСХНИЛ. – 1989. - №11. – С. 4-6.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М., 2011. – 351 с.
5. Жужукин, В.И. Интродукция сахарной (овощной) кукурузы в Нижнем Поволжье/ В.И. Жужукин, Л.А. Гудова / Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. - 2012. - №10. – С. 119-123.
6. Завертайло, Т.Ф. Селекция сахарной кукурузы на качество зерна / Т.Ф. Завертайло / под ред. д-ра с.-х. наук проф. В.Н. Лысикова. – Кишинев, Штиинца, 1980. – 112 с.
7. Корма, комбикорма, кормовое сырье. Определение сырого жира по методу Сокслета. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. ГОСТ 13496.15 – 97, Минск.
8. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки. ГОСТ 13496.2 – 91 Комитет стандартизации и метрологии СССР, Москва.
9. Корма, комбикорма, кормовое сырье. Методы определения сырой золы. ГОСТ 26226-95. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. Минск.
10. Лиховид, П.В. Технология выращивания кукурузы сахарной на поливных землях: научно-производственное издание. / П.В. Лиховид – “Warszawa: Diamond trading tour”, 2015. – 52 с.
11. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой. Сост.: Филев Д.С., Циков В.С., Золотов В.И. [и др.]. – Днепропетровск, 1980. – 54 с.
12. Определение содержания азота по Къельдалю с помощью блочного дегидрирования и паровой дистилляции. Государственный стандарт союза ССР ГОСТ 10846-81 Комитет стандартизации и метрологии СССР, Москва.
13. Шмараев, Г.Е. Сахарная овощная кукуруза / Г.Е. Шмараев. – СПб., Наука, 1993. – 55 с.