
СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Известия ТСХА, выпуск 1, 1990 год

УДК 631.527.5:633.16

ГЕТЕРОЗИС И ЭФФЕКТИВНОСТЬ НАЛИВА ЗЕРНА У ГИБРИДОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Ю. Б. КОНОВАЛОВ, В. С. СИДОРЕНКО

(Кафедра генетики, селекции и семеноводства полевых культур)

Изучение гетерозиса у гибридов первого поколения ярового ячменя с помощью новых морфофизиологических показателей выявило его связь с эффективным использованием вегетативной массы побега для налива зерна. Для гибридов характерны высокий уровень снабжения колоса ассимилянтами, опережающий рост потенциальной продуктивности колоса.

Явление гетерозиса многократно описано и широко применяется в селекции. Однако природа его до сих пор не вполне ясна, в том числе и с физиологической стороны. Поэтому большой интерес представляют новые подходы к изучению причин повышенной мощности первого гибридного поколения, в частности использование новых морфофизиологических показателей, характеризующих обеспеченность зерна метаболитами в период налива [1, 3]. Эти показатели успешно применяли для характеристики различных сортов ячменя [2]. Предполагается, что с их помощью можно проводить подбор пар для скрещивания, сочетая, например, способность одного родителя создавать мощную вегетативную массу и способность другого родителя высокоэффективно использовать запас органического материала и ассимиляционные возможности для налива зерна [1].

В нашу задачу входило сопоставить продуктивность и эффективность налива зерна, оцененную с помощью новых показателей, у гибридов и родительских форм.

Методика

Работа выполнена на кафедре генетики, селекции и семеноводства полевых культур ТСХА в 1984—1986 гг. Помимо традиционных, использовали новые показатели: массу побега в фазу полного формирования зерна, характеризующую запас пластических веществ и ассимиляционные возможности побега; отношение

массы зерна в фазу полной спелости к массе побега в фазу полного формирования зерна (коэффициент использования побега), которое говорит об эффективности налива, и реакцию на пинцировку по массе 1000 зерен. Последняя представляет собой изменение массы 1000 зерен (как правило, увеличение) в колос-

Таблица 1

Показатели эффективности налива зерна и продуктивности колоса родительских форм гибридов ярового ячменя (среднее за 1984—1986 гг.)

Сорт	Масса 40 побегов, г	Коэффициент использования массы побега	Реакция на пинцировку по массе 1000 зерен, %	Масса зерна с колоса, г
ВВ6440	50,6	0,69	4,4	0,83
Веллам	57,4	0,67	1,7	0,92
Индира	62,7	0,64	4,4	0,98
Кибитц	49,0	0,69	14,7	0,84
Милада	61,2	0,62	3,3	0,96
Новоский 9	52,6	0,68	5,3	0,88
Одесский 100	50,9	0,72	10,0	0,87

ках половины колоса под влиянием удаления колосков другой половины во время цветения. Массу 1000 зерен пинцированных колосьев выражают в процентах к аналогичному параметру контрольных колосьев. Чем больше присто, т. е. чем полнее используется оставшимися колосками дополнительное питание, тем хуже уровень снабжения колоса метаболитами в период налива у данного сорта [3], что может определяться и уровнем фотосинтеза, и уровнем аттракции.

Для получения гибридных популяций были взяты 7 сортов двурядного ярового ячменя, различающихся по показателям эффективности налива зерна и продуктивности колоса (табл. 1). Сорта Кибитц, Одесский 100, Новоский 9, ВВ 6440 имели невысокую вегетативную массу побега к началу налива зерна, но отличались высоким коэффициентом ее использования. У сортов Кибитц, Одесский 100 наблюдалась сильная реакция на пинцировку, т. е. снабжение колоса ассимилятами у них было недостаточным. Сорта Милада, Индира обладали мощной вегетативной массой побега,

но низким коэффициентом ее использования и слабой реакцией на пинцировку. Сорт Веллам имел и мощную вегетативную массу, и высокий коэффициент ее использования, и хорошее снабжение колоса ассимилятами (слабая реакция на пинцировку). Каждый гибрид F_1 испытывали в блоке с родительскими формами (P_1 и P_2) по схеме: защитный рядок P_1 ; двухрядковая делянка P_1 ; защитный рядок, засеянный смесью семян родительских форм; двухрядковая делянка гибрида F_1 ; защитный рядок, засеянный смесью семян родительских форм; двухрядковая делянка P_2 ; защитный рядок P_2 . Защитными считали 2 растения в начале и конце рядков. Для приготовления смеси, используемой из-за недостатка семян гибридов, семена родителей брали в равном отношении. Длина рядков—1 м, ширина междурядий—15 см. Норма высева—50 всхожих семян на рядок. Семена при посеве распределяли равномерно. На каждой делянке отмечали этикетками, три группы по 20 цветущих типичных колосьев: для пробы на массу побега при наступлении фазы полного формирования зерна, для пинцировки и в качестве контрольных колосьев. Подробности, касающиеся отбора проб, пинцировки и расчетов, изложены в [2].

При сравнении гибридов F_1 и их родительских форм использовали вариационно-статистическую обработку разностным методом. Каждая комбинация рассматривалась как повторность. Такой способ обобщения результатов рассчитан на выявление общих тенденций и, конечно, не дает возможности статистически оценить специфику отдельных комбинаций. Однако мы вынуждены были использовать именно этот метод, поскольку повторные посевы каждого блока сравнения осуществить не удалось из-за малого количества семян F_1 .

Результаты

В табл. 2 приведены данные об эффективности налива зерна и продуктивности колоса, полученные в 1985—1986 гг., в табл. 3—средние для всех комбинаций разности показателей гибридов первого поколения и их родителей (брали средние обеих родительских форм).

Показатели эффективности налива зерна и продуктивности колоса гибридов F₁ ярового ячменя

Комбинация	Масса 20 побегов, г			Коэффициент использования массы побега			Реакция на панцировку по массе 1000 зерен, % (минус 100)			Масса зерна с колоса, г		
	F ₁	P ₁ /P ₂	F ₁ , % к среднему из P ₁ и P ₂	F ₁	P ₁ /P ₂	F ₁ , % к среднему из P ₁ и P ₂	F ₁	P ₁ /P ₂	F ₁ , % к среднему из P ₁ и P ₂	F ₁	P ₁ /P ₂	F ₁ , % к среднему из P ₁ и P ₂
	1985 г.											
Индра×ВВ 6440	33,6	35,8 29,8	102,4	0,67	0,56 0,67	108,9	1,5	4,1 4,1	97,5	1,13	1,00 0,99	113,6
Индра×Милада	46,0	37,1 35,6	128,5	0,56	0,55 0,53	103,7	3,7	7,9 3,0	98,3	1,31	1,02 0,95	133,0
Милада×Кибитц	39,7	37,2 28,4	121,0	0,63	0,49 0,63	112,5	2,6	1,4 18,5	93,3	1,26	0,92 0,80	145,3
Носовский 9 × Веллам	32,3	31,1 34,2	98,9	0,66	0,52 0,52	126,9	8,4	12,8 6,5	98,9	1,07	0,81 0,88	126,6
Носовский 9 × Кибитц	30,6	29,6 28,6	105,2	0,66	0,65 0,56	109,1	2,3	5,5 20,5	90,5	1,02	0,97 0,81	114,6
Носовский 9 × Милада	35,4	28,8 39,2	104,1	0,65	0,58 0,50	120,3	1,6	8,5 -1,8	98,3	1,15	0,84 0,98	126,4
1986 г.												
ВВ 6440×Индра	25,0	23,7 28,7	102,9	0,74	0,76 0,72	101,4	0,2	1,8 4,3	97,6	0,89	0,81 0,94	102,3

Комбинация	Масса 20 побегов, г			Коэффициент использования массы побега			Реакция на пиндровку по массе 1000 зерен, % (минус 100)			Масса зерна с колоса, г		
	F ₁	P ₁ /P ₂	F ₁ , % к среднему из P ₁ и P ₂	F ₁	P ₁ /P ₂	F ₁ , % к среднему из P ₁ и P ₂	F ₁	P ₁ /P ₂	F ₁ , % к среднему из P ₁ и P ₂	F ₁	P ₁ /P ₂	F ₁ , % к среднему из P ₁ и P ₂
Кибитц×Индра	24,5	$\frac{22,0}{28,7}$	97,2	0,74	$\frac{0,75}{0,72}$	101,4	2,1	$\frac{8,5}{4,3}$	95,8	0,91	$\frac{0,82}{0,95}$	103,4
Кибитц×Милада	26,6	$\frac{22,0}{29,0}$	104,7	0,69	$\frac{0,75}{0,60}$	101,3	2,9	$\frac{8,5}{0,1}$	98,7	0,92	$\frac{0,81}{0,89}$	108,2
Кибитц × Одесский 100	20,8	$\frac{22,0}{25,7}$	87,0	0,75	$\frac{0,75}{0,70}$	102,7	3,1	$\frac{8,5}{14,4}$	92,5	0,78	$\frac{0,80}{0,85}$	95,1
Милада×Индра	29,3	$\frac{29,0}{28,7}$	101,7	0,66	$\frac{0,60}{0,72}$	101,5	1,4	$\frac{0,1}{4,3}$	99,0	0,98	$\frac{0,92}{1,05}$	99,0
Носовский 9×ВВ 6440	23,2	$\frac{23,1}{23,7}$	99,1	0,76	$\frac{0,69}{0,76}$	104,1	-5,4	$\frac{1,5}{1,8}$	93,0	0,78	$\frac{0,77}{0,80}$	98,7
Носовский 9×Милада	27,7	$\frac{23,1}{29,0}$	99,3	0,67	$\frac{0,69}{0,60}$	103,1	-0,5	$\frac{1,5}{0,1}$	98,5	0,93	$\frac{0,91}{0,91}$	102,2
Одесский 100×Индра	29,3	$\frac{25,5}{28,7}$	108,1	0,69	$\frac{0,70}{0,72}$	98,6	0,9	$\frac{14,4}{4,3}$	92,2	0,99	$\frac{0,89}{1,01}$	104,2
Одесский 100×Милада	29,5	$\frac{25,5}{29,0}$	108,3	0,61	$\frac{0,70}{0,60}$	93,8	0,4	$\frac{14,4}{0,1}$	93,3	0,91	$\frac{0,88}{0,95}$	100,0

Полученные результаты свидетельствуют о зависимости уровня гетерозиса от условий выращивания, что хорошо согласуется с литературными данными [4, 5]. Так, если в 1985 г., когда сложились благоприятные погодные условия до цветения и отмечался недостаток влаги во время налива зерна, по массе зерна с колоса наблюдался хорошо выраженный гетерозис, то в 1986 г. при сильной засухе в первой половине вегетации (период налива был хорошо обеспечен влагой) гетерозис продуктивности колоса в целом по совокупности комбинаций не проявился. Гетерозис по массе побега в фазу полного формирования зерна по сумме комбинаций статистически не доказан ни в 1985, ни в 1986 г.; вероятно, он был лишь в отдельных комбинациях в 1985 г.

За счет чего же получен выраженный гетерозис продуктивности колоса в 1985 г., если гетерозис массы побега в совокупности комбинаций отсутствовал или значительно ему уступал? Очевидно, это связано с более высокой эффективностью налива зерна у гибридов F_1 , на что указывает заметно более высокий, чем у родителей, коэффициент использования массы побега.

Особого внимания заслуживает низкая реакция гибридов на пивцировку по массе 1000 зерен. Это свидетельствует о том, что гибридные колосья хорошо снабжались ассимилятами [3]. Таким образом, их потенциальная продуктивность реализовалась полнее, чем у родительских форм. В 1985 г. это хорошо согласуется с более высоким, чем в среднем у родителей, коэффициентом использования массы побега. Однако в 1986 г. заметного преимущества гибридов по коэффициенту использования массы побега не выявлено, а уровень снабжения колоса ассимилятами у них оказался в среднем более высоким, чем у родительских форм. По-видимому, в неблагоприятный год потенциальная продуктивность колоса у гибридов оказалась даже ниже, чем в среднем у родительских форм, и это обеспечило высокий уровень снабжения колоса метаболитами (чем меньше потенции колоса, тем меньше ассимилятов требуется для их реализации).

Описанные особенности существенно дополняют современные представления о физиологии гетерозиса: возрастает (по крайней мере в благоприятный год) не только общая мощность растения (база для создания зерновой продукции), но и эффективность

Т а б л и ц а 3
Средняя разность показателей гибридов и родительских форм

Год	F ₁ - P			P - F ₁
	Масса 20 побегов, г	Коэффициент использования массы побега	Масса зерна с колоса, г	Реакция на пивцировку по массе 1000 зерен, %
1985	3,3	0,07*	0,24**	4,2*
1986	0,2	0,01	0,01	4,3**

Примечание. Одной звездочкой обозначены разности, существенные с 95 % вероятностью, двумя — с 99 % вероятностью.

реализации этой базы. При этом совокупный рост обоих факторов опережает рост потенциальной продуктивности.

Об индивидуальных особенностях комбинаций можно сделать лишь приблизительный вывод, поскольку, как уже отмечалось, из-за недостатка гибридных семян в опыте не было повторностей и, следовательно, статистическая оценка результатов невозможна. Однако совпадение тенденций в оба года исследований может служить некоторой гарантией правильности предварительных выводов. Так, нужно отметить получение наиболее высокой продуктивности в комбинации, где одним из родителей был сорт Кибитц с высоким коэффициентом использования массы побега, но с невысокой его массой, а другим — сорт Милада с прямо противоположными характеристиками. Это подтверждает предположение о благоприятном объединении качеств родительских форм в гибриде, в данном случае высокой массы побега и эффективного ее использования для налива зерна. Подобные, хотя и менее контрастные, пары составляют также Кибитц — Индира, Одесский 100 — Милада, Одесский 100 — Индира, Носовский 9 — Милада. В целом эти сочетания по продуктивности колоса F_1 превосходят другие комбинации.

Выводы

1. У первого поколения гибридов ячменя гетерозис по продуктивности колоса проявляется в год, когда в первой половине вегетации выпадает достаточное количество осадков. Гетерозис по продуктивности колоса выше, чем гетерозис по массе побега (в основном вегетативной), накопленной к началу налива зерна.

2. Гетерозис по продуктивности колоса сопряжен с коэффициентом использования массы побега.

3. Колос гибридов первого поколения лучше снабжается ассимилятами, чем колос родительских форм (в среднем), как в год с хорошо выраженным гетерозисом по продуктивности колоса, так и в год, когда гетерозис не проявляется. Это связано, вероятно, с изменением соотношения «потенциальная продуктивность колоса — уровень снабжения ассимилятами» в пользу последнего.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коновалов Ю. Б. Формирование продуктивности колоса яровой пшеницы и ячменя. — М.: Колос, 1981. — 2. Коновалов Ю. Б., Сидоренко В. С. Характеристика налива зерна у сортов ярового ячменя с помощью новых показателей. — Изв. ТСХА, 1986, вып. 5, с. 90—95. — 3. Коновалов Ю. Б., Хупацария Т. И., Королева Л. И. Реак-

ция различных сортов мягкой яровой пшеницы на пинцировку и физиологическая интерпретация связанных с ней сортовых различий. — Изв. ТСХА, 1981, вып. 2, с. 70—78. — 4. Федин М. А. Генетика пшеницы и гетерозис. — М.: Колос, 1979. — 5. Цитогенетика пшеницы и ее гибридов. — М.: Наука, 1971.

Статья поступила 20 мая 1989 г.