

Выводы

1. Устойчивость к полеганию наиболее коррелирует с длиной 2-го междоузлия, поэтому отбор растений по признаку «высота растения» с целью повышения устойчивости к полеганию является эффективным. Высота растений в значительной степени оказала влияние не только на устойчивость к полеганию, но и на урожайность посевов.

2. Исследована специфичность генетического контроля признака устойчивости к полеганию гибридного материала риса посевного, созданного с участием 6 источников устойчивости к полеганию.

3. Установлено наличие доминантных факторов устойчивости к полеганию в сортах *Дебют*, *Антеи*, *УИР 3472*, их фиксация в потомстве и выявление положительных трансгрессий в гибридах.

Литература

1. Орлюк, А.П. Теоретические основы селекции растений / А.П. Орлюк // Херсон: Айлант, 2008. – 572 с.
2. Особенности агротехники новых сортов риса: Рекомендации / А.А. Ванцовский [и др.]. – Херсон, 2005. – 39 с.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Пикуш, Р. Как предупредить полегание хлебов / Р. Пикуш, А.Л. Гринченко, Н.И. Пыхтин. – К.: Урожай, 1988. – 200 с.
5. Вожегова, Г.А. Новые высокопроизводительные сорта риса украинской селекции / Г.А. Вожегова // Химия, агрохимия, сервис. – 2009. – № 17/18. – С. 28-33.
6. Орлюк, А.П. Селекция и семеноводство риса / А.П. Орлюк, Р.А. Вожегова, М.И. Федорчук. – Херсон: Айлант, 2004. – 250 с.

SELECTIVE VALUE OF RICE COLLECTION ACCESSIONS FOR DEVELOPING LODGING RESISTANT HYBRIDS

R.A. Vozhegova, A.V. Melnichenko

The conducted research shows that rice resistance to lodging is mostly connected with the length of the second internode that is why the selection of plants on the character "plant height" for the increase of lodging resistance is effective. The specificity of genetic control of the lodging resistance character of the rice hybrid material is investigated. Dominant factors of lodging resistance of the varieties Debut, Antei and UIR 3472, their presence in the progeny and positive transgression in the hybrids are established.

УДК 633.14«324»:631.52

СОЗДАНИЕ ДОМИНАНТНО-КОРОТКОСТЕБЕЛЬНЫХ СОРТОВ-ПОПУЛЯЦИЙ ОЗИМОЙ ДИПЛОИДНОЙ РЖИ

Урбан Э.П., доктор с.-х. наук

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
(Поступила 04.04.2019)*

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

Аннотация. В статье изложены результаты исследований по использованию доноров доминантной короткостебельности в селекции озимой диплоидной ржи на устойчивость к

полеганию. Получен новый перспективный селекционный материал, характеризующийся комплексом хозяйственно ценных признаков. В государственный реестр сортов Республики Беларусь включено 7 доминантно-короткостебельных сортов – популяций озимой диплоидной ржи.

В мировой селекционной практике ведущим средством борьбы с полеганием зерновых культур в последние десятилетия стало создание короткостебельных сортов. В 1967 г. во Всесоюзном институте растениеводства (ВИР) были выявлены и предложены для практической селекции короткостебельные формы – естественный мутант *ЕМ-1* и генотипы из образца местной болгарской ржи (*K-10028*), у которых короткостебельность обусловлена одним геном-супрессором в гомозиготном (*ННН*) и гетерозиготном состоянии (*ННн*) по доминантному аллелю [2].

В РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» селекционная работа по созданию короткостебельных сортов озимой ржи на базе доноров доминантной короткостебельности начата в конце 70-х годов прошлого столетия. На первом этапе полученный гибридный исходный материал характеризовался низким уровнем продуктивности (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние гена доминантной короткостебельности НН на продуктивность растения озимой диплоидной ржи в поколении F₁

Комбинация скрещиваний	Высота, см	Продуктивная кустистость, шт.	Число цветков в колосе, шт.	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Харьковская-60 (ст.)	156,5	6,0	57,7	44,1	1,62	36,2
ЕМ-1	106,4	8,1	66,9	45,4	0,90	19,4
Харьковская-60 x ЕМ-1 (F ₁)	106,7	7,8	60,4	39,6	1,0	25,4
Комбайниний	155,4	5,7	61,8	39,3	1,65	32,4
Комбайниний x ЕМ-1 (F ₁)	104,1	8,8	65,6	39,8	0,89	23,0
Белорусская-23	148,2	5,9	59,9	49,7	1,64	33,0
Белорусская-23 x ЕМ-1 (F ₁)	102,3	10,5	62,7	41,1	1,0	22,7

Во всех гибридных комбинациях в первом поколении короткостебельные растения по элементам продуктивности колоса (число зерен, масса зерна с колоса, масса 1000 зерен) существенно уступали их длинностебельным аналогам.

Опыт практической работы показал, что использование доноров доминантной короткостебельности в селекции озимой ржи может идти двумя путями:

1. Получение короткостебельных сортов-аналогов методом беккроссов и последующая их гибридизация;
2. Создание новых сортов на базе доноров короткостебельности с применением сложных и насыщающих скрещиваний.

На первых этапах использования источников доминантной короткостебельности предполагалось, что одним из наиболее быстрых путей их примене-

ния является создание неполегающих, короткостебельных аналогов высокостебельных сортов методом насыщающих скрещиваний (беккроссов).

Наш опыт селекционной работы в этом направлении показал, что более перспективный путь – создание короткостебельных популяций путем скрещивания сортов, имеющих широкую генетическую основу с источником доминантной короткостебельности, и дальнейшая селекционная проработка созданных короткостебельных популяций [3].

В популяциях, полученных от целенаправленного переопыления нескольких доминантно-короткостебельных гибридных комбинаций возможно с большей вероятностью отобрать биотипы, ценные с селекционной и хозяйственно-биологической точки зрения.

Используя сложные и насыщающие скрещивания лучших отечественных и зарубежных высокостебельных сортов озимой диплоидной ржи с донорами доминантной короткостебельности (мутант *ЕМ-1* и *Болгарская низкостебельная – К-10028*) в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» впервые был выведен сорт *Радзіма*, который включен в Государственный реестр сортов Беларуси с 1991 г. [1].

В настоящее время при создании нового селекционного материала, обладающего доминантной короткостебельностью, в наших исследованиях используются вторичные доноры гена *Н1* – сорта и гибриды, созданные на этой основе, которые в значительной мере лишены многих недостатков, присущих первоисточникам этого гена.

По результатам наших исследований это дает возможность сократить число возвратных скрещиваний и ускорить селекционный процесс. Если на создание первого доминантно-короткостебельного сорта *Радзіма* потребовалось 16 лет, то в дальнейшем время выведения новых сортов-популяций сократилось до 8-10 лет.

В гибридных популяциях, полученных в результате сложных скрещиваний сортов и гибридов разноекологических групп, при направленных отборах по высоте стебля и продуктивности растений существенно увеличивается число генотипов с благоприятным сочетанием селекционно-ценных признаков: повышается число зерен, масса зерна с колоса и масса 1000 зерен.

Отмечается положительный сдвиг и по другим селекционно-ценным признакам, особенно по зимостойкости растений, густоте продуктивного стеблестоя, выносливости к снежной плесени.

При создании короткостебельных сортов озимой ржи на доминантной основе значительные сложности представляет выделение и отбор гомозиготных по доминантному аллелю генотипов с целью получения популяций, нерасщепляющихся по высоте стебля.

В популяциях, созданных на основе доминантного источника короткостебельности, наблюдается расщепление растений на 2 яруса, образующих два независимых вариационных ряда. Разница в средней высоте ярусов у изучаемых популяций составила от 33,8 до 50,6 см, причем критерий достоверности *t* имел значение от 13,7 до 21,3, что в несколько раз выше табличного. Детальное исследование распределения растений в популяциях по высоте показало, что при

доверительной вероятности $P=0,95$ ($\bar{X} \pm 1,66$) вариационные ряды подходят близко друг к другу, часто соприкасаются, интервал между концом короткостебельного ряда и началом длинностебельного равен 4-12 см.

При уровне вероятности $P=0,99$, при котором границы вариационного ряда находятся в пределах $\bar{X} \pm 2,28$, около 5% растений могут относиться по высоте как к первому, так и ко второму ряду, вариационные ряды заходят друг за друга. Отсюда следует необходимость отбора в пределах короткостебельного яруса растений, высота которых не заходит за пределы $x \pm 1\delta$. Этим будет гарантировано отсутствие в отобранных крайних по длине соломины вариантах гомозиготных рецессивов.

В пределах короткостебельного яруса гомозиготные по доминантному аллелю признака высоты стебля генотипы (ННН) по фенотипу невозможно отличить от гетерозиготных (ННн), что не позволяет проводить отбор их в процессе селекции. Наличие гетерозиготных растений в популяциях озимой ржи как перекрестноопыляемой культуры является постоянным источником выщепления высокорослых биотипов. При последующих пересевах число длинностебельных растений увеличивается.

Исследованиями установлено, что наличие небольшого количества (2-10%) длинностебельных форм не снижает в значительной мере устойчивость популяции к полеганию и урожайность сорта. Напротив, у таких популяций есть свои преимущества: наличие двухъярусности создает в посеве особый микроклимат, который является более благоприятным для того и другого ярусов; высокая гетерозиготность создает предпосылки для проявления гетерозиса и увеличения урожайности.

Тем не менее, наличие двухъярусности в посевах ржи создает впечатление сорта «не товарного вида», «сырого», недоработанного материала. Кроме этого, в значительной мере затрудняется процесс семеноводства сорта.

В наших исследованиях разработана и применяется в практической селекции универсальная схема создания гомозиготных по гену доминантной короткостебельности популяций озимой диплоидной ржи, которая сочетает методы негативного (до цветения), индивидуального, клонового отборов и парных скрещиваний (рисунок 1).

Методика селекционной работы включает несколько этапов:

I этап. Насыщающие и сложные скрещивания высокопродуктивных длинностебельных сортов с донором доминантной короткостебельности (BC₁–BC₃.₄). Количество возвратных скрещиваний (беккроссов) может быть разным в зависимости от исходных компонентов. В последующих поколениях проводится размножение и отбор селекционного материала в гибридных питомниках с обязательной браковкой до цветения длинностебельных генотипов и короткостебельных форм, не отвечающих задачам селекции, чем достигается переопыление между лучшими по продуктивности, выравненности короткостебельными растениями в пределах комбинаций скрещивания;

II этап. Выделение и отбор гомозиготных по гену короткостебельности (ННН) генотипов. В наших исследованиях наибольшее распространение полу-

I этап
получение гибридного
материала

Скрещивания ($HIHI \times hihl \rightarrow HIhi$)

II этап
выделение и отбор
гомозиготных форм

Насыщающие и сложные скрещивания с длинностебельными высокопродуктивными сортами
 $HIhi \times hihl \rightarrow 50\%HIhi + 50\%hihl$

I вариант

II вариант

Клонирование растений
 $HIHI + 2HIhi + [hihl]$

Негативный отбор. Удаление
длинностебельных растений

Размножение клоновых семей
под изоляторами (опыление
внутри клонов)

Парные скрещивания корот-
костебельных растений: воз-
можны следующие сочетания
 $HIHI \times HIHI - 11\%$

Пересев клонов. Браковка клоновых
семей, расщепляющихся в соотноше-
нии 3:1 до цветения. Константные се-
мьи используются для закладки пи-
томников политопкроса

Посев семей от парных скре-
щиваний. Параллельный посев
индикаторного питомника
 $HIHI \times hihl \rightarrow HIhi$

III этап
формирование сложных гиб-
ридных популяций

Оценка и отбор в питомнике политопкроса.
Формирование сложных гибридных популяций

Рисунок 1 - Создание короткостебельных сортов-популяций озимой ржи с использованием клонового отбора, парных и анализирующих скрещиваний

чили методы индивидуального и клонового отборов, а также парных и анализи-
рующих скрещиваний.

Использование клонирования в сочетании с анализирующими скрещиваниями с целью выделения и отбора генотипов, гомозиготных по гену НІ процесс достаточно трудоемкий. Наш опыт практической селекции показал, что более эффективное применение этих методов может быть при использовании фитотронно-тепличного комплекса для длительного хранения клонов;

III этап. Формирование сложных гибридных популяций по результатам оценки и отбора в питомниках политопкросса.

Практическое применение усовершенствованных методов селекции в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» обеспечило создание ряда сложных гибридных доминантно-короткостебельных сортов-популяций озимой диплоидной ржи, характеризующихся высокой зимостойкостью, продуктивностью, устойчивостью к полеганию, выравненностью стеблестоя (таблица 2).

Таблица 2 - Характеристика короткостебельных сортов-популяций озимой диплоидной ржи (конкурсное сортоиспытание, среднее за 1995-2017 гг.)

Сорт	Урожайность		Перезимовка, %	Устойчивость к полеганию, балл	Число продуктивных стеблей, шт/м ²	Масса зерна с колоса, г
	ц/га	% к контролю				
Зубровка	41,3	112	80,4	7,8	372	1,28
Талисман	43,8	107	79,4	7,0	400	1,25
Юбилейная	43,9	108	89,0	8,0	364	1,21
Нива	42,5	109	81,4	7,6	354	1,31
Алькора	56,1	110	97,7	7,7	453	1,43
Офелия	62,4	107	89,4	8,0	398	1,70
Паўлінка	63,3	110	92,5	8,3	435	1,69
Мирогорская	71,3	108	93,4	7,6	454	1,90

В результате совершенствования схемы селекционного процесса, использования метода сложной межсортной гибридизации, доноров короткостебельности, зимостойкости, скороспелости, интенсивного семейного отбора по методу политопкросса нами получен перспективный селекционный материал, характеризующийся комплексом хозяйственно ценных признаков.

В Государственный реестр сортов Республики Беларусь включено 7 доминантно-короткостебельных сортов-популяций озимой диплоидной ржи: *Зубровка* (1999), *Талисман* (2004), *Нива* (2005), *Юбилейная* (2005), *Алькора* (2008), *Офелия* (2010), *Паўлінка* (2011). Сорт *Мирогорская* проходит государственное сортоиспытание с 2018 г.

Алькора – сорт с доминантным типом короткостебельности. За годы конкурсного сортоиспытания превысил контрольный сорт по урожайности зерна на 10%. Длина растений 1,2-1,3 м. Устойчивость к полеганию 6-9 баллов. К моменту уборки сохраняет плотный продуктивный ценоз (420-480 стеблей/м²). Формирует высокие технологические качества зерна (ЧП – 206-330 сек., высота амилограммы – до 570 е.а., содержание белка 9,8-10,2%, натура зерна 690-740

г/л). Перезимовка растений высокая (96-98%), вынослив к основным болезням. Включен в Государственный реестр сортов с 2008 г.

Офелия – сорт с доминантным типом короткостебельности. Высота растений 1,2-1,3 м. Характеризуется высокой устойчивостью к полеганию (8-9 баллов), зимостойкостью (85-90%). Масса 1000 зерен – 33,2-38,1 г, натура зерна – 690-720 г/л, «число падения» – 145-170 с. Превышение по урожайности над контролем составило 4,3 ц/га. Сорт *Офелия* может возделываться для хлебопекарных, кормовых, технических целей, а также в качестве монокорма для животных в зеленом конвейере. Включен в Государственный реестр сортов с 2010 г.

Паўлінка – сорт с доминантным типом короткостебельности. Высота растений 1,2-1,3 м. Характеризуется высокой устойчивостью к полеганию (8-9 баллов), зимостойкостью (89-94%). Масса 1000 зерен – 30,0-35,6 г, натура зерна – 690-720 г/л, «число падения» – 234-259 сек. Превышение по урожайности над контролем в среднем за три года составило 3,4 ц/га. Рекомендуются для возделывания в зонах с легкими по гранулометрическому составу почвами. Пригоден для хлебопекарных, кормовых, технических целей. Включен в Государственный реестр сортов с 2011 г.

Мирогорская – озимая диплоидная рожь с доминантным типом короткостебельности. Сорт создан методом сложных гибридных популяций с последующими многократными индивидуальным и индивидуально – семейным отборами на выносливость к снежной плесени, зимостойкость, продуктивность, устойчивость к предуборочному прорастанию, качество зерна в питомниках поликросса. Высота растений 1,25-1,35 м. Характеризуется высокой устойчивостью к полеганию (7-8 баллов), зимостойкостью (85-95%). Масса 1000 зерен – 43,0-47,0 г, натура зерна – 645-685 г/л, «число падения» – 250-270 с. Превышение по урожайности над контролем (сорт *Офелия*), составило 5,3 ц/га.

Выводы

Практический опыт создания короткостебельных сортов-популяций озимой ржи РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» показал высокую эффективность использования доноров доминантной короткостебельности. Формирование сложных гибридных популяций за счет лучших генотипов гибридного материала, различающегося по экологическому происхождению, а также по биологическим и хозяйственно-ценным признакам позволяет ускорить селекционный процесс и обеспечивает создание новых сортов с высоким уровнем продуктивности, зимостойкости, устойчивости к полеганию и качеством зерна.

Литература:

1. Государственный реестр сортов / Отв. ред. В.А. Бейня. – Минск, 2017. – 204 с.
2. Культурная флора СССР: Рожь / В.Д. Кобылянский и [и др.]; под ред. В.Д. Кобылянского. – Л.: Агропромиздат: Ленингр. отделение, 1989. – Т.2, ч.1. – 368 с.
3. *Урбан, Э.П.* Озимая рожь в Беларуси: селекция, семеноводство, технология возделывания. Минск: Беларуская навука, 2009. – 269 с.

DEVELOPMENT OF DOMINANT SHORT-STEMMED VARIETIES – POPULATIONS OF WINTER DIPLOID RYE

T.P. Urban

The article deals with the results of the research on the use of short stem donors in breeding of winter diploid rye for resistance to lodging. A new prospective breeding material characterized by a number of economic characters is obtained. Seven dominant short stemmed varieties – populations of winter diploid rye are registered on the National List of the Republic of Belarus.

УДК 633.15:631.527

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ДИВЕРГЕНЦИЯ САМООПЫЛЕННЫХ ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ

Е.М. Говор, Л.П. Шиманский, кандидат с.-х. наук

Республиканское научное дочернее унитарное предприятие «Полесский институт растениеводства»

(Поступила 26.02.2019)

Рецензент: Лужинский Д.В., кандидат с.-х. наук

Аннотация. Генетические дистанции Нея-Ли и Махаланобиса, рассчитанные по качественным фенотипическим признакам, и метод электрофореза запасных белков обеспечили проведение кластеризации линий кукурузы в гетерозисные группы с высокой разрешающей способностью. Коэффициенты корреляции между коэффициентом подобия компонентов зеина по Жаккарду и генетическими дистанциями, рассчитанными по фенотипу, составили -0,71 (дистанции Нея-Ли) и -0,83 (дистанции Махаланобиса). Высокие корреляционные связи указывают на тот факт, что метод электрофореза запасных белков и генетические дистанции Нея-Ли и Махаланобиса можно использовать для идентификации и классификации самоопыленных линий кукурузы в селекционных программах.

Многочисленными исследованиями зарубежных ученых была установлена четкая взаимосвязь между гетерозисом по урожаю и генетическим разнообразием, которая преобразована в представление о генетической дистанции между скрещиваемыми формами. Развитие этих исследований привело селекционную практику к дифференциации генофонда кукурузы на гетерозисные группы зародышевой плазмы. Это обусловило широкие исследования по идентификации самоопыленных линий относительно существующих гетерозисных групп и определения наиболее продуктивных межгрупповых кроссов – гетерозисных типов [1, 2, 3].

Системы классификации кукурузы основывались на фенотипических признаках. Однако они были искусственными и могли служить только достаточно полными каталогами. С развитием селекции кукурузы на гетерозис возникла необходимость классификации самоопыленных линий, которая, помимо таксономического разделения, позволяла бы прогнозировать уровень гетерозиса и целенаправленно подбирать родительские формы для продуктивных гибридных комбинаций. Одной из таких систем была классификация линий по фенотипу, предложенная в 1970-х годах Э.Н. Кобелевой, Ю.К. Кобелевым, которая предусматривала объединение самоопыленных линий в фенотипические классы по подобию комплекса качественных признаков: типа зерна, метелки, початка,