
СЕЛЕКЦИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Известия ТСХА, выпуск 2, 1991 год

УДК 633.16:631.527.1

НАДЕЖНОСТЬ ОЦЕНКИ ЛИНИЙ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В СЕЛЕКЦИОННЫХ ПИТОМНИКАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ОТБОРА ЭЛИТНОГО МАТЕРИАЛА

Ю. Б. КОНОВАЛОВ, В. А. МИХКЕЛЬМАН, Р. К. КАДИКОВ

(Кафедра генетики, селекции и семеноводства полевых культур)

В статье рассматривается сравнительная эффективность отбора по колосу и растению из гибридных популяций ярового ячменя. Показано, что последний способ дает более надежные оценки при испытании в селекционных питомниках.

При селекции ярового ячменя довольно часто обнаруживается неустойчивый характер связи между урожайностью линий в питомниках разных лет испытания. В одних случаях эта связь не проявляется, в других оказывается положительной и существенной [9]. Подобная нестабильность находит объяснение в сложности генетической природы урожайности и обусловлена высокой степенью модификационной изменчивости [1], что определяется малой площадью делянок на ранних этапах селекционной работы [6]. В этих условиях резко проявляется краевой эффект, эффекты почвенной пестроты и взаимовлияния образцов [3, 4, 7]. Безусловно, определенную роль играют здесь и метеорологические факторы [11]. Наряду с перечисленными существуют факторы, зависящие от выбора селекционером того или иного способа

работы с селекционным материалом, например, от способа отбора, применяемого на начальных этапах селекционного процесса [13, 14]. Одни селекционеры проводят отбор элит из гибридных популяций по колосу [2, 7], другие — по растению [10]. В первом случае испытание образцов в селекционном питомнике 1-го года проходит без повторностей из-за малого количества семян. В случае отбора по растению есть возможность заложить данный питомник в 2- и 3-кратной повторности. При этом, несомненно, должна повышаться точность оценки испытываемых образцов.

Целью наших исследований являлось изучение надежности оценки линий ярового ячменя в селекционных питомниках 1-го и 2-го года в зависимости от способа отбора элит: по колосу или по растению.

Методика

Исследования проведены в секторе селекции и семеноводства полевых культур межфакультетской лаборатории разработки систем земледелия и животноводства Тимирязевской академии в 1984—1989 гг. Гибриды ярового ячменя F_1 получили из лаборатории селекции и генетики академии и в течение трех лет их пересевали, каждый раз осуществляли массовый отбор колосьев по продуктивности (по 450 колосьев из комбинации). Индивидуальный отбор вели, принимая во внимание большую степень вероятности выделить гомозиготные высокопродуктивные селекционные линии при отборе их из поздних гибридных поколений F_5 [3, 5, 8, 12]. Число колосьев, отбираемых из комбинации, соответствовало визуальной оценке — 100 колосьев на 1 балл при 5-балльной шкале. С краевых рядков отборы не вели. Критерием отбора колосьев являлись их крупность, спелость и озерненность. На следующий год отобранный материал испытывался без повторностей в селекционном питомнике 1-го года (СП-1). Через год отобранные в СП-1 образцы высевали в селекционном питомнике 2-го года (СП-2) в 4-кратной повторности. Испытание вели в блоках из 8 образцов со стандартом (Носовский 9) в центре блока. В СП-1 делянка однорядковая длиной 0,6 м, расстояние между делянками 20 см, в СП-2 — двухрядковая длиной 1 м, расстояние между рядками 15 см, а между делянками — 30.

Вариантами служил отбор по колосу и растению. В 1984 и 1985 гг. от 10—15 комбинаций дополнительно к обычному поколосовому отбору брали 15 элитных растений от каждой. При этом учитывали продуктивную кустистость (отбирали растения, имеющие 3 и более стеблей),

выравненность стеблей по высоте и созреванию, крупность и озерненность колосьев. Принимали во внимание также поражаемость болезнями и прочность соломины. В 1987 г. отбор вели из 4 гибридных комбинаций: № 220 (Истринский 3×Хадмерслебен 46450), № 227 (Истринский 7×Эффенди), № 250 (Носовский 9×Метеор) и № 316 (Архангельский×Викинг) и отбирали из каждой одинаковое количество элитных колосьев и элитных растений. На опытных делянках удалялись крайние рядки и часть растений, примыкающих к торцам делянок, что позволило избежать влияния краевого эффекта. Затем оставшаяся площадь (примерно 10 м²) разбивалась на 4 части. В 1-й и 3-й частях все растения выдергивали с корнями, объединяли и анализировали по критериям, отмеченным выше. В изучаемых комбинациях отбиралось от 100 до 200 растений. С оставшихся двух частей делянки отбирали элитные колосья, количество которых соответствовало числу элитных растений.

Испытание линий в СП-1 в 1987 г. проходило следующим образом. По каждой комбинации высевали семена с половины отобранных колосьев. Далее сеяли половину 1-й повторности семенами с отобранных растений (поколосовой отбор из-за малочисленности семян, естественно, повторения не имел). Затем высевали оставшуюся часть материала, отобранного по колосу. После этого шли: вторая половина 1-й повторности и 2-я и 3-я повторности отбора по растениям. Такая схема посева позволяла территориально сблизить варианты испытания потомства, что делало возможным результаты 1-й повторности, имитирующей бесповторный посев, сравнить, с одной стороны, со средними значениями по

трем повторностям, а с другой, с вариантом — отбор по колосу.

В фазу восковой спелости визуально проводили отбор линий (браковку) по основному критерию — урожайности. Питомник убирали целиком. После обмолота и взвешивания в лаборатории линии разделили на более (+) и менее (—) урожайные (о линиях говорится с определенной степенью условности в предположении, что основная часть материала была близка к гомозиготности).

В СП-2 критерием отбора служило превышение урожайности образца над стандартом по глазомерной оценке не менее чем в 3 повторностях (браковка условна). Окончательно урожайность устанавливали после обмолота и взвешивания в лаборатории. По этим данным принимали решение о передаче линии в контрольный питомник (КП).

Метеоусловия в годы проведения опытов были неодинаковыми, что определенным образом влияло на соответствие оценок в год получения материала и в год испытания потомства. Только в 1988 и 1989 гг. условия вегетации были сходными.

Результаты

Различия отборов по колосу и по растению можно рассматривать по крайней мере в двух отношениях, в первом случае это относится к структуре растения. Можно предположить, что отбор по колосу приведет к формированию малокустящегося потомства с хорошо развитым главным колосом, а при отборе по растению возможен тип хорошо кустящихся, высокопродуктивных растений, что вполне вероятно окажет определенное влияние на результат испытания линий в СП-1. Второе различие касается точности сравнения образцов в СП-1. Поколосовой

отбор дает мало семян, поэтому возможен (в пределах разумного) только бесповторный посев. Отбор по растениям позволяет иметь повторность. Данная статья посвящена оценке второго отличия. Первое поддается надежному анализу только на больших делянках, начиная с контрольного питомника, и будет исследовано в дальнейшем.

А priori посев СП-1 с повторностями должен давать более надежную оценку образцов. Однако отбор элитных растений гораздо более трудоемкая операция, чем отбор элитных колосьев, и посев СП-1 с повторностями, а потом и работа с таким питомником также требуют значительно больше затрат труда, чем бесповторный посев. Окупаются ли указанные затраты? Повышается ли надежность оценки при отборе элитных растений и вследствие этого при посеве СП-1 с повторностями настолько, что данный способ получил существенное преимущество перед поколосовым отбором? Этот вопрос и явился предметом исследования. Чтобы рассмотреть его безотносительно к предполагаемому влиянию способа отбора на тип растения, вначале сопоставим результаты оценки варианта «отбор по растению» в 1-й повторности со средними по трем повторностям (1-я повторность здесь имитирует посев семян при поколосовом отборе, но без особенностей, свойственных отбираемому типу растений). Урожайность оценивали двумя способами: по абсолютному значению — в граммах и в процентах к стандарту. Обычно селекционеры предпочитают последний, но возможен и первый способ оценки, например, при использовании метода скользящей средней.

В табл. 1 наряду со значениями коэффициентов корреляции приве-

Таблица 1.

Связь урожайности линий в 1-й повторности (I) со средней по 3 повторностям (II) и вариабельностью урожайности в СП-1

Цикл (год, номер комбинации)	Число линий	Урожайность					
		г			% к стандарту		
		Коэффициент корреляции	Коэффициент вариации		Коэффициент корреляции	Коэффициент вариации	
			I	II		I	II
1985	97	0,55***	20	17	0,81***	41	28
1986	77	0,52***	46	27	0,25*	78	30
1988:							
220	56	0,87***	31	24	0,79***	35	28
227	48	0,84***	27	25	0,77***	30	34
250	48	0,66***	42	26	0,72***	36	25
316	67	0,86***	32	27	0,78***	39	30

Примечание. Здесь и в последующих таблицах одна звездочка — коэффициент корреляции 0,05,— две — 0,01, три — 0,001.

дены и коэффициенты вариации урожайности образцов. Последние используются как косвенный показатель, позволяющий судить о степени модификационных различий при разных способах оценки. В самом деле, источником варьирования служат как генетические отличия сортов, так и модификационная изменчивость. Поскольку генетические отличия и в 1-й повторности и при оценке по среднему из трех повторностей одинаковы, то различия в коэффициентах вариации связаны только с модификацией.

Во всех случаях наблюдалась значимая корреляционная связь между урожайностью линий в 1-й повторности и в среднем из трех повторностей. Неясно, при каком способе учета достигается лучшее соответствие: при оценке в абсолютных показателях или в относительных. Следует также заметить, что в 5 случаях связь была средней, а в одном — слабой. Уже это заставляет признать, что разные способы отбора могут приводить к различным оценкам в СП-1.

Согласно результатам расчетов, наибольшее варьирование урожайности линий получается при бесповторной оценке как по абсолютным, так и по относительным показателям. Например, при оценке линий только по 1-й повторности в разные годы испытаний коэффициент вариации абсолютных и относительных показателей колебался соответственно от 20 до 46 % и от 30 до 78 %, а по средним значениям трех повторностей — от 17 до 27 % и от 25 до 34 %. Следовательно, характеристика линий в СП-1 без повторностей может сильно исказить оценки, поскольку модификационная изменчивость создает широкий диапазон вариабельности показателей и может вызвать иллюзию генетического разнообразия. Это находит свое подтверждение при изучении связи между урожайностью линий (г и % к стандарту) в СП-1 и СП-2. Обнаруживается несколько большая корреляционная зависимость при оценке линий в СП-1 по повторностям (табл. 2).

Интересно отметить довольно высокую значимую положительную

Таблица 2

Коэффициент корреляции урожайности линий в СП-1 и СП-2 при оценке ее в 1 и 3 повторностях

Коррелируемые показатели урожайности	Способ оценки в СП-1	СП-2 (номер комбинации, в скобках число линий)					
		1986 г. (97)	1987 г. (77)	1989 г.			
				№ 220 (56)	№ 227 (48)	№ 250 (48)	№ 316 (67)
Масса зерна, г	По 1-й повторности	0,16	0,23*	0,38**	0,45**	—0,18	0,43**
	В среднем по 3 повторностям	0,27**	0,21	0,42**	0,56***	0,12	0,50***
В % к стандарту	По 1-й повторности	0,04	0,28*	0,18	0,50**	0,13	0,27*
	В среднем по 3 повторностям	0,10	0,24*	0,37**	0,43**	—0,03	0,36**

связь и между урожайностью линий по 1-й повторности в СП-1 и их потомством в СП-2 в 1989 г. Возможно, такое соответствие урожайности линий можно объяснить сходными метеорологическими условиями 1988 и 1989 гг., что согласно ранее полученным результатам [9] позволяет отобрать генотипы именно для этих условий. Таким образом, на однотипном материале в варианте «отбор по растению» при оценке в СП-1 двумя способами выяснилось, что, несмотря на часто проявляющуюся положительную корреляционную зависимость между урожайностью (г и % к стандарту) в 1-й повторности и в среднем по трем повторностям, варьирование урожайности линий при бесповторном учете на 37—48 % превышало варьирование средних ее значений по повторностям. Это свидетельствует о целесообразности испытания линий в СП-1 с повторностями, т. е. об отборе в качестве элит — растений. Сравнение реального варианта «отбор по колосу» (и следовательно,

бесповторного посева в СП-1) с вариантом «отбор по растению» дало такие же результаты.

Анализ связи урожайности линий в СП-1 и СП-2 в зависимости от способа исходного материала и, следовательно, от способа испытания его в СП-1 показал большую надежность оценки линий в варианте «отбор по растению» как при абсолютных, так и при относительных значениях рассматриваемого показателя (табл. 3).

Данные табл. 4 и 5 позволяют проследить, как сохраняется уровень урожайности при движении по питомникам селекционных образцов, полученных разным способом отбора. В табл. 4 приведены суммарные данные по всем 4 комбинациям (отбор 1987 г.), а в табл. 5 — по наиболее многочисленным отборам, сделанным в комбинации № 316.

Из табл. 4 видно, что в варианте «отбор по колосу» (бесповторный посев) из выделенных в СП-1 высоко- (88 шт.) и низкоурожайных линий (61 шт.) в контрольный питом-

Таблица 3

Коэффициенты корреляции урожайности в СП-1 и СП-2 при отборе по колосу и по растению

№ комбинации	Отбор по колосу				Отбор по растению		
	Число линий	Урожайность		Число линий	Урожайность		
		г	%		г	%	
220	33	0,41*	0,07	56	0,42**	0,37**	
227	40	0,07	0,05	48	0,56***	0,43**	
250	23	-0,12	0,15	48	0,12	-0,03	
316	53	0,32*	0,38**	67	0,50***	0,36**	

Таблица 4

Воспроизводимость урожайности линий ячменя в зависимости от способа отбора (в среднем по четырем гибридным комбинациям)

СП-1 (1988 г.) отбор для СП-2			СП-2 (1989 г.)					Воспроизводимость типа линий, %
Число линий по типам + и -	Урожайность		Урожайность		Вариативность урожайности (v), %	Отбор для КП		
	г	%	г	%		шт.	% к выселяемым линиям	
88+	49	127	110	88	19—29	14	16	16
61-	29*	72	94	80	21—38	9	15	85
	59	57	85	91				

Отбор по колосу (n=379)

88+	49	127	110	88	19—29	14	16	16
61-	29*	72	94	80	21—38	9	15	85
	59	57	85	91				

Отбор по растению (n=411)

143+	41	143	109	103	17—20	25	18	18
76-	25	76	85	82	20—33	4	5	95
	61	53	78	80				

Примечание. В числителе — среднее значение, в знаменателе — % к высокоурожайным линиям.

ник попало 14 и 9, или 16 и 15 % к исходному количеству, т. е. отбор из этих групп был одной и той же интенсивности. В варианте «отбор по растению» (испытание с повторностью) интенсивность отбора в контрольный питомник из «плюс» и «минус» групп была различной — соответственно 18 и 5 %, т. е. вос-

производительность «минус» линий при отборе по растению составила 95 %, что гарантирует лучшую сохранность ценного материала при браковке. Можно отметить также, что резкие различия по урожайности линий в СП-1 (это и явилось критерием для ранжировки) в варианте «отбор по колосу» на следующий год

в СП-2 значительно сгладились: с 59 до 85 %, если урожайность оценивалась в абсолютных значениях, и с 57 до 91 %, если в относительных единицах. В варианте «отбор по растению» различия по урожайности в СП-2 были более значительными, они увеличились соответственно с 61 до 78 и с 53 до 80 %, что подтверждает более правильную оценку, данную линиям в СП-1 при посеве с повторностями. Варьирование урожайности линий в СП-2 было больше при отборе по колосу, что также свидетельствует о менее точной оценке в СП-1 при использовании этого способа.

В комбинации № 316 из 136 линий, полученных отбором по колосу (бесповторный посев) из СП-1, для СП-2 были отобраны 32 высоко- и 21 низкоурожайные линии, которые значительно различались по урожайности как между собой, так и относительно стандарта. Несмотря на столь резкую дифференциацию в

СП-1, в СП-2 из числа низкоурожайных 4 линии, или 19 %, были отобраны для контрольного питомника. Урожайность линий в варианте «отбор по растению» (посев с повторностями) в СП-1 была определена более надежно. Низкоурожайные линии полностью подтвердили свой тип в СП-2 и все были забракованы (табл. 5).

В заключение приведем результаты испытаний линий, полученных при поколосовом отборе в обычном селекционном процессе (табл. 6). В СП-1 (1988 г.) из 15 гибридных комбинаций было выделено 103 линии, которые условно разделили на высокоурожайные (62 шт. со средней урожайностью 41 г) и низкоурожайные (41 шт., 29 г). В СП-2 (1989 г.) отобрано для КП из первой группы 5 линий (8 % к числу высеянных «плюс» линий), а из второй — 8 (19 %). Следовательно, испытание линий в СП-1 без повторностей не только снижает эффек-

Таблица 5
Воспроизводимость уровня урожайности линий ячменя в зависимости от способа отбора по комбинации № 316

СП-1 (1988 г.)			СП-2 (1989 г.)					Воспроизводимость типа линий, %
Отбор для СП-2			Урожайность, г	Коеффициент вариации урожайности	Отбор для КП			
Число линий по типам	урожайность				шт.	% к высеянным линиям	урожайность, г	
	г	%						
32+	47	129	124	23	8	25	157	25
21-	31	77	96	34	4	19	139	81

Отбор по колосу (n=136)

32+	47	129	124	23	8	25	157	25
21-	31	77	96	34	4	19	139	81

Отбор по растению (n=124)

46+	37	102	124	17	11	24	149	24
21-	22	61	90	20	—	—	—	100

Таблица 6

Результаты испытаний линий в селекционных питомниках при поколосовом отборе

Тип линий	СП-1 (1988 г.)		СП-2 (1989 г.), отбор линий для КП					
	Средняя урожайность, г	Число линий	В поле		В лаборатории			
			шт.	% к СП-1	шт.	% к СП-1	Средняя урожайность	
							г	%
Высокоурожайный	41	62	10	16	5	8	122	121
Низкоурожайный	29	41	14	34	8	19	135	127

тивность работы с отобраным материалом, но повышает риск потери ценных генотипов.

Таким образом, из двух способов отбора по колосу и по растению наиболее эффективным является отбор элитного материала по растению. Он позволяет заложить селекционный питомник 1-го года с повторениями и тем самым значительно увеличить точность опыта, свести к минимуму потерю перспективного материала из-за необоснованной браковки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Березкин А. Н., Михельман В. А. Модификационная изменчивость ячменя и ее реализация в потомстве.— Изв. ТСХА, 1979, вып. 3, с. 52—61.— 2. Гужов Ю. Л. Генетика и селекция — сельскому хозяйству.— М.: Просвещение, 1984.— 3. Коновалов Ю. Б. Теория отбора в селекции растений.— М.: ТСХА, 1979.— 4. Коновалов Ю. Б. Особенности полевого опыта в ранних звеньях селекционного процесса.— М.: ТСХА, 1982.— 5. Коновалов Ю. Б., Тукан К. Ф. Вариабельность и взаимосвязи продуктивности и ее элементов в разных поколениях гибридов яровой мягкой пшеницы при массовом отборе.— Изв. ТСХА, 1983, вып. 5, с. 51—59.— 6. Литун П. П., Манзюк В. Т., Барсуков П. Н. Методы идентификации генотипов по продуктивности растений на ранних этапах селекции.— В сб.: Проблемы отбора и оценки селекционного материала.— Киев: Наукова думка, 1980, с. 16—28.— 7. Манзюк В. Т., Литун П. П., Барсуков П. Н. Закономерность фенотипической изменчивости в гибридных популяциях ячменя и оптимизация отбора элитных растений.— В сб.: Теоретические и практические аспекты селекции и семеноводства пшеницы, ржи, ячменя и тритикале. Одесса: ВСГИ, 1981, с. 155—156.— 8. Манзюк В. Т., Лукьяненко Н. М., Барсуков П. Н. Вопросы методики селекции ячменя на продуктивность.— Селекция и семеноводство.— Киев: Урожай, 1974, вып. 27, с. 14—23.— 9. Михельман В. А. Эффективность отбора образцов ячменя в селекционном питомнике первого года.— Изв. ТСХА, 1986, вып. 2, с. 63—66.— 10. Неттевич Э. Д., Денисова Л. В., Генгури Н. Н., Ерошенко Л. М. Изменчивость количественных признаков в СП ячменя и выбор критериев оценки при отборе на продуктивность.— В сб.: Селекция, семеноводство и ускоренное размножение зерновых культур в ЦРНЗ.— М.: НИИСХ ЦРНЗ, 1981, вып. 50, с. 40—47.— 11. Неттевич Э. Д., Денисова Л. В., Ерошенко Л. М. Влияние погодных условий на направление и результаты отбора в селекционных питомниках ярового ячменя.— В сб.: Научно-методические вопросы селекции зерновых культур в центральных районах Нечерноземной зоны.— М.: НИИСХ ЦРНЗ, 1982, с. 80—85.— 12. Никитенко Г. Ф., Полухин М. А. О некоторых закономерностях формооб-

разовательного процесса в гибридных популяциях ярового ячменя разных поколений.— Докл. ВАСХНИЛ, 1982, № 9, с. 8—11.— 13. Отбор в селекции самоопыляющихся культур и пути его совершенствования.— В сб.: Селекция и технология возделывания яровой пшеницы

в Западной Сибири.— Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1985, с. 32—37.— 14. Теоретические основы селекции зерновых культур на продуктивность. Минск: Наука и техника, 1987, с. 208—219.

Статья поступила 24 ноября 1990 г.

SUMMARY

It has been established as a result of investigations conducted in the sector for field crop selection and seed breeding of inter-department laboratory for development of farming and livestock breeding systems at Timiryazev Agricultural Academy in 1984—1989, that of two selection methods (by ear and by plant) selection of elite stock by plant is the most efficient one. It allows to establish a breeding nursery of the first year with replications and thus to increase greatly accuracy of the experiment, to minimize losses of promising material resulting from unjustified rejection.