

УДК 633.14:[631.526.32+631.524.01]

В. В. ГОРЕЛИК, С. И. ГРИБ

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТБОРА ДОМИНАНТНОКОРОТКОСТЕБЕЛЬНЫХ ГЕНОТИПОВ В ПРОЦЕССЕ СЕЛЕКЦИИ ТЕТРАПЛОИДНОЙ РЖИ

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила в редакцию 10.02.2012)

Сорта озимой тетраплоидной ржи селекции Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию относятся к двум основным морфотипам: доминантнокороткостебельные, созданные с использованием гена *Hl*, обуславливающего моногенное наследование короткостебельности, рецессивнокороткостебельные, полученные на основе западно-европейского материала ржи с рецессивно-полигенным контролем короткостебельности (условно обозначим как *hl*-сорта). Сравнительный анализ средней урожайности по группам доминантнокороткостебельных сортов (Верасень, Завая 2, Искра, Спадчына, Пламя) и рецессивнокороткостебельных (Пуховчанка, Дубинская, Полновесная) в Госсортоиспытании 2004–2006 гг. показал преимущество первых в среднем на 3,0 ц/га (4,9%) [1]. Результаты послерегистрационного государственного испытания в 2010 г. в целом также подтвердили тенденцию превосходства группы доминантнокороткостебельных сортов [2]. В период 2006–2010 гг. площадь посевов рецессивнокороткостебельных тетраплоидных сортов в Беларуси резко сократилась – с 68,9 тыс. га (12,7% в общей структуре посевов ржи) до 1 тыс. га (0,2%). Их место преимущественно занимают рецессивнокороткостебельные диплоидные сорта, доля которых за эти пять лет увеличилась от 19,2 до 30,4% [2, 3]. Площадь посевов доминантнокороткостебельных тетраплоидных сортов уменьшилась с 352,2 до 239,6 тыс. га, однако, их доля в общей структуре сохранилась на уровне 60%.

Приведенные факты свидетельствуют, что в настоящее время селекция тетраплоидной ржи с доминантно-моногенным типом наследования короткостебельности является более эффективной и успешной, нежели с рецессивно-полигенным типом. Однако существует серьезная проблема, характерная именно для *Hl*-сортов: ежегодное появление в посеве длинностебельных растений, что, с одной стороны, затрудняет патентование, а с другой, влечет необходимость больших затрат ручного труда на проведение сортовых прочисток в процессе семеноводства. Биологически это обусловлено действием гена *Hl* (*Humilus* – низкорослый), маскирующего наличие аллеля *hl* в растениях с генотипами  $Hl^3hl$ ,  $Hl^2hl^2$ ,  $Hlhl^3$ . Это, в свою очередь, является причиной повторного появления длинностебельных растений генотипа  $hl^4$  даже после полного удаления таких растений в предыдущем поколении [4]. Для решения указанной проблемы В. Д. Кобылянским был предложен метод «гомозиготации» по гену *Hl* популяций ржи, основанный на выделении растений генотипа  $Hl^4$  с использованием парных и анализирующих скрещиваний [5]. Однако проведение «гомозиготации» тетраплоидных популяций предложенным методом значительно труднее, чем диплоидных. Так, сравнение эффективности метода «парных и анализирующих скрещиваний» для тетра- и диплоидных популяций с изначальной частотой выщепления длинностебельных растений 5% показывает, что у диплоидной популяции количество комбинаций  $Hl^2 \times Hl^2$  составит около 40%, в то время как у тетраплоидной количество комбинаций  $Hl^4 \times Hl^4$  – около 1–2%, т. е. теоретически данный метод в десятки раз менее эффективен для тетраплоидной ржи. Использование полной выбраковки до цветения семей, выщепляющих длинностебельные растения, дает возможность снизить частоту появления таких растений в посеве до 1–2%, однако,

в дальнейшем этот метод становится малоэффективным. Рекомендованы и другие способы «гомозиготации» популяций по гену  $Hl$ , но и они требуют либо больших объемов искусственной изоляции растений, либо использования специального оборудования для сохранения клонов [4]. Для создания однородных по высоте растений доминантнокороткостебельных популяций тетраплоидной ржи в Научно-практическом центре НАН Беларуси по земледелию ранее была разработана и использовалась схема, включающая два цикла парных и анализирующих скрещиваний. Это позволило снизить частоту появления длинностебельных растений до десятых долей процента [6]. Указанная схема не избавляет от необходимости выполнения больших объемов искусственной изоляции.

Таким образом, существует настоятельная потребность в разработке простого и надежного способа формирования выровненных по высоте популяций доминантнокороткостебельной тетраплоидной ржи. Важно, чтобы этот способ был адаптирован к существующей методике селек-

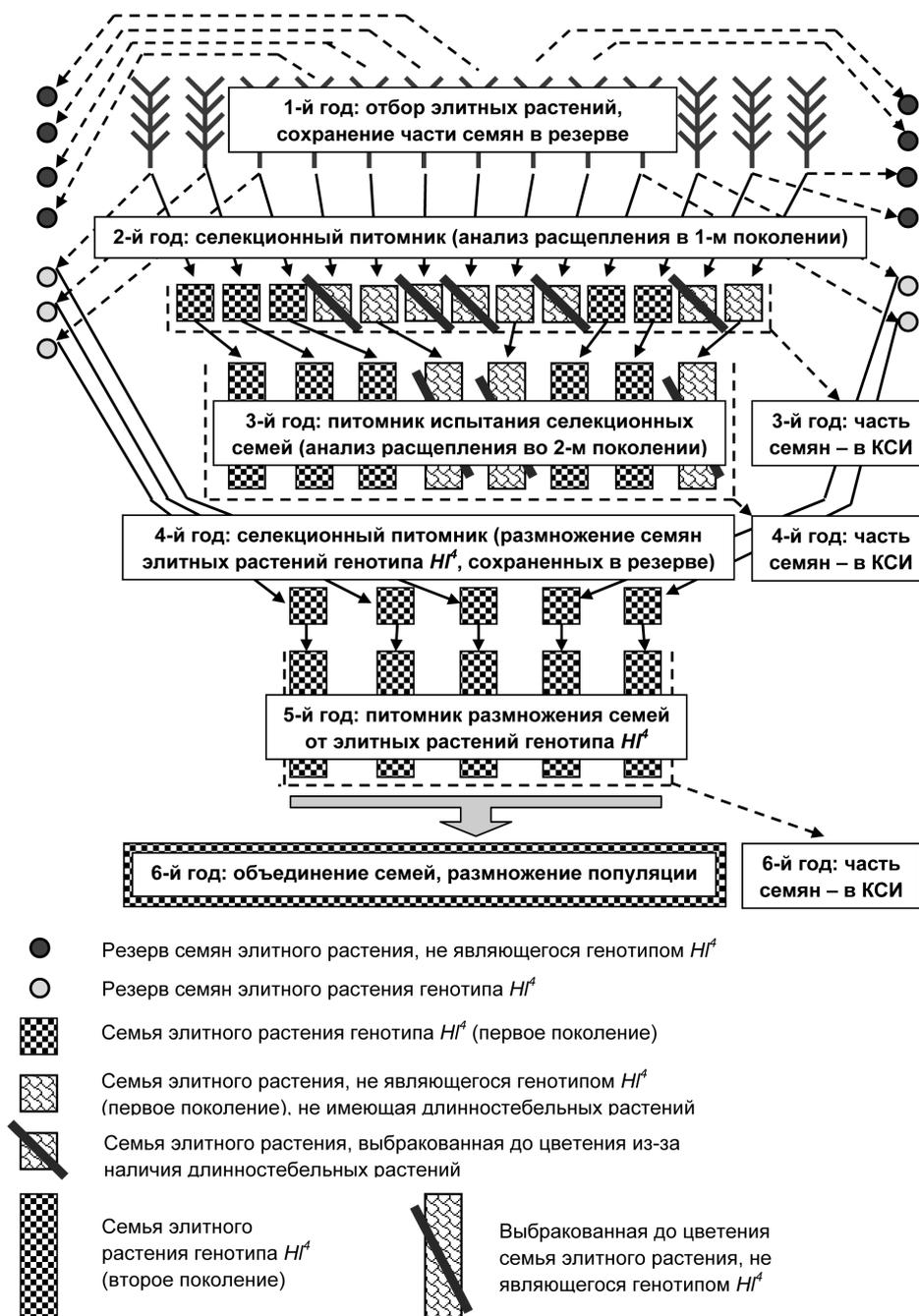


Рис. 1. Схема отбора генотипов  $Hl^d$  в популяции доминантнокороткостебельной тетраплоидной ржи

ционного процесса и позволял параллельно вести улучшение популяций как по выровненности стеблестоя, так и по другим селекционно-значимым признакам, прежде всего урожайности.

**Схема отбора доминантнокороткостебельных генотипов.** Для решения указанной проблемы было проведено изучение возможности использования новой схемы отбора доминантнокороткостебельных генотипов тетраплоидной ржи. Суть схемы заключается в формировании гомозиготной по гену *Hl* популяции из «половинок» элитных растений после анализа расщепления по высоте растений в двух поколениях: в селекционном питомнике (1-е поколение) и питомнике испытания селекционных семей (2-е поколение). Основанием для введения дополнительного анализа расщепления во 2-м поколении является маловероятность выявления генотипов  $Hl^3hl$  путем анализа расщепления по высоте растений в одном поколении (т. е. в селекционном питомнике). В этом состоит принципиальное различие между тетраплоидной и диплоидной рожью. Схема одного цикла отбора приведена на рис. 1. Полный цикл отбора занимает 6 лет. Фактически схема представляет собой адаптацию метода «половинок» для тетраплоидной ржи.

Параллельно с выявлением генотипов  $Hl^4$  среди элитных растений осуществляется оценка потомств этих растений по селекционно-значимым признакам и таким образом достигается улучшение хозяйственной ценности популяции. Указанную схему отбора целесообразно использовать для улучшения предварительно проработанного селекционного материала. Желательно, чтобы выщепление длинностебельных растений не превышало 2%, в этом случае приблизительно каждое 3–4-е элитное растение будет гомозиготным по гену *Hl*. [Для сравнения: при 5% – лишь каждое 6–7-е.]

**Объекты и методы исследования.** В 2003–2007 гг. на экспериментальной базе «Зазерье» Пуховичского района было проведено практическое изучение эффективности предлагаемой схемы отбора. В качестве материала для исследований были взяты две популяции:

1) популяция 2/03 – высокопродуктивный образец зазерской селекции; исходная частота появления длинностебельных растений, согласно результатам анализа учетных площадок в конкурсном сортоиспытании 2004 г., составила 1,6%;

2) Тим 2 (Тетраплоид иммунный 2) – образец, любезно предоставленный профессором В. Д. Кобылянским (ВИР, Санкт-Петербург), обладающий комплексной устойчивостью к болезням и полеганию; частота появления длинностебельных растений в конкурсном сортоиспытании 2004 г. составила 2,8%.

**Определение генотипической структуры популяций по гену *Hl*.** Исследование проводили следующим образом: по 200 семян наиболее продуктивных элитных растений урожая 2003 г. (Популяция 2/03 – 20 шт., Тим 2 – 36 шт.) были высеяны в селекционном питомнике на двух пространственно изолированных участках. Оставшиеся семена («половинки») были сохранены в резерве. В селекционном питомнике (2004 г.) до наступления цветения была проведена выборочная браковка семей, в которых появлялись длинностебельные растения. При уборке каждую из семей обмолачивали отдельно, семена же использовали для закладки питомника испытания селекционных семей (ИСС). В этом питомнике (2005 г.) был проведен учет количества длинностебельных растений в каждой семье.

Структуру популяций по гену *Hl* у образцов Популяция 2/03 и Тим 2 определили исходя из фактического процента длинностебельных растений (генотип  $hl^4$ ) в семьях селекционного питомника и питомника ИСС. Расчет теоретически ожидаемого процента длинностебельных растений провели для трех типов расщепления. При хромосомном расщеплении предполагается, что кроссинговер по локусу гена *Hl* отсутствует и в гамету попадают аллели из разных хромосом. Хроматидный тип расщепления предполагает равновероятное попадание в одну гамету генов, локализованных в любых двух хроматидах из восьми, другими словами, при формировании гамет ген одной хроматиды с вероятностью, равной 1/7, комбинируется с геном любой другой хроматиды [7]. При третьем типе расщепления, условно названном «максимально-кроссинговерным», за основу взяли предположение о максимальной величине кроссинговера (50%) по локусу гена *Hl*. При таком типе расщепления в каждую шестую гамету попадают аллели из одной хромосомы. Соотношение гамет у разных генотипов для указанных типов расщепления представлено в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Соотношение гамет у тетраплоидной ржи при различных типах расщепления

Генотип	Хромосомное расщепление (0% кроссинговера)			Хроматидное расщепление*			«Максимально-кроссинговое» расщепление (50% кроссинговера)		
	$Hl^2$	$Hlhl$	$hl^2$	$Hl^2$	$Hlhl$	$hl^2$	$Hl^2$	$Hlhl$	$hl^2$
$Hl^4$	1	0	0	1	0	0	1	0	0
$Hl^3hl$	1/2	1/2	0	15/28	12/28	1/28	7/12	4/12	1/12
$Hl^2hl^2$	1/6	4/6	1/6	3/14	8/14	3/14	5/18	8/18	5/18
$Hlhl^3$	0	1/2	1/2	1/28	12/28	15/28	1/12	4/12	7/12
$hl^4$	0	0	1	0	0	1	0	0	1

\*Расчет доли гамет при хроматидном расщеплении основан на предположении, что при формировании гамет ген одной хроматиды с вероятностью, равной 1/7, комбинируется с геном любой другой хроматиды.

На основании сопоставления фактических величин и теоретически ожидаемого процента длинностебельных растений в двух поколениях определили генотипы по гену  $Hl$  у исходных элитных растений. Анализ показал, что из 20 элитных растений, отобранных в образце Популяция 2/03, генотипу  $Hl^4$  соответствуют 7 растений, генотипу  $Hl^3hl$  – 6, генотипу  $Hl^2hl^2$  – 5, генотипу  $Hlhl^3$  – 2 (табл. 2). Из 36 элитных растений образца Тим 2 генотипу  $Hl^4$  соответствуют 12 растений, генотипу  $Hl^3hl$  – 8, генотипу  $Hl^2hl^2$  – 11, генотипу  $Hlhl^3$  – 4, генотипу  $hl^4$  – 1 (табл. 3).

Т а б л и ц а 2. Определение генотипа элитных растений образца Популяция 2/03 по проценту длинностебельных растений в потомстве

№ элитного растения, 2003 г.	% длинностебельных растений $hl^4$ в семье селекционного питомника, 2004 г.				% длинностебельных растений $hl^4$ в семье питомника ИСС, 2005 г.				Генотип			
	фактический	теоретический, при расщеплении			фактический	теоретический, при расщеплении						
		хромосомном	хроматидном	макс.- кроссинговер.		хромосомном	хроматидном	макс.- кроссинговер.				
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,12	0,15	0,31	0,41	$Hl^4$			
11	0,0				0,18							
15	0,0				0,00							
17	0,0				0,05							
21	0,0				0,13							
25	0,0				0,05							
28	0,0				0,04							
5	0,0	0,0	0,4	0,9	0,58	0,62	0,81	0,98	$Hl^3hl$			
22	0,6				0,76							
23	0,0				0,63							
26	0,8				0,58							
31	0,0				0,80							
10	0,7	1,9	2,4	3,2	0,77	1,18	1,37	1,57	$Hl^2hl^2$			
4	0,0				1,02							
8	1,3				Семья выбракованы в селекционном питомнике							
12	1,4											
16	1,3											
27	1,4											
6	1,3	5,7	6,1	6,6	1,79	1,87	2,03	2,21	$Hlhl^3$			
30	5,3				Семья выбракована в селекционном питомнике							

Проверка соответствия фактического распределения генотипов у обоих образцов теоретически ожидаемому была проведена с использованием критерия  $\chi^2$  [8]. Ожидаемое распределение было рассчитано для равновесной популяции образца Популяция 2/03 с частотой появления длинностебельных растений 1,6% и равновесной популяции образца Тим 2 с 2,8% длинностебельных растений. Расчет провели для всех трех типов расщепления.

Т а б л и ц а 3. **Определение генотипа элитных растений образца Тим 2 по проценту длинностебельных растений в потомстве**

№ элитного растения, 2003 г.	% длинностебельных растений $hl^4$ в семье селекционного питомника, 2004 г.				% длинностебельных растений $hl^4$ в семье питомника ИСС, 2005 г.				Генотип							
	фактический	теоретический, при расщеплении			фактический	теоретический, при расщеплении										
		хромосомном	хроматидном	макс.-кроссинговер.		хромосомном	хроматидном	макс.-кроссинговер.								
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,42	0,20	0,41	0,58	$Hl^4$							
5	0,0				0,25											
10	0,0				0,14											
18	0,0				0,49											
21	0,0				0,57											
23	0,0				0,42											
24	0,0				0,42											
30	0,0				0,42											
33	0,0				0,25											
35	0,0				0,31											
47	0,0				0,31											
62	0,0				0,05											
1	0,6				0,0					0,5	1,2	0,89	0,74	1,01	1,25	$Hl^3hl$
2	0,0											0,68				
8	0,0	0,91														
14	0,0	0,83														
17	0,0	0,74														
36	0,0	0,73														
52	0,0	1,25														
58	0,8	Семья выбракована в селекционном питомнике														
42	0,6	2,4	3,1	4,1	1,35	1,35	1,64	1,94	$Hl^2hl^2$							
54	0,0				1,48											
3	2,1				Семьи выбракованы в селекционном питомнике											
7	2,5															
9	1,4															
39	2,7															
41	2,9															
44	4,0															
45	1,3															
48	3,3															
11	7,3	7,3	7,8	8,5	Семьи выбракованы в селекционном питомнике			$Hlhl^3$								
19	5,3															
38	6,4															
57	5,0															
32	12,1	14,6	14,6	14,6	Семья выбракована в селекционном питомнике			$hl^4$								

Результаты проверки у образца Популяция 2/03 показали следующее: вероятность соответствия фактического распределения генотипов теоретически ожидаемому при хромосомном расщеплении составила 26%, при хроматидном – 91%, при максимально-кроссинговерном – 55%. У образца Тим 2 этот показатель при хромосомном расщеплении был равен 0,3%, при хроматидном – 31% и при максимально-кроссинговерном – 49%. Таким образом, из анализа данных по выборкам (совокупностям отобранных элитных растений) следует, что расщепление по признаку доминантной короткостебельности соответствует хроматидному типу, а также типу, предполагающему максимально возможный кроссинговер.

**Анализ связи показателей исходных элитных растений с урожайностью их потомств.** У образца Популяция 2/03 отсутствовали заметные морфологические различия между элитными растениями генотипа  $Hl^4$  и других генотипов с наличием гена  $Hl$ . Разница между средними

величинами у этих двух групп была недостоверна по *t*-критерию Стьюдента на 5%-ном уровне значимости и составила: по высоте растений – 1,4%, по продуктивной кустистости – 2,9%, по расстоянию между верхним и нижним колосом растения (характеризует выровненность побегов) – 5,0%, по массе зерна с колоса – 2,3%, по массе зерна с растения – 0,2%.

У образца Тим 2 разница средних значений по высоте, продуктивной кустистости и массе зерна с растения также была несущественной – 1,0, 5,0 и 2,2% соответственно. Недостоверные на 5%-ном уровне значимости различия наблюдались по расстоянию между верхним и нижним колосом растения (у генотипа  $Hl^4$  оно было меньше в среднем на 3 см, или на 16,1%) и по массе зерна с колоса (у генотипа  $Hl^4$  больше в среднем на 0,2 г, или на 10,4%). В целом это означает невозможность отбора по внешним признакам гомозигот по гену  $Hl$ .

Определение генотипов элитных растений дало возможность оценить, влияет ли доза гена  $Hl$  на урожайные свойства потомств. Анализировали данные по растениям генотипов  $Hl^4$  и  $Hl^3hl$ , поскольку потомства растений других генотипов были в основном выбракованы в селекционном питомнике. Разница средней урожайности семей составила: у образца Популяция 2/03 – в селекционном питомнике 0,8% и в питомнике ИСС 3,7%; у образца Тим 2 – 4,4 и 7,4% соответственно. Различия были недостоверными на 5%-ном уровне значимости, согласно *t*-критерию Стьюдента. Таким образом, влияния дозы гена  $Hl$  в генотипе на урожайные свойства потомств не обнаружено.

Корреляционный анализ связи урожайности семей с показателями исходных элитных растений выявил отсутствие устойчивых связей для обоих образцов. Так, у образца Популяция 2/03 отмечена существенная (на 5%-м уровне значимости) отрицательная связь урожайности семей в селекционном питомнике с показателем продуктивной кустистости исходных элитных растений (коэффициент корреляции  $r = -0,70$ ) и положительная – с показателем массы зерна с колоса ( $r = 0,64$ ). Это указывает на целесообразность отбора элитных растений, обладающих в первую очередь продуктивным колосом. Существенная связь показателей элитных растений с урожайностью семей в питомнике ИСС не выявлена.

У образца Тим 2 не выявлена существенная связь урожайности семей в селекционном питомнике с показателями исходных элитных растений. Урожайность семей в питомнике ИСС существенно связана лишь с массой зерна с колоса, но при этом связь имеет отрицательный знак ( $r = -0,45$ ). На основании данных корреляционного анализа по образцу Тим 2 нельзя сделать однозначный вывод о предпочтительности отбора элитных растений с теми либо другими показателями.

Следует отметить, что у обоих образцов не выявлено существенной связи между урожайностью семей в селекционном питомнике и ИСС.

**Сравнение хозяйственной ценности популяций до и после отбора доминантнокороткостебельных генотипов по новой схеме.** Резервы («половинки») семи исходных элитных растений (№ 3, № 11, № 15, № 17, № 21, № 25, № 28) образца Популяция 2/03, генотип которых по результатам проведенного анализа соответствовал  $Hl^4$  (см. табл. 2), были включены в питомник отбора сорта Зазерская 2, созданного на основе указанной популяции. Учитывая ограниченность количества растений, с целью предотвращения падения урожайности из-за сужения популяции, в питомник отбора были включены также резервы лучших элитных растений, отобранных в селекционном питомнике в 2004 г.

Из резервов («половинок») восьми исходных элитных растений образца Тим 2 (№ 4, № 10, № 18, № 30, № 33, № 35, № 47, № 62), соответствовавших генотипу  $Hl^4$  (см. табл. 3), в 2006 г. была сформирована популяция, получившая название Зазерская 3. В 2007 г. в питомнике размножения семей этого сорта на площади 50 м<sup>2</sup> не было выявлено ни одного длинностебельного растения, что подтверждает эффективность новой схемы формирования однородных по высоте растений популяций доминантнокороткостебельной тетраплоидной ржи.

Сравнение уровня урожайности исходных образцов Популяция 2/03 и Тим 2 относительно стандарта с уровнем урожайности созданных на их основе сортов Зазерская 2 и Зазерская 3 дает представление об эффективности использования новой схемы отбора для улучшения хозяйственной ценности популяций. Следует отметить, что в отношении сорта Зазерская 2 делать заключение можно с оговоркой, что его основой является популяция, лишь часть которой состав-

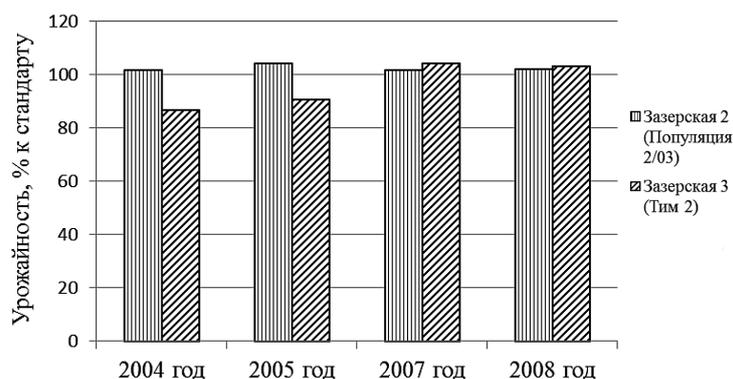


Рис. 2. Уровень урожайности образцов Популяция 2/03 и Тим 2 относительно стандарта: до отбора (2004 и 2005 гг.) и после отбора с использованием новой схемы (2007 и 2008 гг.)

лена из элитных растений, отобранных с использованием новой схемы, другая часть растений была отобрана традиционным индивидуально-семейным отбором. Конкурсное испытание исходных образцов было проведено в 2004 и 2005 гг. на экспериментальной базе «Зазерье», а созданных на их основе сортов – в 2007 и 2008 гг. в Жодино. В качестве стандарта использовали сорт Игуменская (2004 г.) и сорт Верасень (2005, 2006 и 2007 гг.). Данные показывают, что урожайность образца Популяция 2/03 после цикла отбора осталась практически на прежнем уровне – около 102% к стандарту, в то время как урожайность Тим 2 существенно возросла: от 87–91% до 103–104% к стандарту (рис. 2).

У обоих образцов произошло увеличение продуктивной кустистости и озерненности колоса, особенно заметное у Тим 2 (табл. 4). Относительно стандарта продуктивная кустистость увеличилась от 91–100 до 104–122% у образца Популяция 2/03 и от 91–104 до 126–128% у Тим 2. Озерненность колоса по отношению к стандарту возросла от 0–5 до 2–6% у образца Популяция 2/03 и от –3–0 до 1–7% у Тим 2. Следствием увеличения продуктивной кустистости стал значительный рост массы зерна с растения. Относительно стандарта этот показатель изменился от 104–105 до 100–126% у образца Популяция 2/03 и от 90–112 до 131–135% у Тим 2.

Т а б л и ц а 4. Сравнительная характеристика исходных образцов Популяция 2/03, Тим 2 и созданных на их основе сортов Зазерская 2 и Зазерская 3

Показатель	Популяция 2/03, КСИ Зазерье		Зазерская 2, КСИ Жодино		Тим 2, КСИ Зазерье		Зазерская 3, КСИ Жодино	
	2004 г.	2005 г.	2007 г.	2008 г.	2004 г.	2005 г.	2007 г.	2008 г.
Урожайность, ц/га	50,8	63,9	47,9	53,4	43,3	55,6	49,2	53,9
НСР <sub>05</sub> , ц/га	4,2	7,6	2,4	2,4	4,2	7,6	2,4	2,4
Высота растений, см	157	155	142	158	156	146	141	156
Продуктивная кустистость, побег	3,1	2,3	3,0	2,6	3,6	2,1	3,1	3,3
Длина колоса, см	12,2	10,6	11,9	11,8	12,8	11,0	13,3	13,6
Число цветков в колосе, шт.	67	66	75	67	71	64	81	74
Число зерен в колосе, шт.	46	44	48	48	49	37	53	51
Озерненность колоса, %	68	66	64	71	69	58	65	70
Масса зерна с колоса, г	2,1	1,9	1,3	1,8	2,2	1,9	1,4	1,8
Масса зерна с растения, г	5,2	4,2	3,9	4,5	5,6	3,6	4,2	5,9
Масса 1000 зерен, г	46	46	33	44	45	46	34	45

Таким образом, использование новой схемы формирования выровненной по высоте популяции доминантнокороткостебельной тетраплоидной ржи не ухудшает ее хозяйственной ценности, более того, способствует улучшению элементов продуктивности растений и в конечном счете повышению урожайности.

Сорта Зазерская 2 и Зазерская 3 были переданы в Государственное испытание. По его результатам сорт Зазерская 3 был внесен в Государственный реестр Беларуси на 2012 г. и допущен к использованию в Витебской, Минской и Могилевской областях [9].

## Выводы

1. Новая схема отбора доминантнокороткостебельных генотипов представляет собой адаптацию метода «половинок» с испытанием потомств элитных растений в двух поколениях и является эффективным способом создания выровненных по высоте популяций доминантнокороткостебельной тетраплоидной ржи. В отличие от предложенного ранее метода парных и анализирующих скрещиваний указанная схема легко интегрируется в традиционный селекционный процесс и позволяет одновременно проводить улучшение популяций по хозяйственно ценным признакам.

2. Результаты исследований свидетельствуют, что расщепление по признаку доминантной короткостебельности соответствует хроматидному типу, а также типу, предполагающему максимально возможный кроссинговер.

3. Определено, что растения генотипа  $Hl^4$  не имеют заметных морфологических отличий от растений других генотипов с наличием гена  $Hl$ , что исключает отбор по внешним признакам гомозигот по данному гену.

4. Влияние дозы гена  $Hl$  в генотипе на урожайные свойства потомств не обнаружено.

5. Созданный с использованием новой схемы отбора сорт Зазерская 3 успешно прошел Государственное испытание и внесен в Государственный реестр Беларуси на 2012 г.

6. Новая схема отбора рекомендуется для улучшения предварительно проработанного селекционного материала, у которого выщепление длинностебельных растений не превышает 2%. Использование предложенной схемы целесообразно также в оригинальном семеноводстве доминантнокороткостебельных сортов тетраплоидной ржи.

## Литература

1. Результаты испытаний сортов сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь за 2004–2006 годы / П. В. Николаенко [и др.]; под общ. ред. С. С. Танкевича. – Минск, 2006. – С. 5–31.
2. Результаты испытания сортов озимых, яровых зерновых, зернобобовых и крупяных культур на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2008–2010 годы / П. В. Николаенко [и др.]. – Минск, 2010. – С. 7–29.
3. Результаты испытания сортов озимых и яровых зерновых культур на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2006–2008 годы / П. В. Николаенко [и др.]. – Минск, 2008. – С. 6–21.
4. Методические указания по селекции и семеноводству озимой ржи / Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина; отв. за выпуск В. В. Куварин. – М., 1980. – С. 7–11.
5. Кобылянский, В. Д. Рожь. Генетические основы селекции / В. Д. Кобылянский / Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина. – М., 1982. – С. 111–114.
6. Урбан, Э. П. Озимая рожь в Беларуси: селекция, семеноводство, технология возделывания / Э. П. Урбан. – Минск, 2009. – С. 117–129.
7. Дубинин, Н. П. Генетика популяций и селекция / Н. П. Дубинин, Я. Л. Глембоцкий. – М., 1967. – С. 321–325.
8. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М., 1973. – С. 216–224.
9. Дополнения в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород // Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: [http://sorttest.by/d/306784/d/dopolnenie\(ozimye\).pdf](http://sorttest.by/d/306784/d/dopolnenie(ozimye).pdf). – Дата доступа: 24.01.2012.

*U. U. HARELIK, S. I. GRIB*

## EFFECTIVENESS OF SELECTION OF RYE GENOTYPES WITH DOMINANT GENE OF SHORT STEM IN BREEDING OF TETRAPLOID RYE

### Summary

The proposed method of selection of rye genotypes with dominant gene of short stem is adaptation of the method of "reserves" for tetraploid rye with the difference that includes testing of elite plants' progenies in two generations. The method is effective for creation of homogenous-in-plant-height populations of tetraploid rye with dominant gene  $Hl$  of short stem. At the same time it allows to improve economic value of populations. Due to the practical use of the method it's found that the trait of short stem controlled by dominant gene  $Hl$  has chromatid type of segregation in generations as well as the type corresponding maximal crossingover. The impossibility of selection of  $Hl$  gene homozygotes under morphological characters of plants is confirmed. The influence of  $Hl$  gene doze in genotype on its' progeny productivity isn't detected. Variety Zazerskaya 3 is bred with the use of this method. This variety has been included into the Belarusian List of varieties in 2012.