Э.П. Урбан, доктор с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила 9.03.2015 г.)

Аннотация. В статье анализируется состояние селекции озимой ржи в Республике Беларусь, определены основные направления и задачи селекции по созданию новых высокопродуктивных, зимостойких, устойчивых к полеганию и неблагоприятным факторам среды сортов в сочетании с улучшенными технологическими качествами зерна.

Введение. В Государственный реестр Республики Беларусь на 2015 г. включено 27 сортов озимой ржи селекции РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», в т.ч. 12 тетраплоидных, 12 диплоидных и 3 гибрида F₁ [1]. В производственных условиях отечественные сорта ржи занимают более 98% посевных площадей этой культуры в Беларуси.

Сорта озимой ржи селекции РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» имеют достаточно высокий уровень потенциальной продуктивности: 7,0-8,0 т/га – популяционные сорта и 8,0-10,0 т/га – гибриды F₁ [2]. Однако в производственных условиях потенциал продуктивности реализуется менее чем на 50%. Основная причина этого – нарушения технологических регламентов возделывания культуры и несовершенство существующих сортов. Благодаря широкому использованию доноров короткостебельности, селекционерам в определенной мере удалось решить проблему устойчивости озимой ржи к полеганию, однако на повышенном агрофоне при все возрастающей урожайности устойчивость сортов озимой ржи к полеганию остается недостаточной [3].

Современное состояние сельскохозяйственного производства требует использования гибких технологий селекции и создания сортов, экологически и технологически ориентированных на конкретные ситуации. Они должны предусматривать мобильность и оперативность отклика на требования практики и сокращение пути от начала проработки исходного материала до внедрения результатов селекции в производство, возможность улучшения сортов в процессе семеноводства. В рамках этих требований принятые в настоящее время схемы селекционно-семеноводческой работы с озимой рожью следует признать недостаточно современными. В этой связи совершенствование методов селекции и создание новых сортов озимой ржи с потенциальной урожайностью 10,0 т/га зерна и выше, зимостойких, устойчивых к полеганию и абиотическим факторам среды в сочетании с улучшенными технологическими качествами зерна имеет весьма актуальное значение.

Основные направления и задачи селекции. Главная задача, которая ставится перед селекционерами по озимой ржи – повышение ее реальной продук-

тивности путем коренного изменения морфотипа растения. Относительная высокостебельность, слабая устойчивость к полеганию ограничивают возможности применения интенсивной технологии при ее возделывании и препятствуют формированию высоких урожаев. При полегании теряется от 20 до 50% урожая, затрудняется либо становится невозможной механизированная уборка, резко снижаются технологические качества зерна [3].

Создание короткостебельных сортов ржи в настоящее время рассматривается как один из эффективных способов дальнейшего повышения потенциальной продуктивности растений. При сочетании низкого стебля с продуктивным колосом повышается устойчивость растений к полеганию даже при внесении повышенных доз азотных удобрений, снижаются потери при уборке, повышаются технологические качества зерна.

Увеличение продуктивности колоса является обязательным условием повышения потенциальной урожайности сорта. Чем ниже соломина и выше продуктивность колоса, тем меньше отношение массы зерна к соломе. С точки зрения требований механизации также наиболее желательны сорта с более узким соотношением массы зерна к соломе, которое в идеале должно равняться 1:1.

Использование в селекционном процессе доноров доминантно-моногомной и рецессивно-полигенной короткостебельности стало ведущим направлением в селекции озимой ржи многих селекционных учреждений, в т.ч. и наших исследований. В лаборатории озимой ржи РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» создана серия короткостебельных сортов-популяций озимой ржи с высотой стебля 110-120 см, что обеспечивает им высокую (7-8 баллов) устойчивость к полеганию.

В последние годы наметилась ориентация селекции многих сельскохозяйственных культур, в т.ч. и озимой ржи, на экологическую стабильность – способность стабильно формировать высокий, относительно других сортов, урожай генетически обусловленного качества в широком ареале их возделывания при разнообразии погодных и агротехнических условий. В этой связи актуальное значение имеет задача закрепления хозяйственно-ценных признаков у сорта ржи как перекрестно-опыляемой культуры. Согласно модели экологической организации сложных количественных признаков в результате взаимодействий сорта и внешней среды возможна реализация многовариантных фенотипических признаков.

Поскольку для значительной части территории Беларуси характерна смена факторов природной среды (засуха, переувлажнение, повышенная кислотность почвы, температурный режим, разный уровень почвенного плодородия и т.д.), производству требуются сорта с более широким спектром адаптивности, повышенной устойчивостью к наиболее опасным болезням, полеганию, абиотическим стрессам. Только в этом случае потенциальную продуктивность созданных сортов и гибридов удастся реализовать более полно.

Уменьшение объемов применения средств химизации сельского хозяйства, острый дефицит материально-энергетических ресурсов привели к резким коле-

баниям урожайности, потере толерантности, массовому поражению растений болезнями.

Сравнительно недавно возникли новые требования к сортам: энергоэкономичность, экологическая чистота, безопасность возделывания. В этой связи суть новой концепции развития селекции озимой ржи состоит в создании гетерогенных сортов и гибридов для биологического земледелия, обладающих повышенной адаптивностью и пластичностью, высокой стабильной урожайностью, отличающихся низкими энерго- и ресурсозатратами. Во многих странах мира в последние годы растениеводство ориентируется не на максимальную, а на оптимальную, но устойчивую по годам урожайность (надежный урожай более желателен, чем максимальный), а проблему повышения экологической устойчивости сельского хозяйства включают в число важнейших национальных программ.

Практика показала, что короткостебельные сорта в сравнении с длинностебельными в условиях лимита факторов жизнеобеспечения являются более уязвимыми по причине пониженной адаптивности. Для устойчивого обеспечения потенциальной урожайности новые сорта ржи должны иметь широкую норму реакции на изменяющиеся экологические факторы. В решении проблемы повышения адаптивного потенциала ржи весомая роль должна принадлежать селекции на высокую буферность популяции в уплотненном агроценозе. Вновь создаваемые сорта должны положительно отзываться на увеличение плотности стеблестоя растений в сравнении с общепринятой нормой. В селекционном процессе здесь очень важно использовать исходный материал с широким генетическим разнообразием. Современные сорта ржи имеют сравнительно узкую генетическую базу, чем их более ранние предшественники, созданные на основе местных популяций. Именно этим можно объяснить заметную потерю ими экологической пластичности и стабильности.

Современная селекция озимой ржи в иммунологическом плане значительно отстает от других зерновых культур. До сих пор не удалось создать сортов ржи с высокой (на уровне экономического порога) устойчивостью к снежной плесени, фузариозу колоса и стебля, мучнистой росе, бурой и стеблевой ржавчине, спорынье. Созданные за последние годы новые короткостебельные сорта ржи хотя и отличаются высоким потенциалом продуктивности, более отзывчивы на агрофон, но все же еще в значительной степени поражаются грибными болезнями и не имеют широких адаптивных свойств.

Проблема снежной плесени (*Fusarium nivale*) для ржи была актуальной всегда. Значительное снижение урожая от поражения этой болезнью повторяется в среднем один раз в 2 года. Абсолютно устойчивых сортов к *F. nivale* не обнаружено, однако выявлены сорта с низкими показателями степени поражения и гибели растений. Особенно остро проблема снежной плесени касается гибридной ржи, т.к. инбредные линии и гибриды поражаются этой болезнью сильнее, чем популяционные сорта.

Бурая и стеблевая ржавчина (*Puccinia dispersa*, *Puccinia graminis*), мучнистая роса (*Blumeria graminis*) широко и повсеместно распространены на посевах

озимой ржи в большинстве районов ее возделывания. Снижение урожайности зерна короткостебельной ржи от поражения бурой ржавчиной в годы эпифитотии может составлять 39% и более, стеблевой ржавчиной – 36%, мучнистой росой – 47%. Выведение сортов ржи, устойчивых к листовым болезням, способствует значительному увеличению урожайности зерна в годы сильного развития болезней, снижению пестицидной нагрузки на окружающую среду, повышению рентабельности производства зерна. До сих пор работы по селекции иммунных сортов ржи к листовым болезням велись на недостаточном уровне и не увенчались успехом. Успех селекции на устойчивость во многом зависит от исходного материала, в качестве которого используют источники и доноры устойчивости к болезням, выделенные в ВИР [4].

Широкое распространение на ржи получила спорынья (*Claviceps purpurea* Eg.). В отдельные годы проявление ее носит характер эпифитотий. Селекционных сортов, устойчивых к спорынье, не существует, т.к. в пределах рода *Secale cereale* до сих пор не обнаружены источники устойчивости к этому патогену. При возделывании гибридной ржи (F_1) проблема спорыньи значительно возрастает. Многие исследователи указывают на возможность отбора инцухт-линий с высокой устойчивостью и создание на их основе гибридов, менее поражаемых спорыньей.

В практической селекции остро ощущается недостаток эффективных методов оценки исходного материала на толерантность к изменяющимся экологическим факторам. Известные методы оценки реакции сорта в полевых условиях весьма трудоемки и не позволяют выявить весь спектр этой реакции. Перспективной является оценка сортов в условиях искусственного климата, где можно моделировать основные стрессовые факторы, свойственные для региона.

Актуальное значение представляет селекция на скороспелость. При создании короткостебельных, устойчивых к полеганию сортов, а также сортов тетраплоидной ржи с высокопродуктивным колосом и крупным зерном произошло непроизвольное смещение длины вегетационного периода в сторону позднеспелости. Указанную проблему целесообразно решать в плане целенаправленной селекции на сокращение межфазных периодов с использованием в селекционном процессе генофонда мировой коллекции.

Одной из важнейших проблем является повышение генетического потенциала продуктивности ржи, который уступает таковому у других зерновых культур. Опыт селекционеров Германии и других стран убедительно показал преимущества гетерозисной селекции гибридов F_1 озимой ржи на основе цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС). Результаты изучения гибридов ржи в условиях Республики Беларусь показали, что они могут составить серьезную конкуренцию популяционным сортам. Поэтому селекция гибридов ржи F_1 на основе ЦМС для условий Беларуси является особенно актуальной.

Требуется особое внимание проблеме диверсификации зерна ржи, т.е. расширения ассортимента производимых из него продуктов питания, а также снятия количественных ограничений при использовании зерна ржи на корм животным. Ценность ржи как кормовой культуры определяется тем, что она дает

ранний высокопитательный зеленый корм, а ржаные отруби содержат до 16% белка, 3,5-4,0% жира и до 60% углеводов.

Очищенные зародыши зерна ржи имеют широкое применение в фармацевтической промышленности. Значительная доля зерна ржи также используется для производства спирта.

Рожь – вторая после пшеницы культура, которая чаще всего используется для производства хлеба. Обращает на себя внимание тот факт, что в списке сортов, ценных по качеству, и ежегодно обновляемом Госреестре Республики Беларусь, нет озимой ржи.

В зерне ржи, в отличие от других зерновых культур, содержится относительно много пентозанов – некрахмальных полисахаридов. Вредные в кормовом отношении пентозаны в то же время являются полезными при хлебопечении. Это обстоятельство представляет большие сложности для селекции, т.к. работу необходимо вести в разных направлениях.

В ходе многолетних исследований и на основе анализа мировой литературы нами была сделана попытка обобщить ряд положений об идеальном сорте озимой ржи для почвенно-климатических условий Беларуси.

В модели нового перспективного сорта предусматривается существенное повышение урожайности – с 6,5-8,0 до 9,0-10,0 т/га и выше. Получение такой урожайности будет достигнуто за счет увеличения густоты продуктивного стеблестоя (550-600 продуктивных стеблей на 1 м²), массы зерна с колоса (1,8-2,0 г), снижения высоты растений (0,9-1,1 м). Более высокая зимостойкость, комплексная выносливость к грибным болезням и устойчивость к полеганию позволит снизить нагрузку пестицидов на окружающую среду. Наряду с ростом продуктивности новых сортов предусматривается улучшение технологических качеств зерна: повышение содержания белка, устойчивости к прорастанию зерна в колосе. Задача селекции состоит в том, чтобы дать производству сорта ржи целевого направления, пригодные не только для хлебопечения, но и для использования на корм животным, получения спирта, крахмала, фармацевтических препаратов, биополимеров и т.д.

Заключение

Усовершенствование селекционного процесса озимой ржи, создание и включение в Государственный реестр новых современных короткостебельных высокопродуктивных сортов, устойчивых к полеганию и поражению болезнями, будет способствовать росту урожайности этой культуры и ее стабильности, что в свою очередь создаст благоприятную основу для повышения устойчивости валовых сборов зерна в Республике Беларусь.

Литература

1. Государственный реестр сортов и кустарниковых пород, допущенных к использованию в Республике Беларусь / Отв. ред. В.А. Бейня. – Минск, 2014. – 204 с.

2. Результаты испытания сортов озимых, яровых зерновых, зернобобовых и крупяных культур на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2012-2014 гг. – Минск, 2014. – 135 с.

3. Урбан, Э.П. Озимая рожь в Беларуси: селекция, семеноводство, технология возделывания / Э.П. Урбан. – Минск: Беларуская навука, 2009. – 269 с.

4. Культурная флора СССР / В.Д. Кобылянский [и др.]; под ред. В.Д. Кобылянского. – Л.: Агропромиздат, Ленингр. отд-ние, 1989. – Т. 2, ч. 1: Рожь. – 368 с.

CRUCIAL TASKS OF WINTER RYE BREEDING IN BELARUS

E.P. Urban

The state of winter rye breeding in the Republic of Belarus is analyzed in the article. The main trends and tasks of breeding for the development of new highly productive, winter hardy varieties resistant to lodging and unfavourable environmental factors, and possessing improved technological grain qualities are determined.

УДК 633.14:631.523

РЕЗУЛЬТАТЫ СОЗДАНИЯ УДВОЕННЫХ ГАПЛОИДОВ РЖИ (*SECALE CEREALE L.*) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ КУЛЬТУРЫ ПЫЛЬНИКОВ *IN VITRO*

С.И. Гордей, кандидат биол. наук, В.С. Гурецкая, В.В. Морозова

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила 20.03.2015 г.)

Аннотация. В статье изложены основные результаты изучения возможности использования технологии культуры пыльников *in vitro* для получения удвоенных гаплоидов озимой ржи. Отработывались все этапы культуры пыльников. Установлены наиболее приемлемые питательные среды для образования каллусов. Удвоенные гаплоидные формы получены только при использовании пыльников тетраплоидного сорта ржи Белая Вежа. Проведено изучение полученных дигаплоидов ржи по озерненности колоса и массе 1000 зерен. Отмечена низкая озерненность колоса – 22,4% в среднем по всем образцам, средняя масса 1000 зерен составила 16,2 г. Необходимы последующие исследования по разработке способов повышения эффективности технологии культуры пыльников *in vitro* для ржи.

Введение. На современном этапе развития генетики и селекции использование эффекта гетерозиса является одним из основных способов повышения урожайности сельскохозяйственных культур. К настоящему времени для большинства культур созданы гетерозисные гибриды F₁, которые широко используются в мировом сельскохозяйственном производстве [1]. Среди зерновых культур озимая рожь занимает лидирующее положение по использованию эффекта гетерозиса. Исследования по данной проблеме для ржи ведутся с конца 60-х годов прошлого века. Гибридные сорта этой культуры зарегистрированы в странах западной, восточной Европы, в т.ч. и в Беларуси.

Успех селекции гибридных сортов определяется в первую очередь наличием широкого генофонда родительских компонентов с высокой комбинационной способностью [2]. Для ржи это создание коллекций самофертильных линий со