

Оценка гетерозиса по основным морфо-биологическим признакам и свойствам у гибридов F_1 сорго зернового

*Л.Л. Болдырева, К.С.-Х.Н., В.В. Бритвин, К.С.-Х.Н.,
АБИП ФГАОУ ВО Крымский ФУ*

Особенностью земледелия юга Российской Федерации являются часто повторяющиеся в период вегетации растений засухи, особенно во второй половине лета. Поэтому большое внимание должно быть уделено такой засухоустойчивой культуре, как сорго. В малообеспеченных влагой регионах, в том числе и в Крыму, сорго обеспечивает более высокие и устойчивые урожаи как зерна, так и зелёной, силосной массы по сравнению с другими кормовыми культурами, что актуально для развития отрасли животноводства. Необходимость и целесообразность выращивания этой культуры обуславливается исключительной засухоустойчивостью, высокой продуктивностью, разнообразием получаемых продуктов и кормов.

Сорго — культура различного направления использования. Отдельно по хозяйственному назначению выделены следующие группы: сорго зерновое, сорго сахарное, техническое или веничное, травянистое (сорго-суданковые гибриды и суданская трава). Для каждой из групп присущи однотипные вопросы, которые изучаются в процессе селекционных и агротехнических исследований данной культуры, в том числе и сорго зернового.

В реестр селекционных достижений РФ наряду с сортами сорго включены и гибриды первого поколения (F_1). Преимущество гибридов за счёт проявления эффекта гетерозиса может проявляться

по различным признакам: более высокая устойчивость к условиям выращивания (адаптивный или приспособительный гетерозис), увеличение массы 1000 зёрен, а в конечном итоге и урожайности зерна (репродуктивный гетерозис), увеличение линейных размеров морфологических признаков гибридного растения (соматический гетерозис).

Однако успех внедрения новых гибридов в сельскохозяйственное производство, а также уровень их урожайности во многом зависит от правильного подбора родительских пар и высокого качества гибридных семян первого поколения на участках гибридизации [1].

Изучение гетерозиса сорго зернового селекции Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» — **цель исследования.**

Материал и методы исследования. Полевые опыты проводили в селекционном севообороте на опытном поле Академии биоресурсов и природопользования на протяжении 2014–2016 гг. Для всесторонней оценки сорго зернового использовали новые гибриды F_1 , полученные от скрещивания стерильных аналогов и самоопылённых линий сорго зернового собственной селекции. При планировании, закладке и проведении полевых опытов пользовались методиками Б.А. Доспехова (1985), В.Г. Вольфа (1980), Н.А. Шепеля (1985) [1–3]. Наблюдения, анализы и подсчёты проводили согласно методике государственного сортоиспытания. При этом соблюдали принцип единственного раз-

личия. Размещение делянок – систематическое. Элементарные делянки трёхрядковые, площадью 21 м², повторность четырёхкратная. Для изучения различных типов гетерозиса в опыте были высеяны родительские формы гибридов.

В качестве стандарта принят гибрид НАШ, включённый в реестр селекционных достижений с 2014 г. Результаты полевых исследований по морфо-биологическим признакам и урожайности дали возможность оценить новые гибриды сорго зернового по эффекту гетерозиса.

Результаты исследования. Эффект гетерозиса заключается в превосходстве гибридов первого поколения F₁ по некоторым признакам и свойствам над исходными родительскими формами. Он может проявляться по одному или нескольким признакам (как в общем габитусе растения, так и по отдельным органам: листьям, соцветиям, цветкам, плодам). В природе гетерозис свойствен всем растениям, но проявляется неодинаково и зависит как от наследственности и изменчивости родительских форм, так и от условий, складывающихся в год выращивания. Высокий гетерозисный эффект наблюдается не во всех скрещиваниях, поэтому для подбора наиболее удачных комбинаций мы проводили скрещивание со многими линиями сорго зернового, а затем их изучали.

Анализ морфологических показателей гибридов сорго зернового за три года (2014–2016) показал, что наибольшее проявление гетерозиса по многим признакам наблюдалось в более благоприятный по влагообеспеченности 2016 г. Тем не менее средние данные за три года дали возможность выделить лучшие гибриды для возможного дальнейшего сортоиспытания и использования в производстве.

Оценка гибридов по длине вегетационного периода наряду с продуктивностью заслуживает большого внимания. На это указывали ещё в 1930-е гг. Н.И. Вавилов и Н.Н. Кулешов [4, 5].

По периоду всходы – вымётывание, который у растений сорго более точно фиксируется появлением метёлки, у большинства изучаемых гибридов наблюдался гетерозис на скороспелость, т.е. они выбрасывали метёлку раньше отцовской формы (истинный гетерозис) и стандарта (трансгетерозис или конкурсный). Так, гибриды, где опылителем была линия Крупинка 10, выбрасывали метёлку на 3–6 дней раньше отцовской формы. Истинный гетерозис у них варьировал от 4,2 до 8,2% (табл. 1). У комбинаций с линией ВИС 908 выбрасывание метёлки наступало ещё раньше – на 5–8 дней, и данный тип гетерозиса составил 6,8–11,0%. Что касается конкурсного гетерозиса, то новые ги-

1. Проявление эффекта гетерозиса по периоду всходы – вымётывание и высоте растений гибридов F₁ сорго зернового, среднее за 2014–2016 гг.

Название гибрида и отцовской формы	Период всходы – вымётывание					Высота растений				
	среднее	истинный гетерозис		конкурсный гетерозис		среднее	истинный гетерозис		конкурсный гетерозис	
	суток	суток	%	суток	%	см	см	%	см	%
НАШ (Бурана 24С × Крупинка 10), ст-т	66	-6	8,3	–	–	126,1	+17,5	16,1	–	–
Прогресс (Искра 2С × Крупинка 10)	68	-4	5,6	+2	3,0	116,0	+7,4	6,8	-10,1	8,0
Перспектива 80С × Крупинка 10	67	-5	6,9	+1	1,5	106,1	+2,5	2,3	-20,0	15,9
Бурана 8С × Крупинка 10	66	0	–	00	00	126,8	+18,2	16,8	+0,7	0,5
Апича С × Крупинка 10	62	-4	5,6	-4	6,1	139,7	+31,1	28,6	+13,6	10,7
Коричневая 11С × Крупинка 10	66	0	–	0	0	115,2	+6,6	6,1	-10,9	8,6
Орана 10С × Крупинка 10	69	-3	4,2	+3	4,5	110,1	+1,5	1,4	-16,0	12,7
Крупинка 10	72	–	–	–	–	108,6	–	–	–	–
ВИС 908	73	–	–	–	–	101,3	–	–	–	–
Апича С × ВИС 908	65	-8	11,0	-1	1,5	129,1	+27,8	27,4	+3,0	2,3
Искра 2С × ВИС 908	66	-7	9,6	0	0	117,2	+15,9	15,7	-8,9	7,1
Коричневая 11С × ВИС 908	67	-6	8,2	+1	1,5	127,5	+26,2	25,9	+0,6	0,5
Перспектива 80С × ВИС 908	66	-7	9,6	0	3,0	99,9	-1,4	1,4	-26,2	20,8
Бурана 24С × ВИС 908	68	-5	6,8	+2	1,5	129	+27,7	27,3	+2,9	2,3
Искра 2С × ВИС 908	67	-6	8,2	+1	–	108,1	+6,7	6,6	-18,0	14,3
Людмила 107	67	67	–	–	0	91,7	–	–	–	–
Бурана 8С × Людмила 107	66	-1	1,4	0	0	105,9	+4,2	4,6	-20,2	16,0
Апича С × Людмила 107	66	-1	1,4	0	4,5	93,9	+2,2	2,4	-32,2	25,5
Искра 2С × Людмила 107	69	+2	3,0	+3	–	141,2	+50,5	55,1	+15,4	12,2
Бурана 24С × Людмила 107	68	+1	1,4	+2	3,0	122,5	+30,8	33,6	-3,6	2,9
Коричневая 11С × Людмила 107	69	+2	3,0	+3	4,5	127,5	+35,8	39,0	+1,4	1,1
Перспектива 80С × Людмила 107	67	0	0	+1	1,5	122,8	+31,3	34,1	-3,3	2,6
Скифка	65	–	–	–	–	94,5	–	–	–	–
Перспектива 80С × Скифка	69	+4	6,1	+3	4,5	106,7	+12,2	12,9	-19,4	15,4
Бурана 8С × Скифка	65	-1	1,5	-1	1,5	113,0	+18,5	19,6	-13,1	10,4
Оркси 15	71	71	–	+6	9,1	99,7	–	–	–	–
Коричневая 11С × Оркси 15	69	-2	2,8	+3	4,5	129	+29,3	29,4	+2,9	2,3
Искра 2С × Оркси 15	67	-4	5,6	+1	1,5	117,0	+17,3	17,4	-1,9	1,5
Перспектива 80С × Оркси 15	69	-2	2,8	+3	4,5	100,5	+0,8	0,8	-25,6	20,3

бриды были на уровне стандарта с отклонением $\pm 1 - 3$ дня, за исключением гибрида Апица С \times Крупинка 10, который выбросил метёлку на 4 дня раньше стандарта гибрида НАШ. Более раннее выбрасывание метёлок у сорго даёт возможность уходить растениям от летней засухи в критические периоды вегетации.

По такому признаку, как высота растений, наибольший эффект истинного гетерозиса наблюдался у гибрида Искра 2С \times Людмила 107 – 55,1%, при высоте растений 141,2 см, а отцовской формы – 91,7 см. Следует отметить, что практически все гибриды сорго зернового проявили данный тип гетерозиса, но в зависимости от комбинации родительских форм он был различным и изменялся от 1,4% (Орана 10 \times Крупинка 10, Перспектива 80С \times ВИС 908) до 39% (Коричневая 11С \times Людмила 107).

Эффект конкурсного гетерозиса по высоте растений хотя и наблюдался по отдельным гибридам, но имел меньшее значение. Наивысшим он был у гибридов Искра 2С \times Людмила 107 – 12,2% и Апица С \times Крупинка 10 – 10,7%, при высоте стандарта 126,1 см. В то же время все изучаемые гибриды сорго зернового имели высоту растений ниже 150 см, т.е. они являются пригодными для уборки комбайном.

От размера метёлки в конечном итоге зависит урожайность зерна у сорго зернового. Результаты наблюдений последних трёх лет дают возможность рассуждать о том, что этот признак также достаточно варьирует у гибридов F_1 в зависимости от комбинаций родительских форм. Так, у гибридов, где в качестве отцовского компонента использовали линию Крупинка 10, длина метёлки изменялась от 22,5 до 30,7 см, при размере метёлки у отцовского компонента 28,3 см. Следовательно, истинный гетерозис наблюдался только у отдельных гибридов: Бурана 8С \times Крупинка 10 и Апица С \times Крупинка 10 – 3,2 и 8,5% соответственно. Наибольший эффект истинного гетерозиса зафиксирован у группы гибридов, где опылителями были линии ВИС 908 и Людмила 107. Здесь гибриды F_1 превышали своего лучшего родителя на 4,4 – 31,7% с инбредной линией ВИС 908 и 11,6 – 35,7% с линией Людмила 107 (табл. 2).

Конкурсный гетерозис был значительно ниже истинного, и связано это с достаточно длинной метёлкой гибрида-стандарта НАШ (27,4 см). Эффект транsgетерозиса отмечен только у гибридов: Перспектива 80С \times Крупинка 10, Бурана 8С \times Крупинка 10, Апица С \times Крупинка 10, Орана 10С \times Крупинка 10 (3,3–12%); Апица С \times ВИС 908; Апица С \times ВИС 908 (4,0–13,1%); Перспектива 80С \times Скифка (5,5%).

Особое внимание следует уделить и такому признаку у сорго зернового, как выход ножки метёлки из раструба верхнего листа. От него зависит влажность зернового вороха, поступающего на ток из-под комбайна. Чем длиннее выход ножки

метёлки, тем меньше листостебельной массы попадает в комбайн при уборке.

Отцовские формы имели значение этого показателя 0,5–5,6 см, а гибриды с их участием 3,8–12,5 см, т.е. по этому признаку у них наблюдался эффект гетерозиса.

Истинный гетерозис по выходу ножки метёлки из раструба верхнего листа был отмечен практически во всех комбинациях и варьировал от 12 до 950%. Среди группы гибридов с опылителем Крупинка 10 наибольший эффект истинного гетерозиса выявлен у комбинаций Перспектива 80С \times Крупинка 10 и НАШ (Бурана 24С \times Крупинка 10) – 93,3 и 85,1%. У гибридов с участием линии Людмила 107 данный тип гетерозиса составлял 2,5–90%. Из них можно выделить гибриды Искра 2С \times Людмила 107, Перспектива 80С \times Людмила 107 (90%), Бурана 24С \times Людмила 107 (80%).

Среди комбинаций с отцовской формой ВИС 908 наивысший эффект по выходу ножки метёлки наблюдался у Коричневая 11С \times ВИС 908 – 123,2%. У него данный показатель был 12,5 см в сравнении с опылителем – 5,6 см.

У комбинаций с самоопылёнными линиями Оркси 15 и Скифка, у которых выход ножки был 1,0 и 0,5 см, гибриды обеспечили данный признак в 4,1–9,5 см, что в процентном соотношении составило 820–950%.

Что касается конкурсного гетерозиса (по отношению к стандарту), то он проявился только у отдельных комбинаций, у которых выход ножки метёлки был выше значения 8,3 см. Так, у гибрида Перспектива 80С \times Крупинка 10 эффект данного типа гетерозиса составлял 8,4%, Коричневая 11С \times ВИС 908 – 50,6%, Апица С \times ВИС 908 – 12%, Бурана 24С \times ВИС 908 – 8,4%, Коричневая 11С \times Оркси 15 – 26,5%.

Так как в 2014 и 2015 гг. наблюдалось сильное повреждение посевов воробьями, уборку урожая зерна провести не удалось. Поэтому в статье представлены результаты только за 2016 г. Анализ урожайности 2016 г. показал, что гибриды обеспечили средний урожай зерна, в том числе и стандарт – гибрид НАШ (3,62 т/га). Тем не менее сравнительная оценка гибридов и их отцовских компонентов показывает, что некоторые из них по урожайности зерна превысили своего родителя, т.е. проявили истинный гетерозис. Высокий эффект истинного гетерозиса проявили гибриды Перспектива 80С \times Людмила 107 – 47,5%, Коричневая 11С \times Людмила 107 – 35,5%, Искра 2С \times Крупинка 10 – 32,8% (табл. 3).

Наивысший истинный гетерозис показали гибриды, где за опылитель использовали инцухт-линию Людмила 107 (21,6–47,5%), что подтверждает высокую комбинационную способность данной линии. Необходимо отметить, что гибриды, полученные с участием линии Скифка, показали урожайность намного ниже отцовского компонента.

2. Проявление эффекта гетерозиса по длине метёлки, выходу метёлки из раструба верхнего листа гибридов F₁ сорго зернового, среднее за 2014–2016 гг.

Название гибрида и отцовской формы	Длина метёлки					Выход ножки метёлки из раструба верхнего листа				
	среднее	истинный гетерозис		конкурсный гетерозис		среднее	истинный гетерозис		конкурсный гетерозис	
	см	см	%	см	%	см	см	%	см	%
НАШ (Бурана 24С × Крупинка 10), ст-т	27,4	-0,9	3,2	—	—	8,3	+4	85,1	—	—
Прогресс (Искра 2С × Крупинка 10)	22,5	-5,8	20,5	-4,9	17,9	5,3	+0,6	12,8	-3,0	36,1
Перспектива 80С × Крупинка 10	28,3	0	0	+0,9	3,3	9,1	+4,4	93,6	+0,7	8,4
Бурана 8С × Крупинка 10	29,2	+0,9	3,2	+1,8	6,6	6,7	+2,0	42,5	-1,6	29,3
Апича С × Крупинка 10	30,7	+2,4	8,5	+3,3	12,0	3,8	-0,9	19,1	-4,5	54,2
Коричневая 11С × Крупинка 10	26,3	-2,0	7,1	-1,1	4,0	7,5	+2,7	59,6	-0,8	9,6
Орана 10С × Крупинка 10	28,6	+0,3	1,1	+1,2	4,4	8,0	+3,3	70,2	-0,3	3,6
Крупинка 10	28,3	—	—	—	—	4,7	—	—	—	—
ВИС 908	25,2	—	—	—	—	5,6	—	—	—	—
Апича С × ВИС 908	28,5	+3,3	13,1	+1,1	4,0	9,3	+3,7	66,1	+1,0	12,0
Искра 2С × ВИС 908	33,2	+8	31,7	+5,8	21,2	7,8	+2,2	39,3	-0,5	6,0
Коричневая 11С × ВИС 908	24,5	-0,7	2,8	-2,9	10,6	12,5	+6,9	123,2	+4,2	50,6
Перспектива 80С × ВИС 908	26,3	+1,1	4,4	-1,1	4,0	6,8	+1,2	21,4	-2,5	30,1
Бурана 24С × ВИС 908	28,5	-3,3	13,1	+1,1	4,0	9,0	+3,4	60,7	+0,7	8,4
Искра 2С × ВИС 908	31,0	+5,8	23,0	+3,6	13,1	6,7	+1,1	19,6	-1,6	19,3
Людмила 107	19,9	—	—	—	—	4,0	—	—	—	—
Бурана 8С × Людмила 107	22,2	+2,3	11,6	-5,2	19,0	4,0	0	0	—	—
Апича С × Людмила 107	26,2	+6,3	31,6	-1,2	4,4	5,7	+1,7	40,4	-2,6	31,3
Искра 2С × Людмила 107	24,4	+4,5	22,6	-3	10,9	7,6	+3,6	90,0	-0,7	8,4
Бурана 24С × Людмила 107	27,0	+7,1	35,7	-0,4	1,5	7,2	+3,2	80,0	-0,3	3,6
Коричневая 11С × Людмила 107	22,6	+2,7	13,6	-3,4	12,4	4,1	+0,1	2,5	-4,2	50,6
Перспектива 80С × Людмила 107	23,4	+3,5	17,6	-4	14,6	7,6	+3,6	90,0	-0,7	8,4
Скифка	28,0	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—
Перспектива 80С × Скифка	28,9	+0,9	3,2	+1,5	5,5	4,6	+4,1	820	-3,7	44,6
Бурана 8С × Скифка	27,4	-0,6	2,1	0	0	2,3	+1,8	360	-6	72,3
Оркси 15	22,3	—	—	—	—	1,0	—	—	—	—
Коричневая 11С × Оркси 15	19,9	-2,4	10,8	-7,5	27,4	10,5	+9,5	950	+2,2	26,5
Искра 2С × Оркси 15	26,5	+4,2	18,8	-0,9	3,3	5,7	+4,7	470	-2,6	30,2
Перспектива 80С × Оркси 15	24,7	+2,4	10,8	-2,7	9,9	5,6	+4,6	460	-2,7	32,5

3. Проявление эффекта гетерозиса по урожайности зерна гибридов F₁ сорго зернового, 2016 г.

Название сорта, гибрида	Урожайность зерна, т/га	Истинный гетерозис, +/-		Отклонение от стандарта, +/-	
		т/га	%	т/га	%
1	2	3	4	5	6
НАШ (Бурана 24С × Крупинка 10), ст-т	3,62	-0,95	20,8	—	—
Прогресс (Искра 2С × Крупинка 10)	6,07	+1,5	32,8	+2,45	67,7
Перспектива 80С × Крупинка 10	5,21	+0,64	14,0	+1,59	43,9
Бурана 8С × Крупинка 10	4,33	-0,24	5,3	+0,71	19,6
Апича С × Крупинка 10	4,92	+0,35	7,7	+1,30	35,9
Коричневая 11С × Крупинка 10	3,64	-0,93	20,4	+0,02	0,6
Орана 10С × Крупинка 10	5,31	+0,74	16,2	+1,69	34,1
Крупинка 10	4,57	—	—	+0,95	26,2
ВИС 908	3,75	—	—	+0,13	3,6
Апича С × ВИС 908	3,34	-0,41	10,9	-0,28	7,7
Искра 2С × ВИС 908	3,88	+0,13	3,5	+0,26	7,2
Коричневая 11С × ВИС 908	3,97	+0,22	5,9	+0,35	9,7
Перспектива 80С × ВИС 908	3,74	-0,01	0,3	+0,12	3,3
Бурана 24С × ВИС 908	4,11	+0,36	10,3	+0,49	13,5
Искра 2С × ВИС 908	3,28	-0,47	50,8	-0,34	9,4
Людмила 107	3,94	—	—	+0,32	8,8
Бурана 8С × Людмила 107	3,53	-0,41	10,4	-0,09	2,5
Апича С × Людмила 107	3,40	-0,54	13,7	-0,22	6,1
Искра 2С × Людмила 107	4,79	+0,85	21,6	+1,17	32,3
Бурана 24С × Людмила 107	4,98	+1,04	26,4	+1,36	37,6
Коричневая 11С × Людмила 107	5,34	+1,4	35,5	+1,72	47,5
Перспектива 80С × Людмила 107	5,81	1,87	47,5	+2,19	37,9
Скифка	5,06	—	—	+1,44	39,8

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
Перспектива 80С × Скифка	3,04	-2,02	39,9	-0,58	16,0
Бурана 8С × Скифка	3,70	-1,36	26,9	+0,08	2,2
Оркси 15	3,82	–	–	+0,20	5,5
Коричневая 11С × Оркси 15	2,88	-0,94	24,6	-0,74	20,4
Искра 2С × Оркси 15	4,30	+0,48	12,6	+0,68	18,8
Перспектива 80С × Оркси 15	3,09	-0,73	19,1	-0,53	14,6
НСР ₀₅				1,09	26,1

Низкий эффект истинного гетерозиса наблюдался и при скрещивании стерильных аналогов с линиями Крупинка 10 и ВИС 908 и Оркси 15. Среди этих гибридов можно выделить только Прогресс (Искра 2С × Крупинка 10) с истинным гетерозисом 32,8%, Орана 10С × Крупинка 10 – 16,2%; Бурана 24С × ВИС 908 – 10,3%.

Из изучаемых гибридов, проходивших испытание, достоверное превышение над стандартом отмечено у семи гибридов, эти же гибриды проявили конкурсный гетерозис или трансгетерозис. Наибольший эффект трансгетерозиса был отмечен у гибридов Искра 2С × Крупинка 10 – 2,45 т/га, или 67,7%, при урожайности зерна 6,07 т/га, Перспектива × Людмила 107 – 2,19 т/га, или 60,9%, при урожае 5,81 т/га, Коричневая 11С × Людмила 107 – 1,72 т/га, или 47,5%, при урожае 5,34 т/га, Перспектива 80С × Крупинка 101,59 т/га, или 43,9%, при урожае 5,21 т/га (табл. 3).

Выводы.

1. В среднем за три года исследований были выделены гибриды F₁ сорго зернового, проявившие гетерозис по морфологическим признакам в сравнении с отцовским компонентом: более скороспелые по периоду всходы – вымётывание в сравнении с отцовскими компонентами на 5–7 суток, или 4,2 – 11%, с большей высотой растений на 1,5 – 50,5 см, или 1,4 – 55,1%, с более длинной

метёлкой – на 3,2 – 35,7% и выхода ножки метёлки из раструба верхнего листа – 12 – 950%.

2. Анализ морфологических признаков показал, что отдельные гибриды по ряду признаков превышали стандарт – гибрид F₁ НАШ, т.е. проявляли конкурсный гетерозис.

3. По урожайности зерна ряд гибридов сорго зернового превысили своего родителя, т.е. проявили истинный гетерозис: Перспектива 80С × Людмила 107 – 47,5%, Коричневая 11С × Людмила 107 – 35,5%, Искра 2С × Крупинка 10 – 32,8%, Прогресс (Искра 2С × Крупинка 10) – 32,8%, Орана 10С × Крупинка 10 – 16,2%; Бурана 24С × ВИС 908 – 10,3%.

Наибольший эффект трансгетерозиса отмечен у гибридов Искра 2С × Крупинка 10 – 67,7% при урожайности зерна 6,07 т/га, Перспектива × Людмила 107 – 60,9% при урожае 5,81 т/га, Коричневая 11С × Людмила 107 – 47,5% при урожае 5,34 т/га и др.

Литература

1. Шепель Н.А. Селекция и семеноводство гибридного сорго. Ростов-на-Дону, 1985. 256 с.
2. Вольф В.Г. Методика изучения комбинационной способности при использовании неполных диаллельных скрещиваний // Селекция и семеноводство. 1969. Вып. 12. С. 38–47.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.
4. Вавилов Н.И. Генетика и селекция. Избр. соч. М.: Колос, 1966. 559 с.
5. Кулешов Н.Н. Селекция сорго // Семеноводство. 1933. № 1. С. 14–16.