

УДК 631.162:631.527.8

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ЯЧМЕНЯ

В.А. МИХКЕЛЬМАН, к. с.-х. н.; Н.А. КОЗЛОВА, к. с.-х. н.;
Р.К. КАДИКОВ, к. с.-х. н.; И.В. БЕССАРАБЕНКО, асп.

(Кафедра селекции и семеноводства полевых культур)

Работа выполнена в инновационно-технологическом центре интенсивного земледелия и животноводства РГАУ - МСХА имени КА. Тимирязева. За 25-летний период селекционной работы по ячменю обобщаются данные об оценке гибридных популяций, о сравнении способов отбора (по колосу и растению), о изучении изменчивости параметров селекционного материала в разных звеньях селекционного процесса, о способах оценки сортов ячменя в конкурсном сортоиспытании.

В настоящее время потенциал современных сортов ячменя достиг высокого уровня. Для создания более лучших сортов нужно, чтобы каждое звено в селекционном процессе работало на максимальную отдачу. Поэтому с учетом возможностей конкретного научного подразделения необходимо определить схему селекционного процесса, объем и методику испытания таким образом, чтобы оценка материала была бы достоверной, объективной.

Анализ гибридных популяций ячменя, сравнение способов отбора элитного материала из них, изменчивость параметров селекционного материала в разных звеньях селекционного процесса и их связь с урожайностью ячменя, особенности оценки образцов в конкурсном сортоиспытании легли в основу экспериментальной работы, проводимой в течение 25 лет в инновационно-технологическом центре интенсивного земледелия и животноводства РГАУ - МСХА имени К. А. Тимирязева*.

* В исследованиях принимали участие С.С. Аль-Сабахи, С.А. Апенников, Е.Ф. Осипова, Н.Н. Скорняков под научным руководством проф. Ю.Б. Коновалова.

Методика и материал исследований

Объектом исследования служили межсортовые гибриды ярового ячменя, полученные на кафедре селекции и семеноводства полевых культур МСХА. Селекционную проработку материала проводили по схеме, которая включала репродуцирование гибридных популяций до F_4 путем массового отбора лучших по продуктивности колосьев (модификация метода пересева) в питомниках массового отбора 1, 2 и 3-го года (ПМО-1, ПМО-2 и ПМО-3), заключительный индивидуальный отбор элитных колосьев (F_5) — в питомнике отбора (ПО) и испытание линий в селекционных питомниках 1-го и 2-го года (СП-1 и СП-2), контрольном питомнике (КП) и конкурсном сортоиспытании (КСИ), при двух срока сева (табл. 1).

Результаты исследований

Прогнозы селекционной ценности гибридных популяций растений-самоопылителей не обладают достаточной

Таблица 1

Схема селекционного процесса и основные методические параметры

Название звена	Площадь делянки, м ²	По- втор- ность	Способ раз- мещения образцов	Частота стандарта	Норма высева, млн/га	Способ уборки
Питомник массового отбора:						
1-го года (F ₂)	5-10	1-3	Системат.	1 на питомник	5	Вручную
2-го года (F ₃)	5-10	—	—	1 на питомник	5	Вручную
3-го года (F ₄)	5-10	—	—	1 на питомник	5	Вручную
Питомник индивидуального отбора (F ₅)						
	10	1-2	Системат.	1 на питомник	3,3	Вручную
Селекционный питомник:						
1-го года	0,18	—	—	1 на комбинац.	20 шт/мп	Вручную
2-го года	0,54	3-4	Системат.	1 на 15 образцов	80 шт/мп	Вручную
Контрольный питомник						
	5	4	Рендомез.	1 на повтор.	5	Сампо 130
Конкурсное сортоиспытание:						
1-й срок сева	10	4	Рендомез.	1 на повтор.	5	Сампо 130
2-й срок сева	10	4	Рендомез.	1 на повтор.	5	Сампо 130

надежностью. Даже при репродуцировании гибридных популяций до F₄ и далее, когда имеется возможность проследить некоторые закономерности формообразовательного процесса [3, 17], а также использовать урожайность как относительно надежный показатель потенциала комбинации [24, 25], однако не всегда эти показатели имеют корреляционную связь с селекционной ценностью популяций [6]. В нашем случае в качестве показателей ценности комбинаций на этапах ПМО использовали среднюю продуктивность отобранных колосьев. С каждой комбинации отбирали 450 колосьев, интенсивность отбора составляла 10-15% от числа растений к уборке. Другим показателем служила масса 1000 зерен отобранных колосьев. Эти элементы структуры урожая обладают высокой степенью наследуемости [15] и играют большую роль в формировании урожайности [11, 20]; определение их не составляет трудности. Для характеристики популяций использовали коэффициент вариации V продуктивности колоса и массы 1000 зерен за 3-летний период как показатель экологической пластичности. На-

конец, на последнем этапе пересева гибридных популяций (питомник отбора) состояние посевов в начале восковой спелости оценивали визуально по урожаю зерна и его структуре и выражали в баллах (1 — минимальная, 5 — максимальная оценка).

В качестве показателя селекционной ценности гибридных популяций использовали селекционный выход — число отобранных для дальнейшего изучения образцов, выраженное в процентах к общему числу линий, посеянных в данном питомнике. За 1980—1989 гг. было изучено 72 комбинации в пяти циклах, каждый из которых начинался с ПМО-1, а заканчивался в КСИ.

Основные результаты этого исследования представлены в табл. 2, из которой следует, что из 72 комбинаций 27 (39%) популяций, имеющих самую низкую продуктивность колоса, массу 1000 зерен за 3-летний период репродуцирования и получивших наименьшую оценку на заключительном этапе размножения в питомнике отбора, могут быть забракованы без риска потери ценных генотипов [8]. Это

Таким образом, мы имели возможность в варианте отбор по растению 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, но питомник убирали целиком, разделив в дальнейшем линии на более (+) и менее (-) урожайные. 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 линий в КП. В СП-1 изучали 379 линий, отобранных по колосу, и 411 линий по растению.

Согласно результатам расчетов наибольшее варьирование урожайности линий (393 шт.) получено при бесповторной оценке. В разные годы испытаний (1984–1989) коэффициент вариации колебался от 20 до 46%, а при учете урожайности по средним значениям трех повторностей от 17 до 27%. 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. Следовательно, характеристика линий в СП-1 без повторностей может сильно исказить оценки, поскольку модификационная изменчивость создает широкий диапазон варибельности показателей и может вызвать иллюзию генетического разнообразия. Отсюда понятно, почему даже в лучших селекционных центрах многих стран мира эффективность первоначального отбора элитных растений зерновых культур составляет 0,01% [2]. В варианте отбор по колосу (бесповторный посев) в СП-1 были выделены

высоко- и низкоурожайные линии (соответственно 88 и 61 шт.), различающиеся на 41%. Тем не менее урожайность этих линий в СП-2 оказалась практически одинаковой, а отбор в КП из этих групп был одной и той же интенсивности — 16 и 15%. В варианте отбор по растению (143+ и 76- линий) интенсивность отбора в контрольный питомник из групп «плюс» и «минус» была различной — соответственно 18 и 5%, т. е. воспроизводимость «минус» линий при отборе по растению составляла 95%, что гарантирует лучшую сохранность ценного материала при браковке. При испытании линий, полученных при поколовом отборе в обычном селекционном процессе, в СП-1 из 15 гибридных комбинаций было выделено 103 линии, которые условно разделили на высокоурожайные (62 шт. со средней урожайностью 41 г) и низкоурожайные (41 шт. соответственно 29 г). В СП-2 отобрано для КП из 1-й группы 5 линий (8% к числу высеванных линий «плюс»), а из 2-й — 8 (19%). Следовательно, при испытании линий в СП-1 без повторностей не только снижается эффективность работы с отобранным материалом, но повышается риск потери ценных генотипов.

Таким образом, из двух способов отбора элитного материала из питомника по колосу и по растению наиболее эффективным является отбор по растению. Он дает более точную оценку материала СП-1, позволяет заложить селекционный питомник 1-го года с повторностями и тем самым значительно увеличить точность опыта, свести к минимуму потерю перспективного материала из-за необоснованной браковки [7].

Многие исследователи, рассматривая отрицательные последствия, связанные с малым количеством семян на начальном этапе селекции (точность опыта, краевой эффект, взаимодействие вариантов и т.п.), часто не уделяют внимание влиянию метеорологи-

ческих условий. Погодные условия могут не только значительно исказить ожидаемый результат [22, 23], но и создать ситуацию, при которой трудно достоверно различить сорта по хозяйственно-биологическим характеристикам и провести правильный отбор [13, 21]. Например, при идентичных условиях вегетации двух лет (1983 и 1984 гг.) связь между урожайностью линий «плюс» (42 шт.) и «минус» (30 шт.) в СП-1 и урожайностью этих же линий в СП-2 следующего года была положительной и достоверной ($r = 0,53^{**}$). В предшествующих двух циклах с таким же объемом изучаемых линий, когда метеосостояния различались в год отбора и в год испытания, связь отрицательная ($r = -0,12$ и $r = -0,23$) [10].

Из селекционной практики известно, что довольно часто материал, получивший хорошую оценку на ранних этапах селекционного процесса, при конкурсном сортоиспытании оказывается малоурожайным [9]. Одна из причин этого — малая точность оценки линий в СП-1, о чем отмечалось выше. Взаимодействие генотипов в популяции, линий при испытании их в СП-1 и СП-2, ценотические взаимодействия растений на больших делянках в КСИ и многие другие факторы, сопутствующие селекционному процессу, существенно сказываются на параметрах растений, что также является причиной несоответствия между продуктивностью родоначальных растений, урожайностью линий в СП-1, СП-2 и КСИ. Все это заметно снижает коэффициент полезного действия селекционного процесса. Следовательно, для того чтобы осмысленно, целенаправленно проводить отбор на ранних этапах необходимо знать, какие показатели учитывать, а какие нет. Мы попытались установить точность при определении различных показателей, в т. ч. и урожайности, в СП-1, СП-2 и КСИ; выявить основные признаки, которые оказывают существенное влияние на формирование урожая в селекционных

питомниках; проследить соответствие между оценками этих показателей в данных питомниках. Все исследования проводили на фоне двух сроков сева:

1-й — по достижении физической спелости почвы, 2-й — через 10 дней для создания контрастности условий произрастания растений. В качестве исходного материала использовали 12 сортов ячменя. Для всех питомников семена каждого сорта брали из одной партии. Схема опыта и условные обозначения вариантов показаны на рис. 2.

За 3-летний период (1995-1997 гг.) было установлено, что относительная ошибка опыта при определении урожайности уменьшается по мере приближении испытания материала с СП-1 до КСИ и значительно увеличивается при 2-м (позднем) сроке посева. Так, при 1-м сроке посева ошибка в СП-1-Р, СП-1-3, СП-2-Ц, СП-2-С, КСИ была 8,7; 7,9; 7,4; 4,2 и 4,1%, при 2-м сроке сева соответственно питомникам — 13,0; 8,9; 9,7; 5,8 и 5,0%. В специальном опыте мы проследили за изменением значений относительной ошибки в зависимости от снижения числа повторностей и определили тот нижний предел, который приводит к очень большой ошибке. В питомнике СП-1-Р таким пределом является 6-кратная, а в питомнике СП-1-3 — 4-кратная повторность, когда ошибка была более 10%. В СП-2 при учете урожая с центрального рядка (СП-2-Ц) значительное увеличение ошибки отмечалось при 6-кратной повторности и ниже, а при учете урожая со всей делянки (СП-2-С) уже при 4-кратной повторности ее значения не превышали 7,4%.

Таким образом, анализ относительной ошибки при определении урожая в селекционных питомниках в условиях снижения числа повторностей еще раз, более наглядно, выявил преимущество питомников СП-1-3 (загущенный способ посева) и СП-2-С (сноповой учет) перед СП-1-Р и СП-2-Ц.

Наиболее значимые признаки, влияющие на урожай зерна ячменя, а так-

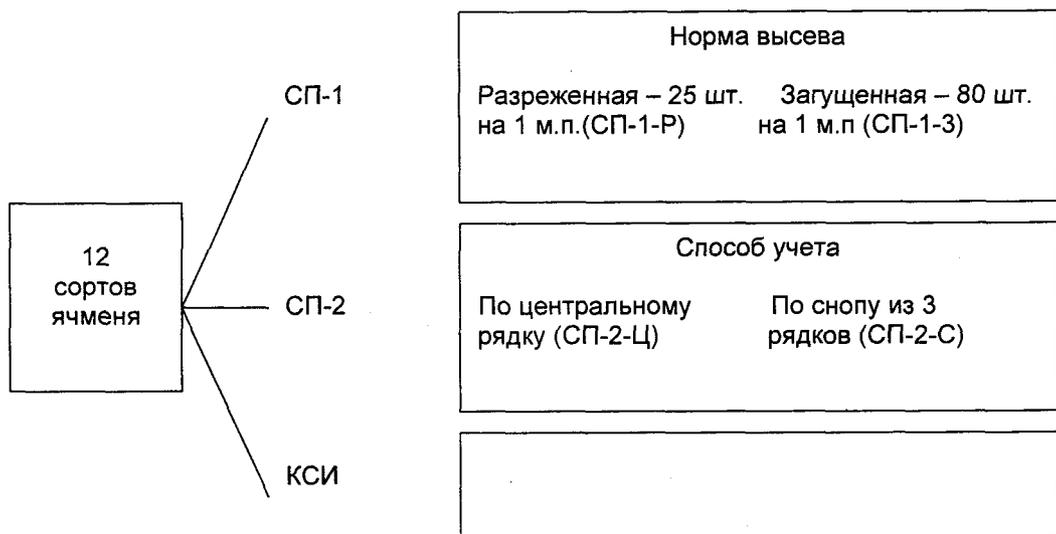


Рис. 2. Схема опыта по изучению урожайности ячменя и ее связи с основными показателями структуры урожая в разных звеньях селекционного процесса

же корреляционные связи между признаками, установлены во многих работах [19]. Однако нас прежде всего интересовала корреляция между урожайностью и ее составляющими элементами в селекционных питомниках различных типов [5]. Знание такого рода корреляций позволит выделять селекционные образцы по показателям, результаты учета которых на малых делянках соответствуют такому же на больших и играют значительную роль в формировании урожая КСИ.

Нам не удалось обнаружить одни и те же признаки, существенно и постоянно влияющие на урожай во всех трех питомниках. Только в одном КСИ в зависимости от метеорологических условий года урожайность зависела от разных признаков: в сухом и жарком 1995 г. она формировалась за счет продуктивной кустистости и массы зерна с растения ($r = 0,68^*$ и $0,62^*$), во влажном 1996 г., из-за полегания находилась в отрицательной связи с высотой растений ($r = -0,64^*$), в высокоурожайном 1997 г. зависела от массы 1000 зе-

рен ($r = 0,55^*$). В ранних (1989-1990 гг.) исследованиях [12] была установлена хорошая сопряженность в звене СП-2-КСИ таких показателей, как масса зерна с растения, озерненность колоса, в свою очередь, тесно связанных с продуктивностью колоса и влияющих на урожайность в КСИ. Все это говорит в пользу оценки селекционных номеров в СП-2 по этим показателям. Особое внимание следует обратить на устойчивую связь между всеми питомниками по высоте растений, которая положительно коррелирует с урожайностью в СП-2 ($0,68^*$), но отрицательно — в КСИ ($-0,72^*$). Таким образом, в СП-1 и особенно в СП-2, несмотря на явное несоответствие урожайности и низкорослости, необходим поиск именно таких низкорослых, но в то же время урожайных форм.

При оценке материала в СП-1 нужно также обратить внимание на продуктивную кустистость, продуктивность растения, крупность зерна. Все они имеют тесную связь с аналогичными показателями в СП-2, а часть из них, как отмечалось выше, сопря-

жена и с КСИ. В последующих опытах [14] многое из перечисленного выше подтвердилось, но уже более конкретно было связано с типом посева материала в СП-1 и СП-2. Например, значение такого показателя, как масса зерна с растения, которая оказывала положительное влияние на формирование урожая как в СП-2, так и в КСИ, имело достоверную положительную связь как между годами (1996-1997), так и между сроками сева: в варианте СП-2-С 5 случаев, в варианте СП-2-Ц — 1 случай из 6. То же относится к значениям массы 1000 зерен. Эти же показатели при загущенном сроке сева в СП-1 имели большее соответствие при сравнении их между годами, чем данные, полученные в СП-1-Р. На урожай в СП-1 в отличие от КСИ оказывали положительное влияние густота стояния растений и высота растений.

Считается, что результаты, полученные в конкурсном сортоиспытании (КСИ), более убедительны, чем данные опытов в предшествующих питомниках, так как большая площадь делянки, достаточное число повторностей, соответствующая агротехника, 2-3-летние испытания материала позволяют выделить перспективные номера с большей степенью вероятности, которая снижается по мере приближения к началу селекционного процесса. В то же время по ряду причин данные КСИ не носят абсолютно-го характера. Как известно, в работе с зерновыми культурами основным критерием при отборе сортов является урожайность, которая сильно зависит от метеорологических условий года. За период наблюдения, с 1985 по 1995 гг., в конкурсном сортоиспытании (КСИ) сорта по урожайности составили 3 группы: в 1-ю вошли сорта Носовский 9 и Зазерский 85 со средней урожайностью за этот период 40,7 ц/га; во 2-ю — сорта Московский 121 и Надя — 36,4 ц/га. У сорта Винер была самая низкая урожайность — 34,5 ц/га [13].

В высокоурожайные годы, а их было три, когда средняя урожайность сортов ячменя превышала среднюю многолетнюю по КСИ, урожайность сортов 2-й группы и Винер по отношению к урожайности 1-й группы составила 84 и 81%. В годы низкой урожайности из-за засухи (1989, 1992, 1995), данное соотношение уже составило 105 и 98%, т. е. среднеурожайные сорта выходили в лидеры. В таких условиях (это 27% лет в условиях Московской обл.) могут быть ошибочно отобраны средние по продуктивности формы. Кроме того, даже в 1-й группе морфологические особенности сортов вносят свою корректировку. За период с 1990 по 2001 гг. средняя урожайность сорта Носовский 9 составила 35,9 ц/га, что на 6% выше урожайности сорта Зазерский 85, эта разница увеличилась до 15-17% в годы с весенней засухой. Однако в годы (4 из 11), когда фактор устойчивости к полеганию был определяющим в формировании урожая, сорт Зазерский 85 на 9% превосходил по урожайности Носовский 9.

Все перечисленное выше значительно снижает эффективность селекционной работы. Для повышения достоверности оценки сортов в конкурсном сортоиспытании надо искать приемы и методы, способствующие максимальному проявлению возможностей изучаемого материала. Экологическое испытание, безусловно, является хорошим приемом в этом плане. Однако использование разных методик при испытании сортов приводит к противоречивым результатам. Поэтому при экологическом испытании сортов, нужно создавать условия, позволяющие изменять метеорологические параметры. Это достигается путем разного срока сева: раннего — в момент наступления физиологической спелости почвы, позднего — через 10-12 дней. При 2-м сроке сева урожайность в среднем за 11 лет снизилась на 20% по сравнению с 1-м, однако реакция

сортов (величина снижения урожайности) была разной. Это обязательно учитывались при оценке материала в КСИ.

Несмотря на многие положительные моменты, связанные с посевом КСИ в два срока, у данного приема есть и недостатки. Во-первых, способ трудоемок, так как предусматривает повторный посев КСИ, во-вторых, при позднем сроке сева снижение урожайности наблюдается не каждый год, к тому же при этом сроке сева значительно возрастает относительная ошибка опыта. Поэтому на кафедре селекции и семеноводства полевых культур МСХА была начата поисковая работа, связанная с изучением реакции сортов ячменя на обработку растений разными дозами реглона, т. е. попытались искусственно воспроизвести ситуацию, близкую к стрессовой, имитирующую, например, воздушную засуху с частичным поражением листового аппарата.

Опытным путем было установлено, что опрыскивание посевов ячменя в фазу предколосения реглоном в дозе 1,5-2,0 л/га приводит к неполной дефолиации листьев и снижению в дальнейшем урожайности. Коэффициенты корреляции между урожайностью, полученной после обработки реглоном и при позднем сроке сева, как по годам (1984-1989 и 2001-2002 гг.), так и в среднем за годы наблюдений (8 лет) были положительными, высокими и существенными (от $r = 0,72$ до $r = 0,97$). Эффект, достигаемый при обработке растений реглоном в дозе 1,5—2,0 л/га, на делянках 1-го срока сева КСИ аналогичен эффекту, полученному при 2-м сроке сева. На данный прием получен патент [18].

Дальнейшее изучение реакции сортов ячменя на обработку растений реглоном проводилось на материале, отобранном из КСИ в 2004 г. При средней урожайности в опыте 52,4 ц/га (НСР₀₅ — 7,5 ц/га) были выделены высоко-, средне- и низкоурожайные

группы сортов по 4 шт. в каждой со средней урожайностью соответственно группам — 59,8; 52,1 и 45,4 ц/га (табл. 3). Установлено, что в среднем за 2005 и 2006 гг. снижение урожайности в вариантах с реглоном и при 2-м сроке сева по отношению к контролю было практически одинаковое — 34,7 и 30,0%. В то же время относительное снижение урожайности было большим в группе высокоурожайных сортов (39% в варианте с реглоном и 35,5% при 2-м сроке сева), чем в группе низкоурожайных — соответственно вариантам 33 и 26%. Учитывая высокую урожайность, относительно хорошую устойчивость к реглону и 2-му сроку сева, а также ряд хозяйственно-биологических качеств, можно выделить четвертый номер как перспективный.

Таким образом, модификация селекционного процесса: браковка (39%) неперспективных гибридных популяций ячменя, отбор элитного материала из питомника отбора по растению, повышение густоты посева в СП-1, учет урожайности в СП-2 со всей делянки, а не по центральному рядку, отбор в СП-1 и СП-2 высокоурожайных, крупнозерных, низкорослых форм ячменя, испытание образцов в КСИ при двух сроках сева с применением реглона и учет метеорологических факторов при оценке сортов, на наш взгляд, является более результативной. С использованием этих элементов оптимизации-селекционного процесса был создан сорт ярового ячменя Михайловский. Он получен путем 3-кратного массового отбора из F₂, F₃ и с последующим индивидуальным отбором растений из F₅ гибридной популяции, полученной в 1983 г. от скрещивания сортов Мамми и Свигязь. С 1998 г. сорт Михайловский включен в Государственный реестр, рекомендован для использования в 4 регионах РФ (Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский и Уральский). Сорт технологичен, так как довольно устойчив к полеганию. Рыхлый колос быстро про-

Урожайность ячменя в зависимости от срока сева и обработки посевов релгоном

Группа исходных сортов	№	2004 г. исходный материал, ц/га	В среднем за 2005–2006 гг.					
			1-й срок сева				2-й срок сева	
			контроль		релгон			
			ц/га	% к исходному материалу	ц/га	% к контролю	ц/га	% к контролю
Высокоурожайные	1	60,5	37,5	62	22,1	59	24,4	65
	2	60,3	28,2	63	24,4	64	23,2	61
	3	60,1	39,8	66	23,2	58	25,6	64
	4	58,3	36,6	63	22,9	63	25,0	68
В среднем		59,8	38,0	63,5	23,1	61,0	24,5	64,5
Среднеурожайные	5	54,1	35,1	65	26,3	75	25,2	72
	6	52,3	34,0	65	23,4	69	24,7	73
	7	51,3	35,2	69	22,2	63	26,8	76
	8	50,5	33,3	66	21,4	64	21,8	65
В среднем		52,1	34,4	66,2	23,3	68,0	24,6	71,5
Низкоурожайные	9	47,2	32,5	69	21,7	67	23,1	71
	10	47,1	33,1	70	21,3	64	24,7	75
	11	46,5	31,1	69	23,8	76	23,0	74
	12	40,6	32,5	80	20,3	62	24,4	75
В среднем		45,4	32,3	72,0	21,8	67,0	23,8	74,0
В среднем по опыту		52,4	34,9	67,2	22,7	65,3	24,3	70,0
НСР ₀₅		7,5						

сыхает, ости хорошо отбиваются. Обладает высокой устойчивостью к твердой головне, среднеустойчив к мучнистой росе и пыльной головне. Внесен в список пивоваренных сортов [4].

Выводы

1. При репродуцировании гибридных популяций до F_4 и далее вариация по годам и минимальные значения продуктивности колоса, массы 1000 зерен, балл визуальной оценки позволяют на начальном этапе селекционного процесса проводить отбор популяций и забраковывать до 39% комбинаций.

2. Внутри популяций отбор элитного материала следует проводить не по колосу, а по растению, что позволяет заложить селекционный питомник 1-го года с повторениями и тем самым увеличить точность опыта, свести к минимуму потерю перспективного материала — воспроизводимость линий «минус» при таком способе отбора составляла 95%.

3. Испытание материала в СП-1 лучше проводить при загущенном способе посева по сравнению с разреженным (соответственно 80 и 25 зерен на 1 пог. м) — снижается ошибка опыта, увеличивается соответствие значений таких признаков, как продуктивность растений и масса 1000 зерен по годам.

4. Учет данных в СП-2 следует проводить со всей делянки (т.е. не с центрального рядка, а с 3-рядкового снопа), при этом относительная ошибка опыта снижается с 8,4 до 5,0%, а значение массы зерна с растения по годам имело положительную связь в 5 случаях из 6.

5. Задержка с посевом на 10 дней при испытании образцов в КСИ увеличивает относительную ошибку опыта с 4,1 до 5% и снижает урожайность в среднем на 20%, но у разных сортов снижение неодинаково, что позволяет выделять высокоурожайные и устойчивые к неблагоприятным условиям формы ячменя.

6. Опрыскивание посевов ячменя в фазу предколосения релгоном в дозе

1,5-2,0 л/га приводит к снижению урожая, имитируя 2-й срок сева, что позволяет обойтись без посева КСИ в два срока. Применение этого приема расширяет масштаб отбора устойчивых к стрессовым факторам сортов линий ячменя.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гужов Ю.Л.* Генетика и селекция — сельскому хозяйству. М.: Просвещение, 1984. — 2. *Гужов Ю.Л.* Параллелизм модификационной изменчивости взаимосвязанных количественных признаков у культивируемых растений и перспективы использования этой закономерности в селекции. III Междунар. научно-произв. конфер. Пенза, 2000. Т.1. — 3. *Козлова Л.Ф.* Особенности изучения гибридных популяций яровой пшеницы: Тез. докл. 6-й региональной конференции молодых ученых Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 1986. С.19-20. — 4. Коммерческие сорта полевых культур Российской Федерации / Под ред. А.С. Семина. М.: Изд-во ИКАР, 2003. — 5. *Коновалов Ю.Б., Климачева В.А.* Оценка различных признаков яровой пшеницы в селекционном питомнике // Изв. ТСХА, 1975. Вып.6. С.47-57. — 6. *Коновалов Ю.Б., Колесников И.М., Лошакова В.А. и др.* Прогнозирование селекционной ценности гибридных популяций яровой пшеницы в ранних поколениях // Сб. науч. тр.: Разработка селекционных и семеноводческих технологий. М.: ТСХА, 1987. С.19-25. — 7. *Коновалов Ю.Б., Михкельман В.А., Кадиков Р.К.* Надежность оценки линий ярового ячменя в селекционных питомниках в зависимости от способа отбора элитного материала // Изв. ТСХА, 1991. Вып.2. С.76—84. — 8. *Коновалов Ю.Б., Михкельман В.А. и др.* Прогнозирование селекционной ценности гибридных популяций ярового ячменя при модифицированном методе посева // Изв. ТСХА, 1991. Вып.3. С.44-52. — 9. *Коновалов Ю.Б., Сидоренко В.С.* Связь урожайности и продуктивности сортов ярового ячменя с элементами структуры урожая и другими показателями // Изв. ТСХА, 1990. Вып.4. С. 74-81. — 10. *Михкельман В.А.* Эффективность отбора образцов ячменя в селекционном питомнике первого года // Изв. ТСХА, 1987. Вып.2. С.63-66. — 11. *Михкельман В.А.* Хозяйственно-биологическая характеристика селекционного материала и сортов ячменя в конкурсном сортоиспытании // Сб. науч. тр.: Разработка селекционных и семеноводческих технологий. М.: ТСХА. Вып.5. С. 22-30. — 12. *Михкельман В.А.* Изменчивость параметров сортов ячменя в разных звеньях селекционного процесса и выбор критериев при отборе // Изв. ТСХА, 1991. Вып.5. С.22-30. — 13. *Михкельман В.А.* Оценка сортов ячменя в конкурсном сортоиспытании при двух сроках сева // Изв. ТСХА, 1997. Вып.2. С. 59-73. — 14. *Михкельман В.А., Скорняков Н.Н.* Урожайность ячменя и ее связь с основными показателями структуры урожая в разных звеньях селекционного процесса // Изв. ТСХА, 1998. Вып.2. С.90-105. — 15. *Мовчан В.К., Кривобочек В.Г.* Наследуемость количественных признаков при скрещивании яровой пшеницы с озимыми и генетическая эффективность отбора в гибридных популяциях / Науч.-техн. бюл. Целиноград, 1981. №34. С. 37-54. — 16. *Неттевич Э.Д., Денисова Л.В. и др.* Изменчивость количественных признаков в СП ячменя и выбор критериев оценки при отборе на продуктивность // Сб.: Селекция, семеноводство и ускоренное размножение зерновых культур в ЦРНЗ. М.: НИИСХ ЦРНЗ, 1981. Вып.50. С.40-47. — 17. *Никитенко Г.Ф., Полоухин М.А.* О некоторых закономерностях формообразовательного процесса в гибридных популяциях ярового ячменя разных поколений // Докл. ВАСНИЛ, 1982. №9. С.8-11. — 18. Патент на изобретение. *Ю.Б. Коновалов, В.А. Михкельман, С.А. Апенников, В.Н. Игонин, Н.А. Козлова.* Способ отбора устойчивых к абиотическим факторам среды сортов ярового ячменя RU 2264083 С2. Бюл. №32, 20.11.2005. — 19. *Сзмзнов В.А., Гриб С.И. и др.* Новый сорт ярового ячменя Зазерский 85 // Селекция и семеноводство, 1986. №5. С. 32-34. — 20. *Сергеев А.В.* Формирование ячменя в Нечер-

ноземной зоне и пути его селекционно-го улучшения // Сб. М.: НИИСХ ЦРНЗ, 1979. Вып.47. С.53—61. — 21. *Смиряев А.В., Гохман М.В.* Биометрические методы в селекции растений. М.: Агропромиздат, 1985. — 22. *Степина Л.А.* Зависимость урожайности зерновых культур от метеорологических условий // В сб.: Ма-

териала совещ. по проблеме зерновых культур в Нечерноземной зоне России. Киров, 1995. С.85-87. — 23. *Федосеев А.П.* Погода и эффективность удобрений. Л.: Гидрометеоиздат, 1985. — 24. *Alexander W., Smith E.* Euphytica, 1984. Vol.33. №3. P.953-961. — 25. *Cantrell R., Haro-Arias E.* Crop Sc., 1986. Vol.26. №4. P.691-693.

SUMMARY

Research work was done in an Innovatory — technological centre of intensive farming and animal husbandry of RGAU — Moscow Agrarian Academy named after K.A. Timiryazev. For the 25-year period of selection work in barley, data on hybrid populations evaluation, on comparison of selection methods (by ear and plant), on selection material in various links of selection process and its parameters changeability, on evaluation methods in barley varieties in a competitive variety test have been generalized.