

В.В. Ковтунов, кандидат сельскохозяйственных наук;
О.А. Лушпина, старший научный сотрудник,
*ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт зерновых
культур имени И.Г. Калиненко,
(347740, г. Зерноград, Научный городок, 3; vniizk30@mail.ru)*

НАСЛЕДОВАНИЕ СЫРОГО ЖИРА И СЫРОЙ КЛЕТЧАТКИ В ЗЕРНЕ ГИБРИДОВ F₁ СОРГО ЗЕРНОВОГО

Сорго зерновое является в основном кормовой культурой, поэтому контроль содержания питательных веществ при создании сортов и гибридов должен быть обязательным. Жир является запасным веществом, представляющим собой, наряду с углеводами, концентрированный энергетический и строительный резерв семени. Клетчатка является вторым по значению после крахмала полисахаридом зерна, и входит в состав клеточных стенок. Повышенное содержание клетчатки в зерне снижает питательную ценность растительного корма. В результате анализа степени доминирования, рассчитанной по методу В. Griffing, установлены различные типы наследования сырого жира и сырой клетчатки у гибридов первого поколения сорго зернового, полученных в результате гибридизации по диаллельной схеме 4×4 с участием родительских форм Белозёрное 100, ЗСК-4, 34045 и Отбор 100. В большинстве комбинаций скрещивания наблюдалось промежуточное содержание сырого жира по отношению к родительским формам. По содержанию сырой клетчатки у гибридов первого поколения сорго зернового установлено доминирование большего значения признака и сверхдоминирование. Несмотря на сверхдоминирование признака у проанализированных гибридов, все они имели низкое содержание клетчатки (1,52-1,89%).

Ключевые слова: сорго зерновое, жир, клетчатка, наследование, доминирование, гетерозис, признак.

V.V. Kovtunov, Candidate of Agricultural Sciences;
O.A. Lushpina, senior researcher,
*FSBSI All-Russian Research Institute of Grain Crops after I.G. Kalinenko.
(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; vniizk30@mail.ru)*

INHERITANCE OF CRUDE FAT AND RAW CELLULOSE IN GRAIN SORGHUM HYBRIDS F₁

Grain sorghum is basically a forage crop, so a content of nutrients should be controlled during hybridization. Fat is a reserved substance which is considered to be a concentrated energetic and

constructional force of a seed. Cellulose is the second significant grain polysaccharide after starch and it's incorporated into cell walls. Increased content of cellulose in grain reduces nutritious value of forage. Having analyzed domination degree, calculated by B. Griffing, we determined that cultivars of the first generation of grain sorghum which were hybridized on diallel scheme 4x4 with parent forms 'Belozernoe 100', 'ZSK-4', '34045' and 'Otbor 100', inherited types of crude fat and raw cellulose differently. In the most hybrids we saw average content of crude fat relevant to parent forms. As for content of raw cellulose hybrids of the first generation showed dominance of the larger value of the trait and overdominance. Despite the overdominance of the trait all the analyzed hybrids had a low content of cellulose (1,52-1,89%).

Keywords: *grain sorghum, fat, cellulose, inheritance, dominance, heterosis, trait.*

Введение. Для повышения устойчивости земледелия важное значение имеет правильный подбор засухоустойчивых культур, способных формировать стабильную по годам урожайность зерна с высокими кормовыми достоинствами. Среди таких культур в засушливых регионах России большие перспективы в плане стабилизации производства фуражного зерна имеет сорго зерновое [1].

Сорго является в основном кормовой культурой, поэтому контроль содержания питательных веществ в процессе выведения сортов и гибридов, по мнению Б.Н. Малиновского [2], должен быть обязательным.

Жир является запасным веществом, представляющим собой, наряду с углеводами, концентрированный энергетический и строительный резерв семени. Роль жира не исчерпывается только его энергетической ценностью. Отдельные жирные кислоты (линолевая, арахидоновая и линоленовая) жизненно необходимы для нормальных процессов обмена веществ, роста и развития животных и потому обязательно должны поступать с кормом. Пищевой жир в умеренном количестве поддерживает хороший аппетит, нормальное пищеварение и всасывание в кишечнике. С жиром в организм поступают жирорастворимые витамины [3, 4].

Клетчатка является вторым по значению после крахмала полисахаридом зерна, и входит в состав клеточных стенок. Сырая клетчатка состоит из собственно клетчатки (целлюлозы), части гемицеллюлоз и инкрустирующих веществ (лигнина, кутина, суберина) [3]. Повышенное содержание клетчатки в зерне снижает питательную ценность растительного корма. Она трудно переваривается и плохо усваивается организмом сельскохозяйственных животных [5]. Таким образом, селекция сортов и гибридов зернофуражных культур, по мнению В.М. Косолапова [6], должна быть направлена на снижение содержания клетчатки. Поэтому знание закономерности наследования жира и

клетчатки имеет значение при создании сортов и гибридов сорго зернового с высокой кормовой ценностью.

Материалы и методы. Исследования проводили на базе ФГБНУ ВНИИЗК им. И.Г. Калининко. В качестве объекта исследований выступили гибриды F₁, полученные по диаллельной схеме 4x4 с участием родительских форм Отбор 100, ЗСК-4, Белозёрное 100 и 34045. Определение содержания сырой клетчатки проводили по методу Геннеберга и Штоманна, сырого жира – по количеству обезжиренного остатка (методом С.В. Рушковского) с применением аппарата Сокслета [7]. Степень доминирования рассчитывали по методу В. Griffing [8]:

$$hp = \frac{(F_1 - P_{cp.})}{(P_{луч.} - P_{cp.})},$$

Где hp – степень доминирования;

$P_{луч.}$ – среднее значение признака лучшей родительской формы;

$P_{cp.}$ – среднее значение признака родительских форм.

Значение истинного гетерозиса определяли по формуле Д.С. Омарова [9]:

$$G_{ист.} = \frac{(F_1 - P_{луч.}) \times 100}{P_{луч.}},$$

Где $G_{ист.}$ – истинный гетерозис;

F_1 – среднее значение признака гибрида первого поколения.

Величину доминирования определяли по следующей схеме: $hp < -1,0$ – гибридная депрессия; $0 < hp < 0,5$ – частичное доминирование; $hp = 0,5$ – полудоминирование; $0,5 < hp < 1,0$ – неполное доминирование; $hp = 1,0$ – полное доминирование; $hp > 1,0$ – сверхдоминирование.

Результаты. В исследованиях О.П. Кибальник [10] количество жира и клетчатки у гибридов F₁ сорго зернового А2 КВВ 181×Волжское 4 и А2 КВВ 114×Волжское 4 оказалось промежуточным по отношению к родительским формам.

В наших исследованиях изучение гибридов F₁ сорго зернового по содержанию сырого жира выявило различные типы наследования: от депрессии до сверхдоминирования, но в большинстве комбинаций скрещивания также наблюдалось промежуточное содержание сырого жира по отношению к родительским формам (таблица 1).

1. Степень доминирования и гетерозис у гибридов F₁ сорго зернового по содержанию сырого жира и сырой клетчатки

Комбинация	Сырой жир	Сырая клетчатка
------------	-----------	-----------------

	содержание, %			hp	Г _{ист.} %	содержание, %			hp	Г _{ист.} %
	♀	♂	F ₁			♀	♂	F ₁		
Белозёрное 100 × Отбор 100	3,44	3,78	3,76	0,9	-0,5	1,67	1,49	1,77	2,1	6,0
Отбор 100 × Белозёрное 100	3,78	3,44	3,75	0,8	-0,8	1,49	1,67	1,85	3,0	10,8
ЗСК-4×Белозёрное 100	4,58	3,44	5,09	1,9	11,1	1,53	1,67	1,80	2,9	7,8
Белозёрное 100×ЗСК-4	3,44	4,58	4,44	0,8	-3,1	1,67	1,53	1,89	4,1	13,2
34045×Белозёрное 100	5,11	3,44	4,22	-0,1	-17,4	1,6	1,67	1,78	4,1	6,6
Белозёрное 100×34045	3,44	5,11	3,65	-0,7	-28,6	1,67	1,6	1,82	5,3	9,0
ЗСК-4×Отбор 100	4,58	3,78	4,20	0,1	-8,3	1,53	1,49	1,56	2,5	2,0
Отбор 100×ЗСК-4	3,78	4,58	4,46	0,7	-2,6	1,49	1,53	1,52	0,5	-7,2
ЗСК-4×34045	4,58	5,11	4,34	-1,9	-15,1	1,53	1,6	1,78	6,1	11,3
34045×ЗСК-4	5,11	4,58	3,32	-5,8	-35,0	1,6	1,53	1,71	4,1	6,9
Отбор 100 x 34045	3,78	5,11	4,66	0,3	-8,8	1,49	1,6	1,72	3,2	7,5
34045 x Отбор 100	5,11	3,78	4,43	0	-13,3	1,6	1,49	1,64	1,7	2,5

По содержанию сырого жира депрессия была установлена в реципрокных комбинациях ЗСК-4×34045 (hp=-1,9) и 34045×ЗСК-4 (hp=-5,8). Неполное доминирование меньшего значения отмечено в комбинации Белозёрное 100×34045 со степенью доминирования -0,7; в обратной комбинации (34045×Белозёрное 100) проявилось частичное доминирование родительской формы с меньшим содержанием сырого жира (hp=-0,1). При таких типах наследования среднее значение гибрида смещается в сторону родителя с меньшими значениями признака. В гибридной комбинации 34045×Отбор 100 содержание жира оказалось на уровне среднеродительского значения (4,45%), что указывает на отсутствие доминирования (hp=0). Наследование по типу частичного доминирования большего значения признака наблюдалось в комбинациях Отбор 100×34045 (hp=0,3) и ЗСК-4×Отбор 100 (hp=0,1). У гибрида Отбор 100×ЗСК-4 проявилось неполное доминирование (hp=0,7) большего значения признака. Подобное наследование проявилось в комбинациях Белозёрное 100×Отбор 100 (hp=0,9), Отбор 100×Белозёрное 100 (hp=0,8) и Белозёрное 100×ЗСК-4 (hp=0,8). Сверхдоминирование (hp=1,9) с содержанием сырого жира 5,1% и истинным гетерозисом (Г_{ист.}=11,1%) отмечено в комбинации ЗСК-4×Отбор 100.

В результате анализа наследования содержания сырой клетчатки у гибридов первого поколения сорго зернового установлено полудоминирование большего значения

признака ($h_p=0,5$) и сверхдоминирование ($h_p=1,7-6,1$), а истинный гетерозис варьировал от 2,0 до 13,2%. По мнению В.М. Косолапова [6], эталоном качества, к которому необходимо стремиться в селекции зернофуражных культур, считается содержание сырой клетчатки не более 2,2%. Таким образом, несмотря на сверхдоминирование признака у проанализированных гибридов, все они имели низкое содержание клетчатки (1,52-1,89%).

Выводы

1. У гибридов первого поколения сорго зернового по содержанию сырого жира проявились различные типы наследования: от депрессии до сверхдоминирования. В большинстве комбинаций скрещивания наблюдалось промежуточное наследование сырого жира.

2. Анализ наследования содержания сырой клетчатки у гибридов первого поколения сорго зернового установил проявление полудоминирования большего значения признака и сверхдоминирования.

Литература

1. Лушпина, О.А. Увеличение производства фуражного зерна в засушливых районах Северного Кавказа / О.А. Лушпина, Н.А. Беседа, В.В. Ковтунов // Кормопроизводство.– 2009. – №10. – С. 11-13.
2. Малиновский, Б.Н. Основные направления в селекции сорго и пути использования мирового генофонда в создании новых сортов и гибридов на современном этапе / Б.Н. Малиновский // Технологии создания сортов, возделывания и использования сорго: Сб. науч. тр. ВНИИ сорго. – Зерноград, 1990. – С. 3-15.
3. Алабушев, А.В. Качество коллекционных образцов сорго зернового / А.В. Алабушев, В.В. Ковтунов, Н.А. Ковтунова. – Ростов- на-Дону: ЗАО «Книга», 2013. – 144 с.
4. Калашников, А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / А.П. Калашников, Н.И. Клейменов, В.Н. Баканов и др. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
5. Мастерова, В.П. Основы кормопроизводства / В.П. Мастерова, Н.Н. Ананьина. – Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: Высшая школа, 1974. – 208 с.
6. Косолапов, В.М. Проблемы и перспективы производства и использования зернофуража в России / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов // Аграрный вестник Юго-Востока.- 2009. – №3. – С. 50-54.

7. *Ермаков, А.И.* Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др.; Под ред. А.И. Ермакова. – 3-е изд. – Ленинград: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
8. *Griffing, B.* Concepts of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems / B.Griffing // Austral. J. Biol. Sci., 1956. – №9. – P. 463-493.
9. *Омаров, Д.С.* К методике учета и оценки гетерозиса у растений / Д.С. Омаров // С.-х. биология.- 1975. – Т.10. – № 1. – С. 123-127.
10. *Кибальник, О.П.* Питательная ценность зерна гибридов F₁ и родительских форм сорго / О.П. Кибальник, В.В. Бычков, В.О. Пешкова, Л.А. Эльконин // Актуальные проблемы животноводства, ветеринарной медицины, переработки сельскохозяйственной продукции и товароведения: Материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2010. – С. 213-216.

Literature

1. *Lushpina, O.A.* Increase of production of forage grain in dry regions of North Caucasus/ O.A. Lushpina, N.A. Beseda, V.V. Kovtunov// Forage production.- 2009. - №10. – P. 11-13.
2. *Malinovsky, B.N.* Basic directions in sorghum breeding and ways of use of the world genofund in breeding of new varieties and hybrids nowadays/ B.N. Malinovsky// technology of breeding of varieties, cultivation and use of sorghum: Col.of scien.w.of ARRI of sorghum. – zernograd, 1990. – P.3-15.
3. *Alabushev, A.V.* Quality of collection samples of grain sorghum/ A.V. Alabushev, V.V. Kovtunov, N.A. Kovtunova. – Rostov-on-Don: ZAO “Kniga”, 2013. – 144 p.
4. *Kalashnikov, A.P.* Norms and rations of livestock feeding: reference book/ A.P. Kalashnikov, N.I. Kleymentov, V.N. Bakanov and others. – M.: Agropromizdat, 1985. – 352 p.
5. *Masterova, V.P.* Fundamentals of forage production/ V.P. Masterova, N.N. Ananien. – Iss. 2, edd. – M.: High School, 1974. – 208 p.
6. *Kosolapov, V.M.* Problems and perspectives of production and use of grain forage in Russia/ V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov// Agrarian Vestnik of South-East.- 2009. - №3. – P. 50-54.
7. *Ermakov, A.I.* Methods of biochemistry research of plants/ A.I. Ermakov, V.V. Arasimovich, N.P. Yarosh and others; Eddited by A.I. Ermakova. – 3-d edit. – Leningrad: Agropromizdat, 1987. – 430 p.
8. *Griffing, B.* Concepts of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems / B.Griffing // Austral. J. Biol. Sci., 1956. – №9. – P. 463-493.
9. *Omarov, D.S.* To the methodology of assessment of heterosis of plants/ D.S. Omarov//

Agricultural biology.- 1975. – V.10. - № 1. – P. 123-127.

10. *Kibalnik, O.P.* Nutritious value of grain hybrids F₁ and parent forms of sorghum/ O.P. Kibalnik, V.V. Bychkov, V.O. Peshkova, L.A. Elkonin// Urgent problems of husbandry, veterinary medicine, processing of agricultural products and merchandizing: Materials of international science practical conference. – Voronezh: FSEE HPE VSAU, 2010. – P. 213-216.