
УДК 633 174:631.52

ББК 42.112

Б 53

Беседа Н.А.

Аспирант, научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства сорго зернового Всероссийского научно-исследовательского института зерновых культур (ВНИИЗК) им. И.Г. Калининко, г. Зерноград, тел. 89525602544, e-mail: n-beseda@mail.ru

Наследование массы 1000 зерен в системе диаллельных скрещиваний зернового сорго (Рецензирована)

Аннотация

Проведен генетический анализ гибридов и родительских форм сорго зернового. Изучено наследование признака «масса 1000 зерен» у гибридов F_1 и F_2 . Выявлены различия родительских форм по 1-5 парам генов.

Ключевые слова: зерновое сорго, наследование, масса 1000 зерен, гибрид, доминирование, ген.

Beseda N.A.

Post-graduate student, Scientist of the Selection and Seed-Growing Grain Sorghum Laboratory of the I.G. Kalinenko Russian Scientific Research Institute of the Cereal Crops, Zernograd, ph. 89525602544, e-mail: n-beseda@mail.ru

Inheritance of mass of 1000 grains in the system of diallel crossings of the grain sorghum

Abstract

Hybrids and parental forms of the grain sorghum are analyzed at genetic level. Sign inheritance of «mass of 1000 grains» at hybrids F_1 and F_2 is studied. Differences in parental forms in 1-5 pairs of genes are revealed.

Key words: grain sorghum, inheritance, mass of 1000 grain, hybrid, domination, gene.

Масса 1000 зерен характеризует конечный результат взаимодействия генотипа и среды в процессе онтогенетического становления продуктивности. Признак варьирует в различные по климатическим условиям годы, достигая своего максимального значения в годы с высоким содержанием влаги и тепла. Крупное зерно имеет больший выход сухого вещества, содержит больше белка и крахмала, чем обычное зерно. Размер семян имеет тесную связь с всхожестью, устойчивостью к высоким температурам, полеганию [1-3].

По данным Miller (1975) признак «масса 1000 зерен» определяется 3-4 аддитивными генами, каждый доминантный ген увеличивает размер зерна [4]. Другими учеными установлено, что гены крупности зерна действуют сцеплено с генами, отвечающими за величину меристемы и семяпочки. Контроль осуществляется посредством развивающегося околоплодника, который ограничивает расширение зародыша [2, 5].

Генетические и физиологические механизмы, лежащие в основе изменчивости массы 1000 зерен, до сих пор остаются неясными. Знание проявления изучаемого признака в потомстве облегчает селекционеру проведение целенаправленной гибридизации и отборов, что позволит повысить эффективность селекционных программ, направленных на увеличение урожайности сорго и качества семян.

В задачи исследований входило провести гибридизацию по диаллельной схеме 6 x 6 и провести генетический анализ полученных гибридов первого и второго поколения.

Исследования проводились на опытном участке лаборатории селекции и семеноводства сорго зернового ВНИИЗК им. И.Г. Калининко Зерноградского района Ростовской области в 2007-2009 гг.

Сорго высевали в оптимальные сроки (15-18 мая) на глубину 4-5 см. Посев образцов проводили широкорядным способом (междурядье 70 см) с нормой посева 20 зерен

на погонный метр.

Массу 1000 зерен определяли путем взвешивания парных проб по 500 шт., при допустимом расхождении не более 5% [6]. Для генетического анализа количественных признаков, отвечающих за продуктивность растений, использовали компьютерные программы поиска моделей расщепления (по критерию χ^2) Gen-3, GenExpress, Полиген А.

Объектами исследований являются родительские образцы и гибриды F_1 - F_2 по 26 комбинациям скрещивания.

Результаты исследований

Для выявления основ наследования массы 1000 зерен в 2007 году была проведена гибридизация по диаллельной схеме 6 x 6. В качестве исходного материала для гибридизации были отобраны 6 образцов, контрастных по массе 1000 зерен (13-53 г). Градация по этому признаку составила 8 г.

У гибридов F_1 наблюдались различные типы наследования признака «масса 1000 зерен»: в четырех комбинациях – сверхдоминирование ($hp > 1,0$), в одной комбинации – гибридная депрессия ($hp < -1,0$), в девяти – доминирование большего значения ($0,5 < hp < 1,0$), в одной – доминирование меньшего значения ($-1,0 < hp < -0,5$), в остальных – промежуточное наследование ($-0,5 < hp < 0,5$) (табл. 1).

Таблица 1

Гетерозис и степень доминирования гибридов F_1 по признаку «масса 1000 зерен»

Гибридная комбинация	♀	F_1	♂	Степень доминирования	Гетерозис, %
ЗСК-116 x Персис	15	33,3	44	0,3	12,9
ЗСК-116 x Джугара 185	15	36,5	50	0,2	12,3
ЗСК-116 x Индийское 84	15	27,5	36	0,2	7,8
ЗСК-116 x Орловское	15	17,5	21	-0,2	-2,8
ЗСК-116 x Лучистое	15	41,5	30	2,6	80,4
Орловское x Лучистое	21	32	30	1,4	25,5
Орловское x Джугара 185	21	33	50	-0,2	-7,0
Орловское x Индийское 84	21	35,3	36	0,9	21,7
Лучистое x Персис	30	43,2	44	0,9	16,8
Лучистое x Индийское	30	35,3	36	0,8	7,0
Лучистое x ЗСК-116	30	32,5	15	1,3	44,4
Лучистое x Орловское	30	34	21	3,7	19,3
Лучистое x Джугара 185	30	35	50	-0,5	-12,5
Индийское 84 x ЗСК-116	36	31	15	0,5	21,6
Индийское 84 x Орловское	36	33,5	21	0,7	17,5
Персис x Джугара 185	44	48,5	50	0,5	3,2
Персис x Орловское	44	32,2	21	0,0	-0,9
Персис x Лучистое	44	38	30	0,1	2,7
Персис x ЗСК-116	44	38,5	15	0,6	30,5
Персис x Индийское 84	44	43	36	0,8	7,5
Джугара 185 x Персис	50	37	44	-3,3	-21,3
Джугара 185 x Индийское 84	50	43	36	0,0	0,0
Джугара 185 x ЗСК-116	50	33,5	15	0,1	3,1
Джугара 185 x Орловское	50	39	21	0,2	9,9
Джугара 185 x Индийское 84	50	45,5	36	0,4	5,8
Джугара 185 x Лучистое	50	48,8	30	0,9	22,0

По величине гетерозиса выделились гибриды Лучистое x ЗСК-116 (44,4%), ЗСК-116 x Лучистое (80,4%), Персис x ЗСК-116 (30,5%), Орловское x Лучистое (25,5%), Джугара 185 x Лучистое (22,0%).

В ходе генетического анализа биометрических данных гибридов F_2 были построены и сопоставлены между собой графики распределения частот по признаку «масса 1000 зерен». Характер кривых распределения значительно различался в зависимости от комбинации скрещивания, степени различия родительских форм, направления и степени доминирования, числа и силы генов.

Наблюдалось 3 типа наследования признака.

1) Отсутствие доминирования.

Подобный тип наследования наблюдался в 23 комбинациях скрещивания. Так, родительские формы Персис и Джугара 185 различались по массе 1000 зерен на 14 г (44 и 58 г соответственно), среднее значение гибрида – 50 г. Степень доминирования составила 0,4, что говорит о неполном доминировании большего значения. На долю гибрида приходится около 25% частот родительских форм, что свидетельствует о расщеплении в соотношении 1:2:1. Генетический анализ с помощью программ Полиген А и Полиген М подтверждают различие родителей Персис и Джугара 185 по одной паре генов. Сила гена составила 14 г.

В реципрокной комбинации Орловское x Джугара 185 степень доминирования составила - 0,07, то есть доминирование отсутствовало. Наблюдается расщепление значений гибрида в соотношении 1:6:15:20:15:6:1. Генетический анализ по программе Полиген А показал различия между родителями по 4 парам генов, каждый ген увеличивает массу 1000 зерен в среднем на 8,7 г.

2) Сверхдоминирование.

Такой тип наследования наблюдался в гибридной комбинации ЗСК-116 x Орловское. Расщепление значений гибридов происходит в соотношении 1:3, на долю меньшего родителя приходится 1/4 часть всех гибридов F_2 . Степень доминирования составила 1,3, сила гена – 4 г.

3) Доминирование меньшего значения.

У реципрокных гибридов Орловское x Индийское 84 среднее значение гибрида – 23 г, сорта Орловское – 20, Индийского 84 – 33 г. Степень доминирования составила - 0,6. Кривая распределения частот значений имеет сильную правостороннюю асимметрию ($As=0,79$). Наблюдается расщепление гибрида в соотношении 15:1, 1/16 часть приходится на долю большего родителя, что говорит о дигенном различии родительских форм. Сила гена составила 6,5 г.

Генетический анализ с помощью программ Полиген А, Gen 3, GenExpress показал, что изученные образцы различаются по массе 1000 зерен по 1-5 парам генов, причем средняя величина зерна у гибридов изменяется как в сторону снижения, так и в сторону увеличения от среднего родительского значения. Фенотипические и генотипические различия родительских форм по массе 1000 зерен показаны на рисунке 1.

Следует отметить, что сила гена увеличивается при наибольших фенотипических и генотипических различиях между образцами, что говорит о куммулятивном действии генов, то есть каждый дополнительный ген увеличивает или уменьшает массу 1000 зерен на какой-то определенный процент.

Информация о типах действия генов, детерминирующих признак, числе генов, по которым различаются изучаемые формы, позволит целенаправленно подбирать исходный материал, выбирать направления и методы селекции, планировать объем скрещиваний и размер гибридной популяции.

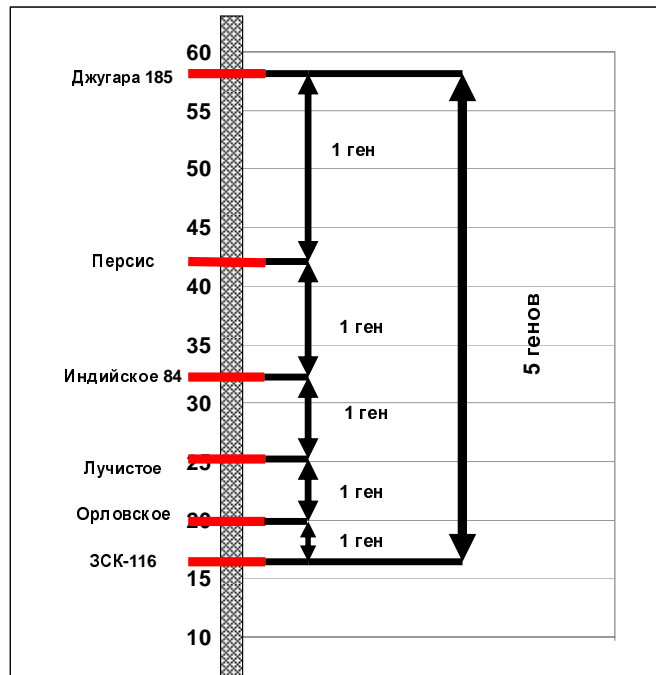


Рис. 1. Фенотипические и генотипические различия родительских форм по массе 1000 зерен

Выводы

1. При изучении наследования массы 1000 зерен у гибридов F_1-F_2 сорго зернового в основном наблюдалось отсутствие доминирования. Средняя величина зерна у гибридов изменялась как в сторону снижения, так и в сторону увеличения от среднего родительского значения
2. Родительские формы гибридов различались по массе 1000 зерен по 1-5 паре генов.
3. Сила одного гена составила в среднем от 4 до 14 г.

Примечания:

1. Leea W.J., Pedersen J.F., Shelton D.R. Relationship of Sorghum kernel size to physiochemical, milling, pasting, and cooking properties // Food Research International. 2002. Vol. 35. Iss. 7. P. 643-649.
2. Pre-anthesis ovary development determines genotypic differences in potential kernel weight in sorghum / Z. Yang, E.J. Oosterom, D.R. Jordan [et. al.] // Journal of Experimental Botany. 2009. Vol. 60(4). P. 1399-1408.
3. Singh A.R., Makne V.G. Correlation studies on seed viability and seedling vigor in relation to seed size in sorghum // Seed Sci. Technol. 1985. No 13. P. 139-140.
4. Miller F.R. Relationship of kernel size and yield in sorghum // Grain sorghum research and utilization conference. 1975. P. 120-127.
5. Natural allelic variation at seed size loci in relation to other life history traits of *Arabidopsis thaliana* / C. Alonso-Blanco, H. Blankestijn-de Vries, C.J. Hanhart [et. al.] // PNAS. 1999. Vol. 96, No 8. P. 4710-4717.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. М., 1971. 235 с.