УДК 633.174.1

**ИЗУЧЕНИЕ ГЕТЕРОЗИСА ГИБРИДОВ F1 ЗЕРНОВОГО СОРГО ПО ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ**

**В.И. Старчак**, аспирант, м.н.с., viktoria\_starchak@rambler.ru

ФГБНУ РосНИИК «Россорго»

*Аннотация. Сорго является одной из самых засухоустойчивых и не требовательных к почвенному плодородию культур, способной формировать высокие урожаи зерна, что важно в условиях нарастающей аридности климата и деградации почв во многих районах Поволжья. Для селекции на урожайность особый интерес представляют гетерозисные гибриды. В статье представлен анализ результатов расчета истинного и гипотетического гетерозиса по хозяйственно-ценным признакам. Выделены лучшие гибриды для дальнейшей работы по признакам высота растений, кустистости и урожайности.*

**Ключевые слова**: зерновое сорго, гетерозис, гибрид, признаки

Анализ генетических причин гетерозиса показывает, что в основе гетерозисного эффекта могут быть разные типы действия генов. В одних случаях гетерозис в большей степени определяется сверхдоминированием, в других – благоприятным взаимодействиям доминантных факторов, или аддитивным действием генов [1].

Целью исследований являлось изучение гетерозиса у гибридов F1по хозяйственно-ценным признакам.

**Материал и методика**

Гибриды F1 зернового сорго высевали на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Площадь делянки составляла 7,7 м2. Повторность – трехкратная. Размещение делянок рендомизированное [2]. Гетерозис определяли у 17 комбинаций. В качестве материнских форм использовали гомозиготные линии зернового сорго на стерильных цитоплазмах типа А1 и А2: А2КВВ 114, А2КВВ 181, А1Ефремовское 2.

Учеты и наблюдения проводили по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989). Измерения проводили согласно Широкого унифицированного классификатора СЭВ и международного классификатора СЭВ возделываемых видов рода Sorghum Moench (1982) [3]. Гетерозис рассчитывали по формуле [1]:

а) гетерозис истинный: –$\frac{F\_{1}-ЛР}{ЛР}∙100$;

б) гетерозис гипотетический: –$\frac{F\_{1}-СР}{СР}∙100$;

где F1 – среднее арифметическое показателя первого поколения гибридов; ЛР – среднее арифметическое показателя лучшей родительской формы; СР – среднее арифметическое показателя обеих родительских форм.

**Результаты исследований**

Интервалы варьирования признаков родительских форм установлены в следующих пределах: по интенсивности начального роста от 23,6 до 69,3 см родители (опылители), у гибридов F1- от 22,4 до 64,2 см; по высоте при созревании - от 101,7 до 162,6 см у опылителей, а у гибридов F1- от 106,4 до 172,2 см ; по длине соцветия от 19,2 до 31,8 см, у гибридов F1- от 15,7 до 27,7 см.

Диапазон варьирования истинного гетерозиса по признаку «высота растений через 30 суток» у гибридов F1 установлен в следующих пределах: от -48,9% до 34,6%, а интервал варьирования гипотетического гетерозиса изменялся от -47,2% до 53,6% (таблица 1).

Таблица 1 - Значения истинного и гипотетического гетерозиса гибридов F1 зернового сорго по морфологическим признакам, 2017 г.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сортообразцы | Высота растений | Длина соцветия |
| через 30 суток после появления всходов | при созревании |
| Г ист. | Г гип. | Г ист. | Г гип. | Г ист. | Г гип. |
| КВВ 114/Пищевое 35 | -5,4 | -2,0 | 36,4 | 45,1 | 19,8 | 30,0 |
| КВВ 114/Меркурий | -7,9 | -5,2 | 1,3 | 9,2 | -1,2 | 11,8 |
| КВВ 114/Л 67/13 | 0,7 | 7,4 | -12,4 | -2,2 | -1,0 | 1,6 |
| КВВ 114/Волжское 44 | -48,9 | -47,2 | -8,5 | 4,1 | -38,9 | -22,5 |
| КВВ 114/Волжское 4 | -15,9 | -9,8 | -7,2 | 8,2 | -14,9 | 1,3 |
| КВВ 114/Азарт | -9,9 | -3,3 | -4,5 | -4,2 | -13,9 | -5,4 |
| КВВ 181/Волжское 44 | -36,1 | -28,8 | -5,9 | 5,1 | -29,6 | -8,2 |
| КВВ 181/Ассистент | -25,6 | -16,3 | -23,8 | -13,8 | -41,0 | -25,6 |
| КВВ 181/Л 67/13 | -20,3 | -8,7 | 21,6 | 33,1 | -0,5 | 5,5 |
| КВВ 181/Камелик | 19,3 | 21,9 | -0,4 | 3,5 | -27,9 | -19,1 |
| КВВ 181/М-60887 | 34,6 | 53,6 | -36,7 | -21,0 | -37,6 | -23,8 |
| Ефремовское 2/Старт | 11,5 | 22,7 | 1,5 | 21,9 | 6,1 | 22,0 |
| Ефремовское 2/Пищевое 35 | -1,7 | 1,9 | 1,0 | 26,4 | -9,2 | -0,8 |
| Ефремовское 2/Топаз | 2,9 | 4,3 | -0,2 | 8,5 | -8,4 | -3,2 |
| Ефремовское 2/Волжское 44 | -8,6 | -5,4 | -1,7 | 3,6 | -13,2 | -4,5 |
| Ефремовское 2/Волжское 4 | 18,4 | 27,0 | 4,5 | 7,0 | -14,2 | -12,9 |
| Ефремовское 2/Кремовое | 11,9 | 13,7 | 3,0 | 7,9 | -11,5 | -11,1 |

Примечание: Гист. – гетерозис истинный; Ггип. – гетерозис гипотетический.

Наибольшее значение истинного гетерозиса по данному признаку наблюдалось в комбинациях: А2КВВ 181/М-60887 (34,6%), А2КВВ 181/ Камелик (19,3%). Наибольшее значение гипотетического гетерозиса установлено в скрещиваниях: А2КВВ 181/М-60887 (53,6%), А1Ефремовское 2 / Волжское 4 (27,0%).

Диапазон варьирования истинного гетерозиса по признаку «высота растений при созревании» у гибридов F1: от -36,7% до 36,4%, а интервал варьирования гипотетического гетерозиса -21,0% 45,1%.

В комбинациях по данному признаку наибольшее значение истинного гетерозиса наблюдалось: А2КВВ 114/Пищевое 35 (36,4%), А2КВВ 181/Л 67/13 (21,6%). Наибольшее значение гипотетического гетерозиса установлено в скрещиваниях: А2КВВ 114/Пищевое 35 (45,1%), А2КВВ 181/Л 67/13 (33,1%).

У гибридов на основе ЦМС-линий значение истинного гетерозиса по признаку «длина соцветия» установлено в следующих пределах: от -41,0% до 19,8% у гибридов F1, а у гипотетического гетерозиса по этому признаку от -23,8% до 30,0%.

Наибольшее значение истинного гетерозиса по длине соцветия установлено в скрещиваниях: А2КВВ 114/Пищевое 35 (19,8%), А1Ефремовское 2/Старт (6,1%); наибольшее значение гипотетического гетерозиса установлено в скрещиваниях: А2КВВ 114/Пищевое 35 (30,0%), А1Ефремовское 2/Старт (22,0%).

Интервалы варьирования значения хозяйственно-ценных признаков установлены в следующих пределах: по общей кустистости от 1,0 до 1,64 (отцовские формы), гибриды F1- от 1,13 до 2,75; по продуктивной кустистости - от 1,0 до 1,56 (опылители), гибриды F1- от 1,09 до 2,42 ; по урожайности зерна от 3,39 т/га до 6,56 т/га (опылители), гибриды F1- от 2,6 т/га до 6,74 т/га; по урожайности биомассы от 1,29 т/га до 2,95 т/га (отцовские формы), гибриды F1- от 1,33 т/га до 3,72 т/га

Показатель истинного гетерозиса по общей кустистости у гибридов на основе ЦМС-линий установлен в следующих пределах: от -13,9% до 76,3% у гибридов F1, а гипотетического от -18,1% до 96,4% (таблица 2).

Таблица 2 - Значения истинного и гипотетического гетерозиса гибридов F1 зернового сорго по кустистости и урожайности , 2017 г.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сортообразцы | Кустистость | Урожайность  |
| общая | продуктивная | зерна | биомассы |
| Г ист. | Г гип. | Г ист. | Г гип.. | Г ист. | Г гип.. | Г ист. | Г гип.. |
| КВВ 114/Пищевое 35 | 0 | 5,0 | -11,0 | -3,2 | -9,7 | 5,2 | -2,1 | 10,5 |
| КВВ 114/Меркурий | -9,1 | 3,5 | 12,6 | -3,3 | 11,6 | 26,3 | 11,1 | 20,7 |
| КВВ 114/Л 67/13 | 76,3 | 96,4 | 60,2 | 71,2 | 6,9 | 26,4 | -20,0 | -0,8 |
| КВВ 114/Волжское 44 | -5,6 | -4,8 | -19,8 | -16,8 | 3,4 | 15,8 | 51,5 | 60,1 |
| КВВ 114/Волжское 4 | -9,6 | -6,6 | -16,9 | -11,0 | 2,6 | 16,2 | -11,6 | -1,9 |
| КВВ 114/Азарт | 72,9 | 78,3 | 27,4 | 48,5 | -11,0 | -1,2 | 104,4 | 133,9 |
| КВВ 181/Волжское 44 | 15,0 | 37,2 | 10,9 | 33,7 | -2,3 | 9,5 | 54,4 | 54,4 |
| КВВ 181/Ассистент | -13,9 | -1,2 | -17,1 | -4,2 | -59,1 | -51,1 | -48,0 | -42,2 |
| КВВ 181/Л 67/13 | -24,7 | -18,1 | -18,1 | -9,7 | -22,5 | -7,9 | -4,4 | 13,2 |
| КВВ 181/Камелик | 26,3 | 46,9 | 13,5 | 29,6 | -21,2 | -4,9 | 1,9 | 9,5 |
| КВВ 181/М-60887 | -3,2 | 25,9 | -6,2 | 23,9 | 16,6 | 30,8 | -7,8 | -7,3 |
| Ефремовское 2/Старт | 11,1 | 18,1 | 9,7 | 21,4 | -12,0 | 2,16 | 4,1 | 25,0 |
| Ефремовское 2/Пищевое 35 | 18,4 | 26,2 | 21,0 | 28,9 | -57,2 | -50,0 | 4,2 | 14,9 |
| Ефремовское 2/Топаз | 51,0 | 80,0 | 32,2 | 57,5 | -32,1 | -24,1 | -0,5 | 0,5 |
| Ефремовское 2/Волжское 44 | 50,8 | 68,1 | 21,4 | 35,4 | -27,7 | -18,4 | 4,9 | 8,1 |
| Ефремовское 2/Волжское 4 | 52,5 | 65,1 | 31,3 | 42,2 | -22,9 | -12,1 | -25,8 | -19,7 |
| Ефремовское 2/Кремовое | 27,9 | 40,5 | 27,9 | 40,5 | -27,5 | -14,9 | 5,5 | 10,6 |

Примечание: Гист. – гетерозис истинный; Ггип. – гетерозис гипотетический.

Наибольшее значение истинного гетерозиса по общей кустистости установлено в скрещиваниях: А2КВВ 114/ Л 67/13 (76,3%), А2КВВ 114/ Азарт (72,9%). Наибольшее значение гипотетического гетерозиса установлено в скрещиваниях: А2КВВ 114/ Л 67/13 (96,4%), А1Ефремовское 2/Топаз (80,0%).

Диапазон варьирования истинного гетерозиса по продуктивной кустистости у гибридов F1: от -19,8% до 60,2% у гибридов F1, а гипотетического от -11,0% до 71,2%.

Наибольшее значение истинного гетерозиса по общей кустистости установлено в скрещиваниях: А2КВВ 114/ Л 67/13 (60,2%), А1Ефремовское 2/Топаз (32,2%). Наибольшее значение гипотетического гетерозиса установлено в скрещиваниях: А2КВВ 114/ Л 67/13 (71,2%), А1Ефремовское 2/Топаз (57,5%).

Диапазон варьирования истинного гетерозиса по урожайности зерна у гибридов F1 установлен в следующих пределах: от -59,1% до 16,6% у гибридов F1, а интервал варьирования гипотетического гетерозиса изменялся от -51,1% до 30,8%.

Наибольшее значение истинного гетерозиса по урожайности зерна установлено в скрещиваниях: А2КВВ 114/М-60887 (16,6%), А2КВВ 114/Меркурий (11,6%). Наибольшее значение гипотетического гетерозиса установлено в скрещиваниях: А2КВВ 181/М-60887 (30,8%), А2КВВ 114/ Л 67/13 (26,4%).

Диапазон варьирования истинного гетерозиса по урожайности биомассы у гибридов F1 установлен в следующих пределах: от -48,0% до 104,4% у гибридов F1, а интервал варьирования гипотетического гетерозиса изменялся от -42,2% до 133,9%.

Наибольшее значение истинного гетерозиса по урожайности биомассы установлено в скрещиваниях: А2КВВ 114/ Азарт (104,4%), А2КВВ 181/ Волжское 44 (54,4%); наибольшее значение гипотетического гетерозиса установлено в скрещиваниях: А2КВВ 114/ Азарт (133,9%), А2КВВ 181/ Волжское 44 (54,4%).

В результате оценки гибридов F1 по селекционно-ценным признакам выделены лучшие комбинации скрещиваний для дальнейшего испытания: А2КВВ 114/М-60887, А2КВВ 114/Меркурий (истинный и гипотетический гетерозис составил: по урожайности 16,6-30,8% и 11,6-26,3%, соответственно; по высоте растений – -36,7-(-21,0)% и 1,3-9,2%, соответственно).

**Список литературы**

1. Гужов, Ю. Л. Селекция и семеноводство культивируемых растений: учебное пособие / Ю. Л. Гужов, А. Фукс, П. Валичек; / Под ред. Ю. Л. Гужова. – М.: Изд-во РУДН, 1999. – 536.: ил.

2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 2011. – 336 с.

3. Якушевский, Е. С. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода Sorghum Moench / Под ред. Е. С. Якушевского. – Л.: 1982. – 34 с.