

УДК 631.112.9: 631.527 (476.6)

ИЗУЧЕНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДИПЛОИДНОЙ ОЗИМОЙ РЖИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА ЦЕЛЕВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

О. С. РАДОВНЯ, В. А. РАДОВНЯ

РУП «Минская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси»,
д. Натальевск, Беларусь, 223232, e-mail: moshos@inbox.ru

Э. П. УРБАН

РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»,
г. Жодино, Беларусь, 222160, e-mail: IZIS@TUT.BY

(Поступила в редакцию 02.02.2018)

Рожь – одна из основных продовольственных культур, зерно которой используется для выработки хлебопекарной муки. Кроме того, рожь широко используется на кормовые цели, а также находит применение в спиртовой промышленности. Ведутся исследования по использованию ржаного зерна на другие «нетрадиционные» цели: пивоварение, получение крахмала с последующим использованием в текстильной и химической промышленности.

В предыдущие годы селекция озимой ржи была ориентирована, преимущественно, на высокие хлебопекарные качества, и в этом были сделаны определенные успехи. На современном этапе ставится задача создать сорта целевого использования: для хлебопечения, на корм, для переработки на спирт и в перспективе на другие цели [2, 3, 5, 7, 8].

Представлены результаты изучения диплоидных коллекционных образцов озимой ржи по продуктивности, технологичности возделывания, качеству зерна. В качестве высокоценного исходного материала в селекционных программах по созданию сортов целевого направления предложено использовать сорта озимой ржи отечественной селекции (Нива, Зарница, Талисман, Лота), а также зарубежной: Low resorcinol, к-10391 Местная, к-9758 Чернышевская, Amilo, Ivan, Radonь.

Ключевые слова: озимая рожь, селекция на качество и продуктивность, содержание белка в зерне.

Rye is one of the main food crops, the grain of which is used to make bakery flour. In addition, rye is widely used for feed purposes, and also finds application in the alcohol industry. Research is being conducted on the use of rye grain for other "non-traditional" purposes: brewing, obtaining starch with subsequent use in the textile and chemical industries.

In previous years, the selection of winter rye was oriented, mainly, to high baking qualities, and certain successes were made in this field. At the present stage, the task is to create a variety of targeted use: for bakery, forage, for processing to alcohol and in the future for other purposes.

We have presented results of research into diploid collection samples of winter rye according to productivity, technological efficiency of cultivation, and grain quality. As a high-value source material in selection programs for the development of varieties of target direction, it was suggested to use varieties of winter rye of domestic selection (Niva, Zarnitsa, Talisman, Lota), and also foreign: Low resorcinol, k-10391 Local, k-9758 Chernyshevskaya, Amilo, Ivan, Radon.

Key words: winter rye, selection for quality and productivity, protein content in grain.

Введение

Многочисленные и практически противоположные требования, предъявляемые к качеству зерна озимой ржи данных направлений использования, вынуждают вести селекционную работу на различной генетической базе. При этом предусматривается, что у сортов целевого использования не должен снижаться достигнутый потенциал продуктивности и адаптивности [1, 2, 4, 6].

В связи с этим для успешного создания сортов целевого использования является актуальным изучение исходного материала озимой ржи по комплексу признаков качества зерна и продуктивности с целью дальнейшего их вовлечения в селекционный процесс.

Основная часть

Оценка коллекционных образцов озимой ржи по показателям качества и продуктивности проводилась в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в течение 2006–2007 гг. Всего было изучено 22 образца диплоидной озимой ржи различного происхождения, полученных из мировой коллекции Всероссийского института растениеводства, и отличающихся высоким качеством зерна, а также 7 сортов-популяций и один гибрид отечественной селекции. В качестве стандартного сорта использовался отечественный сорт *Бирюза*, районированный с 2006 г.

Полевые опыты выполнены в соответствии с Методическими указаниями по селекции и семеноводству озимой ржи. Коллекционный питомник размещался по чистому пару на делянках раз-

мером 2 м², повторность двукратная. Норма высева семян – 4,0 млн шт/га, сроки сева – III декада сентября.

Биохимические свойства зерна ржи определялись по общепринятым методикам: масса 1000 зерен согласно ГОСТ 10842-89, содержание сырого белка методом инфракрасной спектроскопии на приборе NIRS 5000 ($r=0,98$), определение амилазной активности по методу «число падения» согласно ГОСТ 27676-88 на приборе Хагберга-Пертена.

Годы исследований были различными по погодным условиям в период осеннего развития растений озимой ржи и в период зимовки. В 2006 г. после длительного засушливого периода количество атмосферных осадков за II–III декады июля и в августе в 3,1 раза превысило норму, что привело к затягиванию сроков уборки и провоцировало прорастание зерна на корню. Последующий 2007 г. по температурному режиму был близок к среднегодовым значениям, но характеризовался неравномерным выпадением осадков: 8 мм и 48 мм в апреле и в июне (16 % и 56 % к норме), 137 мм в июле (157 % к норме).

По результатам двухлетних исследований наибольшей продуктивностью обладали стандартный сорт *Бирюза* – 420 г/м², а также сорта из группы образцов с хорошими хлебопекарными качествами *Радонь*, *Антарес* и современные отечественные сорта *Лота*, *Талисман*, *Нива*, *Юбилейная*. При этом гибрид *Лобел 103* превзошел по урожайности зерна стандартный сорт *Бирюза* на 109 г/м².

За годы исследований группа высокобелковых образцов уступила стандартному сорту по урожайности зерна в среднем на 24,0–38,8 %. Данные сорта отличались высокостебельностью (150–170 см) и низкой устойчивостью к полеганию на уровне 4–6 баллов. Вместе с тем в среднем за годы исследований из этой группы сортов выделились образцы, устойчивые к полеганию: к-11145 *Местная* и к-11617 *St.1314* (табл. 1). Последний образец, а также образец к-11088 *Low resorcinol* показали наибольшую урожайность зерна в своей группе.

Таблица 1. Результаты испытания коллекционных образцов озимой ржи (среднее за 2006–2007 гг.)

Номер по каталогу ВИР	Название образца	Урожайность, г/м ²	Прибавка к стандарту, %	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²	Высота, см	Устойчивость к полеганию, балл
-	Бирюза – стандарт ¹	420	–	436	127	8,5
Высокобелковые образцы						
к-9758	Чернышевская ²	288	-31,4	476	166	4,5
к-10000	Львовская местная ³	296	-29,5	488	158	4,5
к-10164	Камалинская ^{4 2}	258	-38,6	361	168	4,0
к-10388	Местная №114 ⁴	258	-38,6	381	157	5,0
к-10391	Местная ⁵	282	-32,9	415	150	6,5
к-11088	Low resorcinol ⁶	315	-25,0	419	159	6,0
к-11145	Местная ⁷	263	-37,4	370	133	7,0
к-11363	Kausala ⁴	283	-32,6	318	146	5,5
к-11368	Местная ⁸	257	-38,8	399	161	5,0
к-11617	St.1314 ⁹	319	-24,0	372	152	7,0
Образцы с хорошими хлебопекарными свойствами						
к-10994	Анна ⁴	359	-14,5	376	133	7,5
к-11109	Jo 71120 ⁴	341	-18,8	419	138	7,5
к-11160	Amilo ¹⁰	398	-5,2	379	137	8,0
к-11260	Ivan ⁶	393	-6,4	387	138	8,0
к-11287	Безенчукская ^{8 7 2}	380	-9,5	411	133	8,0
к-11444	Саратовская ^{6 2}	396	-5,7	483	131	8,5
к-11514	Алмаз ^{2 2}	377	-10,2	422	126	9,0
к-11551	Альфа ²	383	-8,8	428	127	8,5
к-11626	Антарес ²	419	-0,2	452	136	6,5
к-11638	Бблина ²	379	-9,8	462	127	8,0
к-11703	Радонь ²	429	2,1	414	130	8,0
к-11739	Марусенька ²	412	-1,9	444	127	8,5
–	Зубровка ¹	435	+15	430	120	9,0
–	Лота ¹	440	+20	445	135	8,5
–	Талисман ¹	467	+47	470	123	8,8
–	Юбилейная ¹	457	+37	460	125	8,8
–	Зарница ¹	472	+52	479	138	8,3
–	Нива ¹	481	+61	485	120	8,5
–	Лобел 103 ¹	529	+109	510	135	8,2

НСР₀₅ 32,8

Примечание: в верхнем индексе указано происхождение сортов:

1 – Республика Беларусь («Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»); 2 – Российская Федерация (Саратовская, Читинская, Брянская, Московская, Самарская, Ленинградская области, Красноярский край, Татарстан); 3 – Украина; 4 – Финляндия; 5 – Югославия; 6 – Швеция; 7 – Португалия; 8 – Казахстан; 9 – Германия; 10 – Польша.

Образцы с высокими хлебопекарными свойствами, представленные селекционно-проработанными сортами, отличались низкорослостью (120–140 см) и хорошей устойчивостью к полеганию на уровне 8–9 баллов. Лишь сорт *Антарес*, формирующий плотный продуктивный стеблестой, обладал средней устойчивостью к полеганию 6–7 баллов. Высоким количеством продуктивных стеблей к уборке отличались сорта *Саратовская 6*, *Былина*, *Марусенька*. Сорта зарубежной селекции *Amilo* и *Ivan* напротив, при равной урожайности формировали менее густой стеблестой.

В группе высокобелковых образцов лишь два сорта (*Чернышевская* и *Камалинская 4*) имели колосья средней длины 10,0–10,9 см, остальные образцы имели укороченные колосья (7,9–9,0 см). В группе образцов с хорошими хлебопекарными качествами также выделены сорта с укороченными плотными колосьями (*Бирюза*, *Jo 71120*, *Ivan*, *Лота*, *Зубровка*, *Зарница*), однако преобладали сорта с колосьями средней длины (*Алмаз*, *Саратовская 6*, *Талисман*, *Юбилейная*, *Лобел 103*) и сорта с удлиненным колосом (*Антарес*, *Безенчукская 87*, *Былина*, *Марусенька*, *Радонь*).

Показатель числа зёрен в колосе в группе высокобелковых образцов за годы исследований варьировал в пределах от 31,5 до 47,4 шт./колос, в группе образцов с высокими хлебопекарными качествами – от 34,8 до 44,6 шт./колос. Наиболее озерненными в этих группах оказались сортообразцы *Kausala*, *Местная №114*, *Камалинская 4* и *Amilo*, *Антарес*, *Радонь*. Стандартный сорт *Бирюза* также обладал большим количеством зерен в колосе (39,2 шт./колос).

Масса 1000 зёрен является не только важным элементом структуры урожая, но также отражает такой признак качества зерна, как крупность, от которого зависит выход муки. За годы исследований в группе высокобелковых образцов этот показатель варьировал в пределах 20,8...30,4 г, уступая стандарту на 16,5–42,8 %; в группе образцов с высокими хлебопекарными качествами – в пределах 30,2...41,5 г при варьировании данного показателя у стандартного сорта *Бирюза* 32,3–36,4 г.

В первой группе наиболее крупным зерном отличались сортообразцы *Low resorcinol* и *St.1314* (28,8 и 29,4 г, соответственно), во второй группе – *Ivan*, *Amilo*, *Безенчукская 87*, *Зарница*, а также гибрид *Лобел 103* (36,2–40,0 г).

Нами была проведена оценка коллекционных образцов, входящих в группу сортов с хорошими хлебопекарными качествами по важнейшим признакам, оказывающим влияние на хлебопекарные качества зерна (табл. 2). В среднем за два года исследований высокую массу зерна на уровне 730–750 г/л обеспечили сорта *Amilo*, *Ivan*, *Радонь* и отечественные сорта *Бирюза*, *Лота*, *Талисман*, *Лобел 103*.

Таблица 2. Характеристика коллекционных образцов озимой ржи по показателям качества зерна (среднее за 2006–2007 гг.)

Номер по каталогу	Название образца	Масса 1000 зёрен, г	Натура, г/л	Число падения, с
-	Бирюза	34,4	730	203
к-10994	Анна	35,7	715	236
к-11109	Jo 71120	35,0	715	249
к-11160	Amilo	36,5	740	266
к-11260	Ivan	38,3	740	250
к-11287	Безенчукская 87	36,5	715	220
к-11444	Саратовская 6	33,3	700	235
к-11514	Алмаз 2	31,4	705	231
к-11551	Альфа	35,1	715	250
к-11626	Антарес	32,8	710	243
к-11638	Былина	33,4	710	227
к-11703	Радонь	35,8	740	235
к-11739	Марусенька	33,4	700	226
-	Зубровка	35,0	735	230
-	Лота	34,9	740	240
-	Талисман	34,7	745	235
-	Юбилейная	35,1	730	225
-	Зарница	36,0	750	243
-	Нива	35,6	740	250
-	Лобел 103	36,2	745	248

Стандартный сорт *Бирюза* ежегодно формировал зерно с числом падения 190–216 с, обеспечивающее получение высококачественного хлеба. Высокое число падения (свыше 240 с) имели сорта *Amilo*, *Ivan*, *Jo 71120*, *Антарес*, *Альфа*, *Зарница*, *Нива*, *Лота*. При этом следует отметить, что и

остальные изучаемые сорта отличались высоким числом падения и превзошли стандартный сорт *Бирюза* по данному показателю на 14–33 с.

У озимой ржи содержание белка в зерне не является технологическим показателем, определяющим его хлебопекарные качества. Вместе с тем данный показатель влияет на его кормовую и питательную ценность, а также на сбор сырого белка – интегральный показатель продуктивности, характеризующий способность сорта к эффективному использованию азота (табл. 3).

За годы исследований в группе высокобелковых образцов содержание сырого белка варьировало в пределах 12,8–16,7 %, в то время как у стандартного сорта *Бирюза* оно составляло 11,1–12,4 %.

Таблица 3. Содержание и сбор сырого белка в коллекционных образцах озимой ржи (среднее за 2006 – 2007 гг.)

Номер по каталогу	Название образца	Содержание сырого белка, %*	± к стандарту %	Сбор сырого белка, г/м ²	± к стандарту, г/м ²
–	Бирюза	11,8	–	49,1	–
Высокобелковые образцы					
к-9758	Чернышевская	15,0	3,2	43,2	-5,9
к-10000	Львовская местная	14,1	2,3	41,7	-7,4
к-10164	Камалинская 4	15,6	3,8	40,1	-9,0
к-10388	Местная №114	14,8	3,0	38,1	-11,0
к-10391	Местная	15,4	3,6	43,3	-5,8
к-11088	Low resorcinol	14,1	2,3	44,2	-4,9
к-11145	Местная	13,9	2,1	36,5	-12,6
к-11363	Kausala	14,4	2,6	40,8	-8,3
к-11368	Местная	16,3	4,5	41,7	-7,4
к-11617	St.1314	13,5	1,7	42,7	-6,4
Образцы с хорошими хлебопекарными свойствами					
к-10994	Anna	10,8	-1,0	38,7	-10,4
к-11109	Jo 71120	11,3	-0,5	38,4	-10,7
к-11160	Amilo	11,5	-0,3	45,3	-3,8
к-11260	Ivan	11,7	-0,1	45,6	-3,5
к-11287	Безенчукская 87	12,2	0,4	46,3	-2,8
к-11444	Саратовская 6	12,9	1,1	51,1	2,0
к-11514	Алмаз 2	11,9	0,1	44,6	-4,5
к-11551	Альфа	11,0	-0,8	42,0	-7,1
к-11626	Антарес	11,5	-0,3	47,9	-1,2
к-11638	Былина	12,2	0,4	46,0	-3,1
к-11703	Радонь	12,1	0,3	51,8	2,7
к-11739	Марусенька	12,5	0,7	51,2	2,1
–	Зубровка	11,8	0	51,3	2,2
–	Лота	12,0	0,2	52,8	3,7
–	Талисман	11,9	0,1	54,6	5,5
–	Юбилейная	11,9	0,1	51,2	2,1
–	Зарница	12,4	0,4	58,5	9,4
–	Нива	12,0	0,2	57,7	8,6
–	Лобел 103	11,7	-0,1	61,9	12,8

НСР₀₅ 5,6

* – в расчете на абсолютно-сухое вещество.

В среднем за годы исследований по содержанию белка в зерне более 15 % выделились четыре образца: к-11368 *Местная*, к-10391 *Местная*, *Камалинская 4*, *Чернышевская*. В группе сортообразцов с высокими хлебопекарными качествами содержание сырого белка в зерне варьировало в пределах 10,3–13,2 %. Наибольшей белковостью зерна отличались сорта *Саратовская 6*, *Марусенька*, *Былина*, *Радонь*.

Несмотря на высокое содержание сырого белка в зерне, высокобелковые коллекционные образцы существенно уступили стандартному сорту *Бирюза*, а также сортам с хорошими хлебопекарными качествами по сбору сырого белка с одного гектара посевов. Вместе с тем, в данной группе можно выделить образцы *Low resorcinol*, к-10391 *Местная*, *Чернышевская*, сочетающие в себе повышенную белковость и урожайность зерна.

В группе образцов с высокими хлебопекарными качествами по сбору сырого белка с одного гектара три сорта (*Радонь*, *Марусенька*, *Саратовская 6*) на 2,0-2,7 г/м². Все изучаемые отечественные сорта обеспечили прибавку сбора сырого белка относительно стандартного сорта 2,1–8,6 г/м², а гибрид *Лобел 103* – 12,8 г/м².

Заключение

В результате изучения диплоидных коллекционных образцов установлено, что высокобелковые образцы существенно уступают коммерческим сортам по продуктивности и технологичности возделывания, отличаются относительно мелким зерном, высокорослостью и склонностью к полеганию. Вместе с тем, изученные образцы способны формировать высокие показатели густоты стеблестоя и озерненности колоса.

Для использования в селекционных программах рекомендованы следующие высокобелковые образцы коллекции ВИР: обладающие продуктивностью 315–319 г/м², средней устойчивостью к полеганию на уровне 6,5–7 баллов, массой 1000 зерен 28–30 г: к-11617 *St.1314* и к-11088 *Low resorcinol*; отличающиеся высокой озерненностью колоса и ограниченной продуктивной кустистостью: к-11363 *Kausala*, к-10388 *Местная №114*, к-10164 *Камалинская 4*; сочетающие в себе повышенную белковость и сбор сырого белка с одного гектара: к-11088 *Low resorcinol*, к-10391 *Местная*, к-9758 *Чернышевская*.

Среди сортов коллекции ВИР с хорошими хлебопекарными качествами выделены следующие сорта: обладающие высокой продуктивностью, устойчивостью к полеганию на уровне 8–9 баллов, и хорошими хлебопекарными качествами – *Радонь*; отличающиеся ограниченной продуктивной кустистостью и очень высокими хлебопекарными качествами: *Amilo*, *Ivan*; отличающиеся высокой продуктивной кустистостью и высокими хлебопекарными качествами: *Антарес*, *Альфа*; устойчивые к полеганию, обладающие высокими хлебопекарными качествами, белковостью зерна и обеспечивающие высокий сбор сырого белка с одного гектара: *Радонь*, *Марусенька*, *Саратовская 6*.

Современные сорта озимой диплоидной ржи отечественной селекции *Нива*, *Зарница*, *Талисман*, *Лота* характеризуются хорошими хлебопекарными свойствами, обладают высокой натурой зерна, высокими показателями «числа падения» и сбора сырого белка, в связи с чем рекомендуются к использованию в селекционных программах по созданию сортов целевого направления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончаренко, А. А. Селекция сортов для целевого использования возможна! [Электронный ресурс] / А. А. Гончаренко // Российский аграрный портал. – Режим доступа: [HTTP://AGROOBZOR.RU/RAST/A-112.HTML](http://AGROOBZOR.RU/RAST/A-112.HTML). – Дата доступа: 23.11.2009.
2. Гончаренко, А. А. Новые направления в селекции озимой ржи на качество зерна / А. А. Гончаренко // Современные аспекты адаптивного земледелия. – Йошкар-Ола, 1998. – С. 38–40.
3. Каталог мировой коллекции ВИР. Озимая рожь / В. Д. Кобылянский [и др.]. – Вып. 680. – СПб., 1995. – 16 с.
4. Кобылянский, В. Д. Теоретические основы селекции зернофуражной ржи с низким содержанием водорастворимых пентозанов / В. Д. Кобылянский, О. В. Солодухина // Сельскохозяйственная биология. – 2013. – № 2. – С. 31–39.
5. Пономарева, М. Л. Научные основы селекции озимой ржи в Республике Татарстан: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 06.01.05 / М. Л. Пономарева. – Казань, 2001. – 43 с.
6. Урбан, Э. П. Озимая рожь в Беларуси. Селекция, семеноводство, технология возделывания: монография / Э. П. Урбан. – Минск: Беларуская навука, 2009. – 269 с.
7. Урбан, Э. П. Селекция озимой ржи (*Secale cereal L.*) в Беларуси (научные основы и результаты): дис. ... доктора с.-х. наук: 06.01.05 / Э. П. Урбан. – Жодино, 2006. – 255 с.
8. Урбан, Э. П. Рожь в зерновом хозяйстве Республики Беларусь / Э. П. Урбан // Сельскохозяйственный вестник. – 2002. – №3. – С. 5–6.