

УДК 633.16:631.527.8

М. А. КАДЫРОВ¹, А. А. ЗУБКОВИЧ¹, Б. Ю. АНОШЕНКО²

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННЫМ ПРОЦЕССОМ САМООПЫЛЯЮЩИХСЯ КУЛЬТУР С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО ИНФОРМАТИВНОСТИ И РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ *HORDEUM VULGARE L.*)

¹*Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию, Жодино, Республика Беларусь, e-mail: npz@tut.by*

²*Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь, e-mail: office@cbg.org.by*

(Поступила в редакцию 29.01.2014)

В конце восьмидесятых годов прошедшего века в лаборатории ячменя Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию (в то время Белорусский научно-исследовательский институт земледелия) проводилась разработка системы и технологии информационного обеспечения управления селекционным процессом на базе компьютерных средств [1–4].

На основании комплексного подхода к организации селекционного процесса были разработаны принципы управления, а также способы и методы ввода, хранения и анализа информации. Был создан пакет прикладных программ АБ-стат, в котором помимо программ статистического анализа были разработаны специальные программы по планированию селекционных работ и анализу селекционного материала, например, BelSq, Shema, Cr-Bsd, TestS, FIELD [5–7].

В дальнейшем совершенствование основных подходов, принципов и методов оптимизации селекционного процесса, обоснованных ранее [1–8], было продолжено с учетом накопленного опыта, новых подходов в селекции, на основе современного программно-технического обеспечения.

Цель исследования – усовершенствовать систему и технологию управления селекционным процессом, позволяющую принимать менее случайные, более обоснованные и объективные решения на всех этапах селекционного процесса, сокращающие время, финансовые затраты и значительно повышающие вероятность создания новых, более урожайных сортов, отвечающих запросам сельскохозяйственного производства.

Ранее были разработаны в формализованном виде управляющие воздействия на каждый этап селекционного процесса, обоснованы необходимые для этого структуры входной и выходной информации и созданы программы для обработки данных по селекционным питомникам [2, 5].

В настоящих исследованиях предложены усовершенствованные формы оценки и кодировки селекционного материала разных этапов селекционного процесса, некоторых морфологических и хозяйственно полезных признаков, фенологических наблюдений, учета болезней. Фиксируемая в питомниках информация сгруппирована по блокам: коды (номера делянок); промежуточная информация для подготовки питомника к посеву; полевые учеты и наблюдения, фенологические наблюдения, учет болезней, лабораторные оценки.

Анализ информации на этапах питомник отбора (ПО) – селекционный питомник 1-го года (СП-1). Критериями визуального отбора элитных растений в ПО (для последующего изучения в селекционном процессе) служили: количество продуктивных колосьев примерно одинакового размера – не менее 3 на одно растение, количество зерен в колосе – не менее 20 шт., высота растений – не более 85 см, цвет растений перед уборкой – золотисто-желтый с минимальным количеством инфекционных пятен листовых болезней.

Т а б л и ц а 1. Количество отобранных «элитных» растений по комбинациям скрещиваний, ПО, 2011 г.

Материнский компонент скрещиваний	Отцовский компонент скрещиваний								Общее количество отобранных элитных растений, шт.	Количество комбинаций для отбора, шт.	Отобрано элитных растений в среднем на комбинацию скрещиваний, шт.
	811011	811012	811013	811014	811015	811003	811016	811002			
811006	26	22	22						70	3	23
811004	35	39	33	39			34		180	5	36
811007	51	36	40						127	3	42
811010	33	43	31						107	3	36
811005		25					29		54	2	27
811001	39	35	49						123	3	41
811002				27	30	19			76	3	25
811003				21	31		27		79	3	26
811008				20	20			41	81	3	27
811009				39	31	34			104	3	35
Общее количество отобранных элитных растений, шт.	184	200	175	146	112	53	90	41	1001	31	32
Количество комбинаций для отбора, шт.	5	6	5	5	4	2	3	1	31		
Отобрано элитных растений в среднем на комбинацию скрещиваний, шт.	37	33	35	29	28	27	30	41	32		

В результате визуального разбора снопового материала с 31 делянки ПО наибольшее количество растений было отобрано из комбинации скрещиваний 811007/811011 – 51 шт., минимальное – 811002/811003, 19 шт. Наибольшее количество отобранных растений (в среднем на комбинацию скрещиваний 42 шт.) было отобрано в гибридной паре, где в качестве материнского компонента скрещиваний выступал сорт 811007, а минимальное – 23 шт. – в гибридных парах с сортом 811006 (табл. 1).

Поскольку по ряду объективных причин количество высеваемых зерен и, соответственно, количество растений в делянках питомника отбора было разное, введен показатель «процент отобранных растений с делянки» (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Оценка селекционной ценности родительских компонентов и комбинаций скрещиваний, ПО, 2011 г. (фрагмент)

Сорт, комбинация скрещиваний	χ^2	Процент отобранных растений с делянки
<i>Оценка селекционной ценности родительских компонентов</i>		
811006	5,07*	7,78
811002	2,97	8,44
.....		
811004	0,93	12,00
811001	3,84*	13,67
811007	5,04*	14,11
<i>Оценка селекционной ценности комбинаций скрещиваний</i>		
811002/811003	3,62	6,33
.....		
811001/811013	4,12*	16,33
811007/811011	5,05*	17,00
В среднем по питомнику		10,76

* $P < 0,05$.

Ранее в наших исследованиях было неоднократно установлено, что лучшими комбинациями скрещиваний оказались те, в которых отбиралось наибольшее количество растений, а лучшими отцовскими и материнскими компонентами – сорта с наибольшим суммарным количеством отобранных растений во всех комбинациях скрещиваний [2–4].

В данных исследованиях мы оценили эффективность другого подхода – через оценку соответствия между частотами отобранных растений на комбинацию скрещивания со средней частотой отобранных растений в целом по питомнику. Для оценки достоверности различий между частотами использовали критерий χ^2 . Предполагалось, что частота отобранных растений и достоверность ее различия от среднего значения по питомнику окажется более эффективной и надежной оценкой гибридных комбинаций и родительских форм.

В табл. 2 представлены значения χ^2 для сортов и комбинаций скрещиваний с наименьшим и наибольшим количеством отобранных растений. Так, у сорта 811006 частота отобранных растений достоверно ниже, чем в среднем по питомнику, а у сортов 811001 и 811007 – выше. В комбинациях скрещиваний 811001/811013 и 811007/811011 частота отобранных растений достоверно выше, чем в среднем по питомнику.

Из представленных результатов вытекают следующие управленческие решения для оптимизации селекционного процесса: 1) сорт 811006 использовать в дальнейшем в гибридизации нецелесообразно; 2) сорта 811001 и 811007 следует включить в блок гибридизации; 3) семена F_3 комбинаций скрещиваний 811001/811013 и 811007/811011 необходимо пересеять в ПО.

Отобранные в ПО растения были высеяны в следующем году в СП-1. Количество отобранных в питомнике отбора растений и высеянных в СП-1 линий по ряду причин несколько различались (в основном из-за визуальной браковки по форме и размерам зерен).

Во время вегетации в СП-1 осуществляли браковку линий по следующим признакам: выравниваемости (отсутствию видимого расщепления), устойчивости к полеганию, высоте растений, низкой устойчивости к листовыми болезнями. Данные по количеству отобранных в СП-1 линий представлены в табл. 3.

Наибольшее количество линий отобрано в следующих комбинациях: 811001/811012 (14 шт., или 40 % от высеянных), 811006/811013 (10 шт., или 32 %), 811004/811016 (8 шт., или 29 %). Обобщенная оценка селекционной ценности родительских форм и комбинаций скрещивания с наименьшим и наибольшим количеством отобранных линий представлена в табл. 4.

Так, не установлено связи между количеством отобранных растений в ПО и количеством отобранных растений в СП-1 ($R^2=0,0081$).

Т а б л и ц а 3. Отбор линий в СП-1, 2012 г.

Материнская форма	Отцовская форма								Количество комбинаций скрещиваний, шт.	Отобрано линий в СП-1	
	811011	811012	811013	811014	811015	811003	811016	811002		всего, шт.	% от посеянных
811006	1	4	5						3	10	19
811004	7	6	6	9			8		5	36	21
811007	5		10						2	15	13
811010	6	7	7						3	20	23
811005		1					2		2	3	7
811001	5	14	6						3	25	21
811002				5	4	2			3	11	19
811003				6	4		4		3	14	21
811008				4	5			7	3	16	18
811009				7	3		8		3	18	19
Количество комбинаций скрещиваний, шт.	5	5	5	5	4	1	3	1	30		
Отобрано линий в СП-1 всего, шт.	24	32	34	31	16	2	22	7		168	
% от посеянных	15	21	18	25	16	19	18	16			

Т а б л и ц а 4. **Обобщенная оценка селекционной ценности родительских форм и комбинаций скрещивания (фрагмент)**

Материал	Количество отобранных линий					
	ПО		СП-1		СП-1 к ПО	
	частота	χ^2	частота	χ^2	частота	χ^2
<i>Комбинации скрещивания</i>						
4408	0,113	0,10	0,296	2,17	0,027	1,19
4409	0,170	11,58**	0,100	2,27	0,017	0,03
4410	0,120	0,46	0,161	0,10	0,017	0,03
.....						
4413	0,143	3,82*	0,226	0,35	0,023	0,45
4418	0,117	0,25	0,400	10,14**	0,047	12,78**
4419	0,163	9,26**	0,125	1,07	0,020	0,06
4420	0,090	0,95	0,185	0,00	0,017	0,03
4422	0,063	6,01*	0,111	0,63	0,007	2,17
4431	0,113	0,10	0,235	0,57	0,027	1,19
<i>Родительские формы</i>						
811006	0,078	8,06**	0,185	0,00	0,011	2,38
.....						
811007	0,141	9,89**	0,127	2,42	0,017	0,09
811010	0,119	1,13	0,233	1,28	0,022	0,83
811005	0,090	1,89	0,065	4,27*	0,005	5,72*
811001	0,137	7,45**	0,210	0,50	0,028	4,46*
811003	0,088	2,27	0,111	0,63	0,003	7,29**
Среднее по питомнику	0,108		0,184		0,018	

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$.

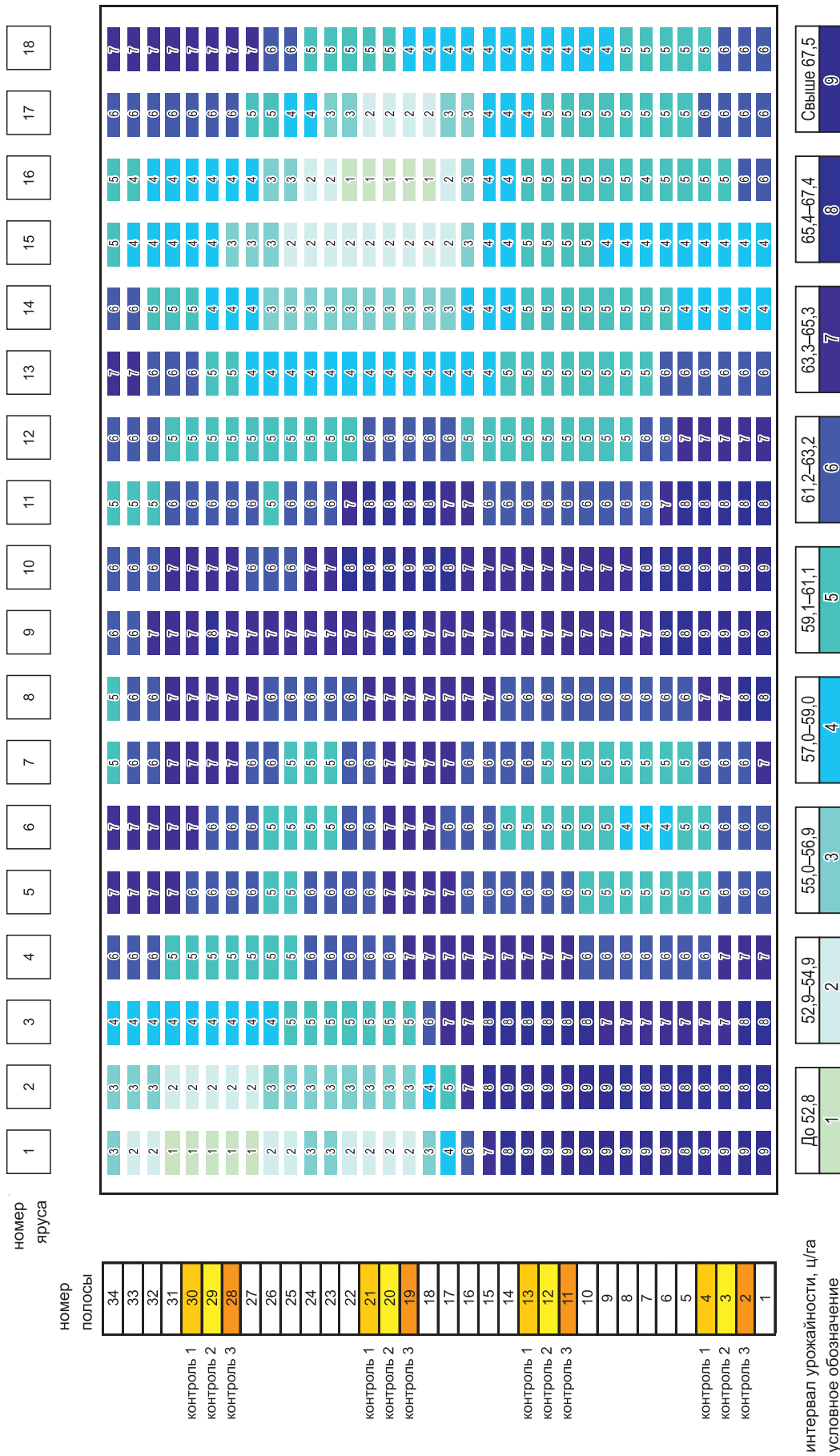
Для данного, наиболее сложного для отбора (все еще наименее научно обоснованного) этапа селекционного процесса это вполне ожидаемая информация, указывающая на то, что надо и далее искать более оптимальные варианты селекционной работы, т. е. менять норму высева в ПО, критерии отбора элитных растений (модель «элитного растения» [3]). Необходимо также далее «перебирать» другие варианты закладки СП-1, критерии отбора линий в СП-1 и др.

Анализ информации селекционного питомника 2-го года (СП-2). Для оценки урожайности образцов с учетом пестроты плодородия поля была разработана программа FIELD (в системе MS-DOS) [6, 7]. Ее использование до настоящего времени было затруднено из-за необходимости перекодировок исходных данных и сложностей с дальнейшим представлением и использованием выходной информации.

Программу FIELD можно использовать для расчетов не только урожайности, но и распространения и развития в питомнике некоторых болезней, результатов перезимовки и т. д. Программа проводит расчет данных, полученных в опытах с различными вариантами посева, например, с различным размещением контролей или бесповторном размещении делянок с учетом того, на каком по уровню плодородия участке находится данный образец по сравнению с соседними образцами или контролем. Контрольный сорт «считывает» пестроту почвенного плодородия, поскольку вся его изменчивость (модификационная) не искажается генетической изменчивостью (все делянки контрольного сорта – это один и тот же генотип).

В качестве модельного примера для адаптации программы FIELD и последующего анализа данных в Excel представлен анализ урожайности образцов СП-2 в 2011 г. В этом питомнике высевали 34 полосы по 18 делянок: всего 612 делянок (3×1) м. Три контроля – Гонар, Бровар и Дивосны – располагались поперечно через 5–6 полос селекционных образцов. Было убрано 389 делянок селекционных образцов и 209 делянок контрольных сортов.

Коэффициент гетерогенности поля – 0,2359. Средняя урожайность всех делянок – 61,8 ц/га (минимальная – 34 ц/га, максимальная – 85,3 ц/га). Карта пестроты плодородия поля, как пример выходной информации, представлена на рисунке.



Графическое изображение пестроты плодородия селекционного поля



Программа FIELD позволила рассчитать прибавки урожайности образцов по отношению к трем контролям (в среднем) без учета пестроты плодородия поля и с учетом (табл. 5).

Т а б л и ц а 5. Лучшие образцы ярового ячменя, СП-2, 2011 г., % к средней урожайности трех стандартов

Код образца	Без учета пестроты плодородия поля	С учетом пестроты плодородия поля
6110429	114,0	114,9
6110308	113,2	113,7
6110034	110,6	109,8
6110052	109,9	108,7
6110167	109,7	108,4
6110279	109,6	108,3
6110057	109,1	107,5
6110391	108,4	106,4

Анализ средней урожайности всех образцов питомника, проведенный с корректировкой на пестроту почвенного плодородия, позволил разделить все образцы СП-2 2011 г. в зависимости от прибавок урожайности (табл. 6) и легли в основу для принятия решений о дальнейшей целесообразности их изучения.

Т а б л и ц а 6. Пример принятия управляющих решений для оптимизации селекционного процесса

Интервалы: урожайность от средней урожайности трех контролей, %	Количество линий в заданном интервале	Управленческое решение
Более 110	2	Представляет хозяйственный и селекционный интерес
От 110 до 105	11	Целесообразно дальнейшее изучение
От 105 до 100	15	Возможно дальнейшее изучение
От 100 до 55	162	Не представляет хозяйственного и селекционного интереса
Всего	190	

На основе анализа урожайности данного питомника определена результативность селекционного процесса – 9 % (столько образцов превысили по урожайности контрольные сорта).

Анализ информации контрольного питомника (КП). Для повышения точности и, соответственно, результативности отбора селекционных образцов на этапе СП-2 – КП с учетом показателей качества зерна (содержания белка, экстрактивности, фриабильности, вязкости и др.) введена рейтинговая оценка образцов СП-2, 2012 г.

На первом этапе работы проведена лабораторная оценка качества зерна образцов СП-2 в 2012 г. и всех делянок-контролей по следующим показателям: масса 1000 зерен, экстрактивность, фриабильность, вязкость и содержание белка. Значения всех показателей были скорректированы программой FIELD с учетом пестроты плодородия поля.

Скорректированные значения были разбиты на 9 классов. Величину интервалов определяли по формуле

$$И = (\Pi_{\max} - \Pi_{\min})/9,$$

где И – величина интервала, Π_{\max} – максимальное значение признака, Π_{\min} – минимальное значение признака. Первый класс – $(\Pi_{\min} + 1И)$, второй класс – $(\Pi_{\min} + 2И)$ и т. д.

Рейтинговая оценка образцов СП-2 представлена в табл 7.

Образец 6121155 с максимальным значением показателя «экстрактивность ячменя» (81,87 %) в контрольном питомнике получил рейтинговую оценку 9. Эта же оценка выставлена образцам 6120155, 6120170, 6120305, 6120745, 6120923, у которых этот показатель находился в интервале 81,34–81,22 %. Образец 6121144 с самым низким в контрольном питомнике показателем «экстрактивность ячменя» (75,67 %) получил оценку 1.

Т а б л и ц а 7. Рейтинговая оценка образцов СП-2, 2012 г. (фрагмент)

Код образца	Показатель качества				Рейтинг				
	экстрактив-ность, %	фриабиль-ность, %	вязкость, мПа с	содержание белка, %	экстрактив-ность	фриабиль-ность	вязкость	содержание белка	сумма всех рейтингов
6120104	80,48	73,57	1,466	10,93	7	7	9	5	28
6120147	80,14	80,38	1,492	11,09	7	8	8	5	28
6120155	81,23	76,23	1,506	9,87	9	8	8	8	33
6120158	78,87	60,36	1,542	12,14	5	5	7	2	19
6120170	81,22	66,57	1,54	10,21	9	6	7	7	29
.....									
6121140	80,33	64,92	1,559	9,53	7	6	6	9	28
6121144	75,67				1				
6121155	81,87	75,33	1,46	10,06	9	7	9	8	33

Образец 6120730 с максимальным значением показателя «фриабильность» (86,95 %) получил рейтинговую оценку 9. Образец 6120550 со значением этого показателя 37,92 % получил оценку 1.

Образцы 6120923, 6120104, 6120171, 6120196, 6120879, 6121155 с минимальным значением показателя «вязкость» (от 1,456 до 1,6) получили рейтинговую оценку 9.

Содержание белка в зерне у изучаемых образцов варьировало от 9,38 до 12,67 %. Оценка 9 получили образцы с минимальным содержанием белка в зерне 9,38–9,54 %.

Проведенный анализ позволил выделить в СП-2 образцы с высокими пивоваренными показателями качества зерна – образцы 6120155, 6120455, 6120730, 6121155, сумма рейтингов по изученным показателям «качество зерна» у которых оказалась 33 балла.

Образцы с рейтинговыми оценками содержания белка в зерне 1–2 относятся к кормовым.

В КП в полевых условиях изучено 188 образцов. Характеристика лучших представлена в табл. 8.

Т а б л и ц а 8. Характеристика образцов ярового ячменя, КП, 2013 г.

Код образца	Устойчивость, баллы			Урожайность, ц/га			Высота растений, см	
	к полеганию	к мучнистой росе	к сетчатой пятнистости	реальная	скорректированная FILD	в % к контролю Бровар (47,5 ц/га)	скорректированная FILD	в % к контролю Бровар (71,8 см)
6120199	5	5	7	57,9	53,8	107,6	82,9	110,3
6120192	6	3	6	52,8	52,9	106,7	68,0	95,4
6121084	5	6	5	53,5	52,7	106,5	77,6	105,0
6121293	6	4	6	49,5	51,5	105,3	79,1	106,5
6120855	5	6	6	53,1	52,0	105,8	76,2	103,6
6120713	3	5	6	58,0	52,1	105,9	73,1	100,1
6121282	3	4	–1	53,7	52,0	105,8	70,2	97,7

Выделен ряд короткостебельных линий, превышающих по урожайности стандарт на 5,3–7,6 % с относительной полевой устойчивостью к основным листовым заболеваниям и представляющих несомненный интерес для дальнейшей селекционной работы.

Дополнив рейтинговую оценку образцов СП-2 результатами полевой оценки образцов КП, стало возможным провести итоговый анализ образцов по агрономическим показателям и показателям качества зерна (табл. 9).

Проведенный анализ позволил установить, что в группе пивоваренных сортов лучшим по качеству (экстрактивность – 7, фриабильность – 9, вязкость – 8, содержание белка – 9) и урожайности (+2,8 % к контролю Бровар) является образец 6120730.

В группе кормовых лучшим является образец 6120189, у которого высокое содержание белка – рейтинг 2.

Т а б л и ц а 9. Итоговая оценка образцов СП-2 (2012 г.) – КП (2013 г.)

Код образца	Показатели качества зерна образцов, СП-2, 2012 г.					Данные полевой оценки образцов, КП, 2013 г.					
	Рейтинг					Наличие расщепления	Устойчивость, баллы			Урожайность, в % контролю Бровар (47,5 ц/га)	Высота растений, в % к контролю Бровар (71,8 см)
	экстрактивность (Э)	фриабильность (Ф)	вязкость (В)	содержание белка (Б)	сумма ЭФББ		к полетанию	к мунистой росе	к сетчатой пятнистости		
<i>Пивоваренные образцы</i>											
6120171	7	5	9	1	22	9	2	6	4	104,0	110
6120730	7	9	8	9	33		3	4	4	102,8	103
6120104	7	7	9	5	28		5	6	6	102,1	105
6120155	9	8	8	8	33		2	5		98,6	99
6120344	7	5	5	9	26		5	6	5	97,0	105
6120196	7	8	9	6	30		5	4	6	95,9	100
6120170	9	6	7	7	29		3	8	4	95,7	100
6120147	7	8	8	5	28		5	5	6	95,5	97
6120923	9	6	9	6	30		6	7	6	95,5	104
6120473	8	7	7	9	31		6	7	4	95,0	99
6121140	7	6	6	9	28		3	3	6	93,7	99
6120455	8	9	8	8	33		4	6	4	92,8	98
6121155	9	7	9	8	33		4	6	6	92,3	99
<i>Кормовые образцы</i>											
6120158	5	5	7	2	19		2	3	4	94,3	110
6120189	5	3	7	2	17	9	5	4	6	93,2	103
6120232	3	2	4	2	11	9	5	3	6	97,3	111
6120550	3	1	5	1	10		3	5	6	95,6	111
6120892	5	4	6	1	16		3	5	6	91,3	107
6120971	4	4	8	2	18	9	3	4	5	95,0	106

В 2014 г. продолжится отработка системы и технологии селекционного процесса на этапах ПСИ и КСИ и анализ соответствия браковок в разных питомниках с целью поиска более оптимальных методик закладки питомников и применяемых критериев отбора (моделей растений и ценозов).

Таким образом, проведенные исследования показали актуальность и своевременность дальнейшего совершенствования системы и технологии управления селекционным процессом.

Усовершенствованная нами система и технология значительно повышает информативность и результативность селекционного процесса, способствует повышению квалификации научных сотрудников-селекционеров, требует более вдумчиво подходить к анализу селекционной информации, способствует выработке обязательности и ответственности.

Исходная информация по питомникам, приведенная в табл. 1, 2, была предоставлена научным сотрудником Е. И. Позняк; в табл. 2, 3 – ведущим научным сотрудником В. Г. Сенченко, научным сотрудником Н. В. Зубкович, лаборантом Г. И. Бабицкой, в табл. 6–8 научным сотрудником З. П. Усеня и лаборантом Т. И. Зенькович. Оценку качества зерна образцов селекционных питомников провел старший научный сотрудник лаборатории массовых анализов В. Н. Безлюдный.

Выводы

1. Обоснованы и экспериментально проверены подходы для оценки селекционной ценности родительских компонентов и комбинаций скрещиваний с учетом особенностей реального селекционного процесса с использованием метода χ^2 .

2. В комбинациях скрещиваний 811001/811013 и 811007/811011 процент отобранных растений с делянки достоверно выше, чем в среднем по питомнику.

3. Сорты 811001 и 811007 следует включить в блок базовой (основной) гибридизации.

4. Рейтинговая оценка показателей качества зерна образцов ярового ячменя КП как новый элемент в технологии управления селекционным процессом облегчает комплексную оценку селекционного материала и повышает точность его оценки и выявления лучших образцов.

5. На основе рейтинговой оценки на этапе СП-2 – КП выбраны лучшие образцы по показателям качества зерна и комплексу хозяйственно полезных признаков: 6120155, 6120455, 6120730, 6121055, которые в 2014 г. будут изучаться в ПСИ.

6. Объединение рейтинговой оценки на этапе СП-2 – КП и данных полевой оценки образцов КП позволило отобрать генотипы, сочетающие высокое качество зерна и отличные агрономические свойства. Их изучение будет продолжено.

7. Используемый подход позволил предварительно идентифицировать в питомнике лучший пивоваренный (6120730) и лучший кормовой (6120192) образцы, которым будет уделено особое внимание и ускоренное размножение.

Литература

1. Кадыров, М. А. Концепция самооптимизации селекционного процесса / М. А. Кадыров, Б. Ю. Аношенко // С.-х. биология. – 1990. – № 1. – С. 152–163.
2. Кадыров, М. А. Принципы и методы оптимизации селекционного процесса самоопыляемых культур: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / М. А. Кадыров, БелНИИЗК. – Жодино, 1991. – 30 с.
3. Кадыров, М. А. Селекционный процесс как объект оптимизационных исследований: идеи, реализация, приоритеты / М. А. Кадыров. – Минск: Беларуская навука, 2012. – 219 с.
4. Кадыров, М. А. Селекция основных сельскохозяйственных культур в Беларуси: состояние, проблемы, приоритеты / М. А. Кадыров // Принципы и методы оптимизации селекционного процесса сельскохозяйственных растений: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 2005. – С. 3–14.
5. Аношенко, Б. Ю. Программы анализа и оптимизации селекционного процесса растений / Б. Ю. Аношенко // Материалы 1-го съезда Вавиловского общества генетиков и селекционеров, Саратов, 20–25 дек. 1994 г. // Генетика. – 1994. – Т. 30 (прил.). – С. 8–9.
6. Anoshenko, B. Yu. Local adjustment methods for field experiments. 1. The methods and their examination by computer simulation / B. Yu. Anoshenko // Euphytica. – 1996. – Vol. 90, N2. – P. 137–148.
7. Anoshenko, B. Yu. Local adjustment methods for field experiments. 2. Application in experiments without replications, and in ones with pseudo- and random replication / B. Yu. Anoshenko // Euphytica. – 1996. – Vol. 90, N2. – P. 149–162.
8. Anoshenko, B. Yu. Estimation of parental value for varieties used in plant breeding / B. Yu. Anoshenko // Plant Breeding. – 1998. – Vol. 117, N2. – P. 131–137.

M. A. KADYROV, A. A. ZOUBKOVITCH, B. Yu. ANOSHENKO

IMPROVEMENT OF THE SYSTEM OF BREEDING PROCESS MANAGEMENT OF SELF-POLLINATED CROPS IN ORDER TO INCREASE ITS INFORMATIVE VALUE AND EFFECTIVENESS THROUGH THE EXAMPLE OF *HORDEUM VULGARE L.*

Summary

Approaches to the improvement of breeding process in order to increase its informative value and effectiveness are presented. The researches have been conducted on the true breeding process of *Hordeum vulgare L.* and comprehensively cover all its stages.