

ВЫРАЩИВАНИЕ СЕМЯН ГИБРИДОВ F_1 ОЗИМОЙ РЖИ

*Э.П.Урбан, доктор с.-х. наук, С.И.Гордей, кандидат биологических наук
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
(Поступила 24.03.2021)*

Рецензент: Бушневич В.Н., кандидат с.-х. наук

Аннотация. В статье изложено состояние селекции гибридов F_1 озимой ржи в Беларуси и особенности их внедрения. Представлены способы получения семян F_1 линейно-популяционных гибридов, показаны риски и потери урожайности при выращивании гибридов озимой ржи в поколении F_2 .

В связи с растущим уровнем интенсификации сельскохозяйственного производства ставится задача по созданию сортов и гибридов озимой ржи, которые имели бы высокую и стабильную продуктивность и генетическую защиту от неблагоприятных условий внешней среды. Исходя из современных требований, нами разработана стратегия селекции озимой ржи. В селекционных исследованиях предусматривается скрининг мирового генофонда, выделение источников и создание доноров селекционно-ценных признаков, использование методов экспериментальной полиплоидии, гибридизации, целенаправленное формирование сложных гибридных популяций, выведение гетерозисных гибридов F_1 на основе ЦМС. Программой исследований предусматривается создание новых сортов с более широким спектром адаптивности, повышенной устойчивостью к наиболее опасным болезням, вредителям, полеганию, абиотическим стрессам. Только в этом случае потенциальную продуктивность созданных сортов и гибридов удастся реализовать более полно [1].

В системе адаптивной селекции методы создания гетерозисных гибридов заслуживают особого внимания. Гибриды F_1 в силу своей гетерозиготности имеют, как правило, более высокий экологический гомеостаз, что ведет к стабильности урожая. Получение селекционно-ценных инцухт-линий и системы ЦМС на основе разнообразного материала дает возможность более эффективно использовать генетический потенциал сортовых популяций, создает предпосылки для повышения урожайности озимой ржи на 10-15 % и генетической защиты ее от воздействия неблагоприятных условий среды. Окупаемость затрат по гетерозисной селекции идет не только за счет прибавки урожая от эффекта гетерозиса, но и в результате увеличения отзывчивости гибридов (по сравнению с популяционными сортами) на различные приемы возделывания [2].

В последние годы в Беларуси произошло значительное обновление сортамента озимой ржи, создан ряд высокопродуктивных сортов и гибридов с укороченным стеблем, зимостойких, с повышенной устойчивостью к полеганию и прорастанию зерна на корню. В Государственный реестр сортов Республики Беларусь на 2021 г. включено 16 популяционных сортов и 25 гибридов F_1 ози-

мой ржи, из них 12 сортов и 3 гибрида F_1 селекции РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» [3].

В процессе Государственного сортоиспытания в условиях Беларуси получена урожайность гибридов (F_1) на уровне 80-100 ц/га и выше [4]. Гибридная рожь, в последние годы приобретает все большую популярность, особенно в европейских странах – Германии, Дании. В Германии гибриды занимают около 60 % всех посевов ржи, а средняя урожайность их составляет 52,0 ц/га. В Польше при общей площади посева ржи в 1,2 млн га гибридная рожь высевается на площади только 180-200 тыс. га (15-17 %).

В Беларуси гибридная рожь в текущем году высеяна на площади около 30 тысяч гектар. Популяционные сорта диплоидной и тетраплоидной ржи белорусской селекции занимают более 90 % посевных площадей, отводимых под эту культуру в республике. Несмотря на то, что новые популяционные сорта ржи отличаются относительно высоким потенциалом урожайности (70-75 ц/га), устойчивостью к полеганию, в меньшей степени поражаются грибными болезнями, все же следует признать, что многие проблемы, касающиеся короткостебельности, зимостойкости, скороспелости, улучшения хлебопекарных и кормовых качеств, пока не решены, или решаются очень медленно. Относительно медленный прогресс в селекции сортов-популяций озимой ржи объясняется, в основном, использованием традиционных методов массового, индивидуального и семейного отборов, при которых отбираемый генотип контролируется только по материнской линии, а отцовский остается неизвестным.

По оценкам немецких исследователей, стоимость гибридных семян на 50-100 % выше стоимости семян обычных популяционных сортов. Для покрытия издержек урожайность гибридов озимой ржи должна быть выше по отношению к популяционным сортам не менее чем на 5-8 ц/га [6]. В результате совместной работы с селекционной фирмой Лохов-Петкус (Германия) в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» созданы первые экспериментальные линейно-популяционные гибриды F_1 озимой диплоидной ржи *Лобел-103* и *Галинка*, которые в конкурсном сортоиспытании по урожайности превысили стандарт на 8,0-14,4 ц/га. С 2011 г. в Государственный реестр сортов нашей Республики включен первый белорусский гибридный сорт ржи *Плиса*. Новый белорусский гибрид *Белги* проходит государственное сортоиспытание.

В отличие от популяционных сортов ржи у гибрида *Белги* F_1 более высокий уровень урожайности достигается за счет использования эффекта гетерозиса в первом поколении. Высота растений 1,20-1,25 м. Характеризуется высокой устойчивостью к полеганию (8-9 баллов), зимостойкостью (85-95 %). Масса 1000 зерен 35,7-37,9 г, натура зерна – 640-695 г/л, «число падения» – 245-270 с. Гибрид озимой ржи *Белги* может возделываться для хлебопекарных и кормовых целей, а также в качестве моноорма для животных в зеленом конвейере.

Гибриды первого поколения F_1 являются продуктом скрещивания генетически отдаленных родительских инбредных линий, благодаря чему возникает гибридная сила, которая называется гетерозис, создаются предпосылки для повышения урожайности озимой ржи на 10-15 % и генетической защиты ее от

воздействия неблагоприятных условий среды. Однако в последующих поколениях (F_2 , F_3 и т. д.) из-за расщепления эффект гетерозиса теряется и, как следствие, снижается урожайность и устойчивость к неблагоприятным факторам среды и болезням.

Линейно-популяционные гибриды F_1 озимой ржи характеризуются короткостебельностью, устойчивостью к полеганию, повышенной озерненностью колоса, формируют более плотный стеблестой к моменту уборки, что обеспечивает повышение урожайности. Однако создания высокогетерозисных гибридов озимой ржи еще не достаточно для внедрения их в производство. В значительной мере это зависит от стоимости семян гибридных сортов.

Стоимость 1 т семян гибридов немецкой селекции составляет в пределах 1400-1500 евро (3,0-3,3 тыс. белорусских рублей), в то время как стоимость оригинальных семян питомников размножения популяционных сортов озимой ржи белорусской селекции (*Офелия*, *Голубка*, *Павлинка*, *Пламя*, *Пралеска*, *Вердена* и др.) составляет 1,1 тыс. рублей. Это в 3 раза дешевле, а стоимость элитных семян популяционных сортов в 4-5 раз дешевле. При этом указанные сорта можно возделывать в производстве 4-5 лет, а гибриды F_1 только 1 год.

Многолетние исследования, проведенные с гибридами озимой ржи в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» показали, что наиболее оптимальная норма высева гибридов для почвенно-климатических условий Беларуси составляет 3,0-3,5 млн штук всхожих семян на 1 га (115-130 кг/га). Так как стоимость семенного материала гибридов ржи немецкой селекции составляет около 50-60 € за одну посевную единицу (одна посевная единица насчитывает 1,0 млн штук всхожих семян), то для покрытия разницы стоимости семян необходимо получить прибавку урожая не ниже 10 ц/га.

Семеноводство гибридов ржи включает ряд питомников, требующих строгой пространственной изоляции не менее 1500 м не только между другими посевами ржи, но и между питомниками семеноводства.

В РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» разработана схема получения гибридных семян озимой ржи в соответствующих питомниках.

Питомник поддержания материнских МС компонентов. Основные задачи питомника:

- поддержание МС-форм в чистом виде;
- самоопыление закрепителей стерильности;
- выявление и удаление фертильных растений среди МС-аналогов.

Посев в питомнике проводится селекционной кассетной сеялкой или вручную двухстрочным способом: один ряд – МС-форма, следующий ряд – закрепитель стерильности (ЗС). Расстояние между рядами 30 см, в ряду между растениями 10-15 см. Разреженный посев способствует повышению продуктивной кустистости растений, а также позволяет своевременно выявить и удалить фертильные генотипы среди МС-аналогов, подобрать наиболее продуктивное растение для парных скрещиваний.

В питомнике проводятся парные скрещивания мужски стерильных аналогов с закрепителями стерильности по отдельным растениям: одно растение МС-аналога и одно растение закрепителя стерильности. Для обеспечения достаточного количества семян изолируются 2000-2500 пар растений, но не менее 1000.

Питомники размножения МС компонентов. Первый и второй циклы размножения проводятся на изолированных участках широкополосным методом селекционной сеялкой поделяночно в соотношении 3:1 (на 3 делянки материнской формы высевается одна отцовская). Основной вид работ при размножении материнского компонента – выявление и удаление до цветения фертильных растений.

Размножение МС компонентов в третьем цикле проводится в больших объемах по сравнению с предыдущими циклами. Посев производится широкополосным способом по схеме 25-30 м (МС-аналога) и 3,0-3,5 м (закрепителя стерильности). Направление посева выбирается с учетом «розы ветров».

Получение гибридных семян проводится методом посева смеси семян, состоящей из 90 % материнского МС компонента и 10 % отцовского компонента (популяционный сорт – восстановитель фертильности). Посев проводится узкорядным способом с нормой высева 3-3,5 млн всхожих семян на 1 гектар (130-150 кг/га).

Расчеты показывают, что практическая реализация указанной схемы позволяет на пятый год довести посевные площади семенных участков гибридной ржи до 200-250 га, что обеспечит получение гибридных семян в количестве 1,1-1,5 тысяч тонн для посева на площади 6000 га (таблица).

Производство зерна гибридной ржи в настоящее время не сдерживают биологические и экономические проблемы. Трудности ее внедрения в производство носят чисто организационный характер.

Целесообразно ли выращивание гибридной ржи поколения F_2 ? В литературе имеется много публикаций по использованию семян F_2 на различных культурах. Так, Сервантес Мартинес и Кастильо Торрес в Северо-Восточной Мексике (2005) установили, что урожайность F_2 ярового рапса гибрида *Hyola 401* была на 22 % меньше по сравнению с посевом сертифицированными семенами F_1 . В опытах Гильен Портал с соавт. (2002) урожайность F_2 мягкой озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) была также на 22 % ниже по сравнению с F_1 .

Вальдивия-Берналь и Видал-Мартинез (1995) показали, что использование F_2 по сравнению с F_1 не может быть рекомендовано для кукурузы (*Zea mays* L.), так как в их опытах в Мексике падение урожайности составило 45,3 %. В Польше исследователями Лапинским и Стояловским (1999) выявлено, что снижение урожайности при использовании F_2 гибрида ржи наблюдалось в пределах 14 % [5].

В ООО «Яворское» (Харьковская обл.) на высокоплодородных черноземных почвах урожайность F_1 гибридной ржи *Пикассо* селекции КВС составила 60, а F_2 35 ц/га, то есть на 25 ц/га или на 41,7 % ниже по сравнению с F_1 .

В течение 2010-2012 гг. компания «КВС Лохов» провела более 20 опытов по испытанию гибрида *Палаццо*. Снижение урожайности составило от 12 до

Таблица – Схема получения семян линейно-популяционных гибридов F₁ озимой диглоидной ржи в питомниках семеноводства

Год	Наименование питомника	Число пар скрещиваний; площадь	Урожайность семян	Валовой сбор семян, кг	Страховой фонд, кг	Использование для посева	Норма высева, кг/га
Институт земледелия и селекции							
1	Питомник поддержания материнских МС компонентов	2,0-2,5 тыс. пар	3,5-5,0 г/раст	7,0	3,5	3,5	80-100
2	Размножение МС компонентов (1 цикл)	0,035 га	35-40 ц/га	122,0	61,0	61,0	80-100
3	Размножение МС компонентов (2 цикл)	0,61 га	35-40 ц/га	220,0	110,0	110,0	80-100
4	Размножение МС компонентов (3 цикл)	11,3 га	35-40 ц/га	40000,0	4000,0	36000,0	130-150
Экспериментальные базы, областные опытные станции							
5	Получение гибридных семян (♀ 90 : ♂ 10)	240 га	45-50 ц/га	1100 т	100 т	1000 т	150-170
Сельскохозяйственные предприятия							
6	Производственный посев гибридов	6000 га	60-70 ц/га	36000 т	Реализация		

32 % в зависимости от места и года проведения исследований. В основном наблюдалось падение урожайности на 18-20 %.

В РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в течение 2006-2008 гг. проводились исследования по пересеву гибрида белорусской селекции *Лобел 103* на репродукцию F₃. Установлено, что урожайность в среднем за 3 года исследований составила: в поколении F₁ 73,4 ц/га, в поколении F₂ – 58,8 ц/га, то есть на 14,6 ц/га ниже.

В 2018 г. в производственном опыте ОАО «Александрийское» Шкловского района на площади 52 гектара испытывались отечественный популяционный сорт озимой ржи *Голубка* и гибрид F₁ иностранной селекции КВС *Боно* (Германия). Снижение фактической урожайности гибрида «КВС Боно» при посеве семян F₂ составило 10,3 центнера с гектара по причине снижения продуктивной кустистости, озерненности колоса, резкого увеличения поражения спорыньей из-за нехватки пыльцы во время цветения.

Как видно из результатов исследований, во всех случаях независимо от места испытания и года урожайность F₂ была ниже по сравнению с F₁. Так, в благоприятные годы падение урожайности может составить 15-20 %, а при неблагоприятных условиях оно может достигать 30-32 %. Поэтому риск потери уро-

жая, а, соответственно, и прибыли от выращивания гибридной ржи F₂ всегда есть. Не рекомендуется выращивать гибридную рожь F₂ по следующим основным причинам:

- снижение урожайности на 15-35 %;
- острый недостаток пыльцы во время цветения из-за «выщепления» большого количества мужски стерильных растений;
- риск сильного поражения гибридной ржи спорыньей (*Claviceps purpurea*);
- снижение устойчивости к другим болезням ржи;
- нарушение закона Республики Беларусь «О семеноводстве».

Выводы

1. В благоприятные годы с оптимальным количеством осадков при строгом соблюдении технологических регламентов выращивания в производственных условиях гибриды F₁ озимой ржи превышают в среднем на 15-20 % по урожайности популяционные сорта.

2. Использовать резерв повышения урожайности в условиях Беларуси важно, особенно в Гродненской, Брестской, Минской областях, где имеются весомые экономические и экологические предпосылки для возделывания гибридов F₁ озимой ржи.

3. Научно рекомендуемая площадь посева гибридов F₁ в Беларуси с учетом почвенно-климатических условий и сложившейся структуры посевных площадей должна составлять 10-12 % от посева озимой ржи (25-30 тыс. га).

4. Посев гибридов второго поколения нецелесообразен.

Литература

1. Урбан, Э.П. Озимая рожь в Беларуси: селекция, семеноводство, технология возделывания. – Минск. Беларуская навука, 2009. – 269 с.
2. Урбан, Э.П. Селекция и проблемы возделывания гетерозисных гибридов F₁ озимой ржи в Республике Беларусь / Э.П. Урбан, С.И. Гордей // Вести НАН Беларуси. Серия аграрных наук. – 2018. – Том 56. - №4. – С. 448-455.
3. Государственный реестр сортов: отв. ред. В.А. Бейня / ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений». – Минск, УП «ИВЦ Минфина, 2020. – 269 с.
4. Результаты испытаний сортов озимых, яровых зерновых, зернобобовых и крупяных культур на хозяйственную полезность Республики Беларусь за 2014-2016 гг. – Минск, 2017.
5. Производственные риски выращивания гибридной ржи F₂ // Пропозиция - Главный журнал по вопросам агробизнеса. – в интернете: <https://propozitsiya.com/proizvodstvennye-riski-vyrashchivaniya-gibridnoy-rzhi-f2>.
6. Roggen – Getreide mit Zukunft. Herausgeber: Roggenforum e. V.– Rastatt: Verlag, 2007. – 192 p.

SEED GROWING OF WINTER RYE HYBRIDS F₁

E.P. Urban, S.I. Gordei

The paper deals with the state of breeding of winter rye hybrids F₁ in Belarus and peculiarities of their introduction. The ways of obtaining seeds F₁ of linear and population hybrids are presented, the risks and yield losses related to growing winter rye hybrids F₂ are shown.