

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ И ИНДИВИДУАЛЬНО-СЕМЕЙНЫЙ ОТБОР НА КОРОТКОСТЕБЕЛЬНОСТЬ КАК МЕТОД СОЗДАНИЯ НОВОГО СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ОЗИМОЙ РЖИ

Драганская Мария Григорьевна¹, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Коваленко Элла Александровна¹, аспирант, научный сотрудник

Бельченко Сергей Александрович², доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник НИР, профессор кафедры «Агротомия, селекция и семеноводство»

¹Новозыбковская сельскохозяйственная опытная станция - филиал Федерального исследовательского центра «В. Р. Вильямс ВИК»

¹Брянская область, г. Новозыбков, Россия Тел. / факс: +7(48341) 24-721 e-mail: ngsos-vniia@yandex.ru

²ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

²243365, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а; тел./факс: +7(48341) 24-721; e-mail: cit@bgsha.com

Ключевые слова: озимая рожь, индивидуальный и индивидуально-семейственный отбор, междуузлия, короткостебельность, элементы продуктивности.

Современный состав диплоидной озимой ржи представлен в основном гибридными сортами, и при высоком уровне продуктивности, хороших хлебопекарных качествах муки, устойчивости к заболеваниям и полеганию большинство из них расщепляются по высоте растений, что приводит к невыравненности посева. Многолетнее изучение отбираемого для целей семеноводства материала показало, что одинаковые по высоте колосонного стебля растения различаются по длине междуузлий. Наиболее сильно от 20 до 45 см варьирует длина верхнего междуузлия и отбор растений с меньшими параметрами данного признака ведет к снижению общего роста растений и повышает устойчивость к полеганию. Исследовательская работа проведена на Новозыбковской СХОС - филиале ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» в 2012-2019 гг. на базе сорта озимой ржи Новозыбковская 150. Наличие в синтетической популяции исходного материала источника доминантной короткостебельности (к-10028) позволило проводить многократные отборы с интенсивностью 2 б по планируемому признаку. Метод ежегодного последовательного исключения из посевного материала растений с высотой более 120 см, с длиной нижнего междуузлия 5-7 см и верхнего свыше 35 см сформировал довольно константную форму короткостебельной (до 120 см) популяции с нижним междуузлем 1-4 см., на 97% с верхним - до 30 см. на 50%. Объединенный материал в семьи по высоте стеблестоя показал высокую устойчивость по данному признаку в питомниках испытания потомств. Многолетний цикл целенаправленного индивидуального отбора на короткостебельность увеличивал число продуктивных стеблей до 16 шт. с массой 2,0-3,0 г. зерна на колос. Самоопыление снизило число колосонных стеблей до 3-6 шт., при этом масса зерна с колоса составила 2,6-3,5 г. Сочетание короткостебельности с повышенной кустистостью, различными типами колоса дает разнообразный материал и представляет большой интерес для селекции озимой ржи.

Введение

Озимая рожь – одна из главных зерновых продовольственных культур в зоне дерново-подзолистых песчаных почв. Это ранний весенний зеленый корм для животных, одна из лучших покровных и сидеральных культур, при хорошем кущении способствует подавлению сорняков [1, 2, 3, 4]

Высокие питательные качества ржаного хлеба, его вкус и аромат всегда ценились не только на Руси. Зерно озимой ржи – источник клетчатки, селена, хрома, йода, железа, витаминов группы В и Е, полинасыщенных кислот Омега -3 и 6 [5].

В производстве широко распространены гибридные диплоидные сорта озимой ржи: Московская 12, Валдай, Альфа, Татьяна, Чулпан 5 и др., а также немецкие сорта на основе ЦМС KWS Пикассо, Магнифико, Палаццо [6]. Однако они в большей

степени приспособлены для зоны серых лесных и суглинистых почв с повышенным плодородием. В 20-м столетии в производстве были широко распространены сорта озимой ржи Новозыбковской опытной станции: Новозыбковская 4, Новозыбковская 24, Крупнозерная, Новозыбковская 150 [2]. Создание сортов озимой ржи, адаптированных к экологическим условиям региона в зоне дерново-подзолистых песчаных почв, – основная задача нашей селекции.

Сорт Новозыбковская 150 – синтетическая популяция, созданная путем объединения ряда семей, полученных при гибридизации сортов Крупнозерная, Новозыбковская 24 и шестирядной формы ржи с местной короткостебельной болгарской рожью (К – 100 28) и переопыленных по методу поликросса с крупнозерными сортами из коллек-

ции ВИРа [7]. В 80-90 – х годах сорт возделывался во многих областях СССР, обеспечивая сборы зерна до 6-7 т/га. Он хорошо отзывается на весеннюю подкормку и благодаря повышенной кустистости (до 5-10 стеблей) быстро регенерируется при неблагоприятной перезимовке, дает высокие урожаи зерна (5-6 т/га) при сниженной норме высева до 4 млн./всх зерен [8, 9, 10].

Благодаря широкой генетической основе в популяции сорта Новозыбковская 150 идет постоянный формообразовательный процесс – по типу и форме колоса, по его длине и плотности, числу колосков и зерне, росту растений, числу узлов и междоузлий, кустистости, окраске и крупности зерна и т.п. [11]. Устойчивость к полеганию озимой ржи с урожайностью 6-7 т/га достигается при высоте стебля 100-110 см., более высокая продуктивность требует дальнейшего снижения высоты растений. Известно, что этот признак обусловлен не только длиной стебля, но и его прочностью, массой зерна с колоса, мощностью корневой системы. В плане селекции стоит задача по отбору семей (линий) на излом нижних междоузлий, а также на укорачивание верхних. Предлагаются различные пути решения данного вопроса: подбор родителей с доминантными и рецессивными генами короткостебельности, прерывистый беккросс, использование автофертильных форм для перекрестноопыляющихся растений и др. [13,14]. Считается, что гены высоты стебля по разному влияют на продуктивность: корреляция между короткостебельностью и урожайностью может колебаться от отрицательной до положительной. Гончаренко А. А. с соавторами установили, что снижение высоты растений озимой ржи на каждые 10 см ведет к потере 0,24 т/га зерна, а более длинная соломина, на те же 10 см увеличивает степень полегания на 0,9 балла. По всей видимости, в этот процесс должна быть включена доля экологического фактора региона и особенность сортов озимой ржи местной селекции [15].

Цель наших исследований – создание нового сортового материала озимой ржи, отличающегося от исходного не только продуктивностью, но и короткостебельностью с плотной упругой соломиной и выравненностью посева.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в селекционно-семеноводческих питомниках озимой ржи в 2012-2019 гг. на полях лаборатории селекции и семеноводства Новозыбковской СХОС.

Основной метод работы – интенсивный, целенаправленный, улучшающий индивидуально-семейный отбор посевного материала с использованием метода переходящих остатков «половинок» на низкостебельность.

Почва -дерново-подзолистая песчаная, со-

держание гумуса - 1,2 %, обменного калия -50-70 мг/кг, подвижного фосфора - 220-240 мг/кг, реакция почвенного раствора- слабокислая (рН – 5,5).

Питомники отборов и испытания потомств I и II года высевались вручную на изолированных участках. Площадь делянки Пип 1 – 1м², Пип 2- 2,5 м². Испытания III - IV годов высевались ручной сеялкой с нормой высева 4 млн. всх. зер/га на площади 5 м². Индивидуальный отбор растений проводился ежегодно в количестве 500-1000 растений. В лабораторных условиях проводили детальный анализ высоты растений, продуктивной кустистости, длины колоса, нижнего и верхнего междоузлий, числа колосков, ярусности, числа узлов, обмолот колосьев и вес зерна общий и с одного колоса. Полученные результаты обсчитывали и по средней величине каждого показателя + 2 б проводили браковку худших отборов. В последующем браковали зерно озимой ржи по выполненности, однородности, цвету зерна, отбирая стекловидное и полустекловидное.

Метеорологические условия вегетации за последние годы претерпели значительные изменения в плане влагообеспеченности в критические периоды роста и развития озимой ржи. Сев питомников отборов озимой ржи – вторая половина сентября происходил в сухую почву в течение 4 лет из пяти. Осень - сухая вплоть до ноября месяца. Зимамалоснежная, и положительные температуры воздуха наступали во второй декаде марта. Подкормку озимой ржи делали в третьей декаде марта (ранее- первая декада апреля). Кущение озимой ржи как осенью, так и дополнительно весной проходило при недостатке влаги (апрель месяц). Фазы выход в трубку-колошение (закладка генеративных органов) отличались засушливостью с ГТК 0-0,8. Выпадающие осадки носили ливневый характер, что не способствовало насыщению пахотного горизонта. В июле, при созревании, осадки провоцировали «стекание» зерна, так как шло попеременное размягчение зерновки и ее высушивание (рис. 1).

Результаты исследований

Анализ снопового материала, отобранного в 2012 году, показал значительное разнообразие по высоте стеблестоя от 90 до 140 см, длиной нижнего междоузлия 1-7, верхнего 20-45 см., высота растений в популяции колебалась от 90 до 140 см, с большим процентом (53,8) длины стебля 100-119 , при этом 88,6% имели нижнее междоузлие 1-4 см, разбег верхнего составлял от 20 до 45 см (табл. 2).

Отобрано 33,8% высокорослых растений с нижним междоузлием 1-4 см и 9% с 5-7 см при соответствующих параметрах верхнего 20-45 и 26-45 см.

Обсуждение

Методом последовательного ежегодного исключения из отборов растений с нежелательны-

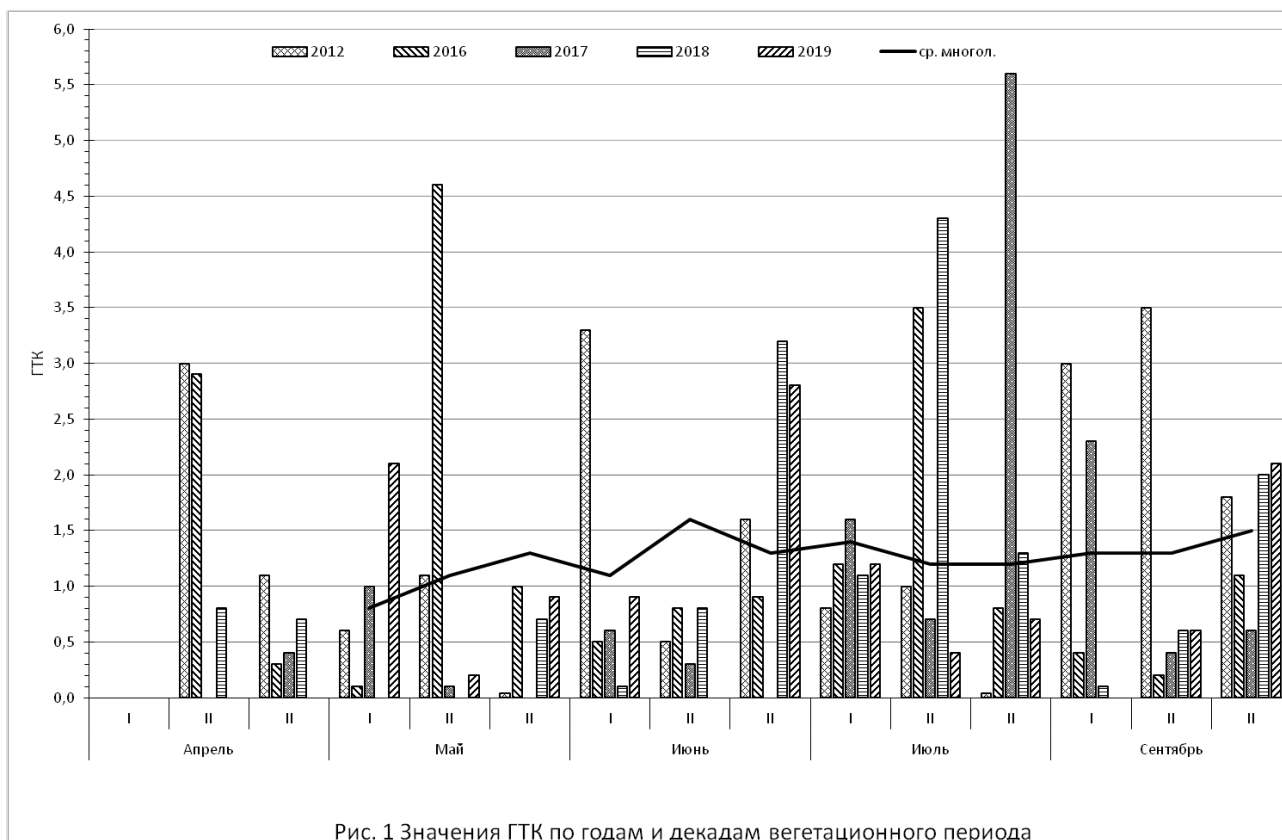


Рис. 1 Значения ГПК по годам и декадам вегетационного периода

ми признаками по высоте к 2016 году изменили популяционный состав селекционного материала. Исчезли растения с высотой 130-139 см, но появились новые 80-89 см при коротком верхнем междоузлии (20-30 см). Во всех группах роста снизился процент растений с длиной верхнего междоузлия 36-45 см.

Целенаправленный индивидуальный отбор в плане снижения высоты растений и выравнивания посева озимой ржи оказался эффективным приемом. Однако по длине верхнего междоузлия оставались вопросы, которые решали путем изолирования низкорослых семей до цветения озимой ржи.

Изоляция лучших семей в 2018 году позволила получить параметры по высоте, отвечающие поставленной задаче исследований. Низкорослые растения 80-99 см. составили 40 %, из них 38 % с длиной верхнего междоузлия до 30 см. В отборах 57 % растений были с высотой 100-119 см, из которых 36% с аналогичным верхним междоузлем. Полегание озимой ржи сохраняется во всех зонах возделывания и выведение короткостебельных сортов является самой эффективной мерой.

В 2019 году отборы из изолированных семей (2018 г.) показали неплохую устойчивость растений на низкорослость и выравниваемость стеблестоя.

Процент растений при высоте 80-99 и 100-119 см получили на уровне 2018 года, при этом соответственно 25 и 31 % сохранили длину верхнего междоузлия до 30 см (табл. 2).

Отобранный новый материал озимой ржи был объединен в семьи по определенным показателям и проходил проверку в питомниках испытания потомств (Пип). В Пип-2 высота стеблей составляла в среднем 119 см с колебаниями от 110 до 128 см, в Пип-3 соответственно – 104 см с варьированием от 105 до 112 см. Длина нижнего междоузлия в основном сохранилась в пределах 1-4 см, с толщиной соломины 5-6 мм. Длина верхнего междоузлия была менее устойчивым признаком, наблюдалось расщепление: 85% растений имели длину до 30 см, 10% до 35 см и 5% до 45 см. Число узлов на главном стебле колебалось от 4 до 5 шт. (95%) и 6 шт. (5%).

В зависимости от условий вегетации в отборах растений на низкорослость появились формы озимой ржи с различным типом колоса: обычный четырехрядный; ветвистый – на уступе стержня размещаются 2 цветка и посередине 3 на короткой или длинной ножке; шестирядный – на уступе стержня формируются 3 равноценных цветка и зерна. Улучшающий ежегодный отбор на короткостебельность (до 110 см) способствовал росту процента растений с шестирядным колосом.

Шестилетний цикл целенаправленных отборов на короткостебельность повлиял на такие элементы продуктивности, как продуктивная кустистость и масса зерна с колоса. Начальный этап отборов характеризовался разнообразием по вышеуказанным признакам с большим количеством растений с 5-9 колосоносными стеблями и массой

Изменение параметров, влияющих на высоту растений, %.

Высота растений., см	Междоузлие, сантиметры													
	нижнее 1-4	верхнее						нижнее 5-7	верхнее					
		до 20	20-25	26-30	31-35	36-40	41-45		до 20	20-25	26-30	31-35	36-40	41-45
2012 год														
90-99	1,8		1,2	0,6										
100-109	13,0		0,6	5,4	5,9	0,6	0,6							
110-119	40,0		0,6	8,0	17,0	10,0	4,6	7,0			0,6	2,5	2,5	1,4
120-129	27,0		0,6	2,6	10,7	10,4	2,7	6,4				5,0		1,4
130-139	6,8		0,6	0,6	3,8	1,2	0,6	2,6			0,6		2,0	
2016 год														
80-89	0,8		0,4	0,4				0,8			0,4			
90-99	3,6		1,2	1,2	0,8	0,4		1,5		0,7	0,8			
100-109	20,8		2,0	9,0	8,5	1,2		4,7			2,7	1,2	0,8	
110-119	37,0		1,2	9,8	16,0	7,8	2,2	6,6		0,4	1,9	0,4	3,5	0,4
120-129	24,0		1,2	3,5	7,5	8,0	2,8	2,7		0,4		1,5	0,4	0,4
130-139													
2018 год														
80-89	9,3	0,6	6,7	2,0										
90-99	30,7	0,6	19,4	8,3	2,4									
100-109	26,6	0,6	6,0	18,3	1,7			1,4		0,7	0,7			
110-119	30,7		5,3	11,0	14,4									
120-129	1,3			1,3										
130-139														
2019 год														
80-89	7,6		0,6	1,9	5,1									
90-99	32,6		8,9	14,1	7,1	2,5								
100-109	41,6		9,5	20,0	11,5	5,1								
110-119	10,2			1,9	6,4	1,9								
120-129	0,6				0,6									

зерна с колоса 2,0-3,0 г. Аналогичные показатели получены в отборах 2016 г. В 2018 году с привлечением самоизоляции отдельных семей наблюдалось снижение количества продуктивных стеблей до 3-7 штук, при этом масса зерна с колоса увеличилась с 2,6 до 3,5 г. у 50% растений (табл. 3).

Таким образом доказано, что метод индивидуального и индивидуально-семейного отбора (изоляция) в посевах озимой ржи в течение ряда лет изменил по многим параметрам материнскую форму, с выделением новых линий, которые пред-

ставляют интерес для селекционных целей. Ряд лучших семей по константности высоты, нижнего и верхнего междоузлий, объединенные по типу колоса, выходу зерна на колос и продуктивной кустистости, проходят предварительное размножение в питомниках первого и второго года.

Заключение

Применение метода индивидуального и индивидуально-семейного отбора в течение ряда лет позволило сформировать новый морфотип растения озимой ржи. Отобраны низкостебельные рас-

Таблица 3

Изменение продуктивной кустистости и масса зерна с колоса при отборе на короткостебельность

Продукт. кустистость, шт.	Вес зерна с колоса ,г						Всего
	1,4-1,9	2,0-2,5	2,6-3,0	3,1-3,5	3,6-4,0	4,1-4,4	
2012 год							
3-4		2					2
5-7	2	13	12	3	1		31
8-9	6	14	13	2	2		37
10-11	2	14	8	3	2		29
12-14	2	4	13	4	1		24
15-17	2	6	3	2			13
18-21		3	4				7
Всего	14	56	53	14	6		
2016 год							
3-4	1	15	4	6		1	26
5-7	9	30	21	8	1		77
8-9	2	14	9	2			27
10-11		4	4	2			10
12-14	1	4	2				6
15-17	1	1					1
18-21							
Всего	14	67	40	18	7	1	
2018 год							
3-4	7	10	19	17	9	4	66
5-7	5	11	24	13	3		56
8-9	1	4	3	6			14
10-11	14		1	1	1		3
12-14			1				1
15-17	1						-
18-21							-
Всего	14	25	48	37	13	4	

тения с высотой 70-100 см, укороченным до 20-25 см верхним междоузлем, с шестьюрядным типом колоса, увеличенным до 5-6 шт. колосоносных стеблей и разнообразием выхода зерна на колос от 2,0 до 4,0 г. Отобранный материал представляет несомненный интерес для селекции озимой ржи.

Библиографический список

1. Михайлова, Е. И. Новая форма озимой ржи / Е. И. Михайлова // Повышение производительности песчаных почв. Брянский рабочий. - 1959. - № 2. - С. 119-132.
2. Михайлова, Е. И. Основные итоги селекционной работы с озимой рожью / Е. И. Михайлова // Повышение производительности песчаных почв. Брянский рабочий. - 1969. - № 3. - С. 32-63.
3. Действие системы удобрений и погодных условий на урожайность озимой ржи в севообороте в условиях юго-запада Нечерноземной Зоны / В. Б. Коренев, И. Н. Белоус, Л. А. Воробьева, Г. Л. Яговенко // Земледелие. - 2015. - № 7. - С. 34-36.
4. Бельченко, С. А. Влияние систем удобре-

ния на продуктивность севооборота, баланс элементов питания и плодородие дерново-подзолистой песчаной почвы / С. А. Бельченко // Вестник Орел ГАУ. – 2011. - № 5(32). – С. 103-105.

5. Торики, В. Е. Влияние минерального питания на урожайность и содержание аминокислот в зерне озимой тритикале и озимой ржи / В. Е. Торики, О. В. Мельникова, В. В. Проничев // Вестник БашГАУ. - 2014. - № 2. - С. 35-38.

6. Теоретические и практические аспекты возделывания озимой ржи в Брянской области : монография / С. М. Пакшина, Г. П. Малявко, И. Н. Белоус, А. Е. Колыхалина. – Брянск : Брянский ГАУ, 2017. - 97 с.

7. Савичева, И. К. Озимая рожь Новозыбковская 150 / И. К. Савичева, М. В. Заславская // Селекция и семеноводство. – 1991. - № 6. - С. 41-42.

8. Теоретические и практические аспекты возделывания озимой ржи в Брянской области : монография / С. М. Пакшина, Г. П. Малявко, И. Н. Белоус, А. Е. Колыхалина. – Брянск : Издательство БГАУ, 2017. - 97с.

9. Бельченко, С. А. Развитие предприятий АПК Брянской области / С. А. Бельченко, В. Е. Ториков, И. Н. Белоус // *Агроконсультант*. – 2016. - № 3. – С. 3-7.

10. Савичева, И. К. Система улучшающего семеноводства по критериям регенерации определенных показателей на примере озимой ржи / И. К. Савичева, М. Г. Драганская, В. В. Чаплыгина // *Зернобобовые и зерновые культуры*. - 2014. - № 3. - С. 88-92.

11. Система улучшающего семеноводства на примере озимой ржи / И. К. Савичева, М. Г. Драганская, П. Ю. Лищенко, В. В. Чаплыгина // *Достижения науки и техники АПК*. - 2016. - Т. 30, № 6. - С. 62-64.

12. Скориков, В. В. Генетические взаимосвязи урожайности короткостебельной озимой ржи /

В. В. Скориков // *Селекция ржи : материалы Симпозиума ЕУКАРПИА*. – Ленинград, 1990. - С. 50-54.

13. Смирнов, В. Г. Автофертильные формы перекрестноопыляющихся растений и перспективы их использования в селекции / В. Г. Смирнов, А. В. Войлоков // *Селекция ржи : материалы Симпозиума ЕУКАРПИА*. – Ленинград, 1990. - С. 19-27.

14. Юсупова, А. И. Особенности семеноводства короткостебельных сортов озимой ржи на доминантной основе / А. И. Юсупова // *Селекция и семеноводство культур в Башкортостане : сборник трудов Башкирского НИИСХ*. – Уфа, 2000. - С. 67-72.

15. Пути повышения селекции озимой ржи на устойчивость к полеганию / А. А. Гончаренко, С. А. Ермаков, Т. В. Семенова, С. Н. Филиппов // *Селекция ржи: материалы Симпозиума ЕУКАРПИА*. – Ленинград, 1990. - С. 65-71.

INDIVIDUAL AND INDIVIDUAL-FAMILY SHORT-STEM SELECTION AS A METHOD FOR CREATING NEW SELECTION MATERIAL OF WINTER RYE

Draganskaya M. G.¹, Kovalenko E. A.¹, Belchenko S. A.²

¹Novozybkovskaya Agricultural Experimental Station - a branch of the Federal Research Center "Federal Scientific Center of Feed Production and Agroecology named after V.R. Williams"

²FSBEI HE Bryansk SAU

¹Bryansk region, Novozybkov town, Russia Tel. / fax: +7 (48341) 24-721 e-mail: ngsos-vniia@yandex.ru

²243365, Bryansk region, Vygonichsky district, Kokino v., Sovetskaya st., 2a; tel./fax: +7 (48341) 24-721; e-mail: cit@bgsha.com

Key words: winter rye, individual and individual-family selection, internodes, short stemming, productivity elements.

Modern composition of diploid winter rye is represented mainly by hybrid varieties, and in spite of high productivity level, good baking qualities of flour, resistance to diseases and lodging, most of them are split according to plant height, which leads to uneven crops. A long-term study of the material selected for seed production has shown that plants of the same height of the spike-bearing stem differ in length of internodes. The length of the upper internode varies most considerably from 20 to 45 cm, and selection of plants with lower parameters of this feature leads to a decrease of the overall plant growth and increases resistance to lodging. Research work was carried out at Novozybkovskaya Agricultural Experimental Station - a branch of the Federal Research Center "Federal Scientific Center of Feed Production and Agroecology named after V.R. Williams" in 2012-2019; Novozybkovskaya 150 winter rye variety was under study. The presence of the source of dominant short-stemming (k-10028) in the synthetic population of the initial material made it possible to carry out multiple selections with an intensity of 2 b according to the planned traits. The method of annual sequential exclusion of plants with a height of more than 120 cm, with a lower internode length of 5-7 cm and an upper one over 35 cm from the seed material formed a fairly constant form of a short-stemmed (up to 120 cm) population with a lower internode of 1-4 cm - 97%, with the upper - up to 30 cm - 50%. Family material combined according to the height of the stem showed high resistance of this trait in seed-plot testing. A long-term cycle of targeted individual selection for short stems increased the number of productive stems to 16 pcs. with grain mass of 2.0-3.0 g per ear. Self-pollination reduced the number of spike-bearing stems to 3-6 pcs., the weight of grain per spike was 2.6-3.5 g. The combination of short stemming, increased bushiness, and different types of spike gives a variety of material and is of great interest for winter rye selection.

Bibliography

- 1. Mikhailova, E.I. A new form of winter rye / E.I. Mikhailova // Increase of sandy soil productivity. Bryansk worker. - 1959. - No. 2. - P. 119-132.*
- 2. Mikhailova, E.I. Main results of winter rye selection work / E.I. Mikhailova // Increase of sandy soil productivity. Bryansk worker. - 1969. - No. 3. - P. 32-63.*
- 3. The effect of the fertilizer system and weather conditions on winter rye yield in crop rotation in the south-west of the non-black soil zone / V.B. Korenev, I.N. Belous, L.A. Vorobieva, G.L. Yagovenko // Agriculture. - 2015. - No. 7. - P. 34-36.*
- 4. Belchenko, S.A. Influence of fertilization systems on productivity of crop rotation, the balance of nutrients and fertility of sod-podzolic sandy soil / S.A. Belchenko // Vestnik of Orel SAU. - 2011. - No. 5 (32). - P. 103-105.*
- 5. Torikov, V.E. Influence of mineral nutrition on yield and content of amino acids in winter triticale and winter rye grain / V.E. Torikov, O.V. Melnikova, V.V. Pronichev // Vestnik of BashSAU. - 2014. - No. 2. - P. 35-38.*
- 6. Theoretical and practical aspects of winter rye cultivation in Bryansk region: monograph / S. M. Pakshina, G. P. Malyavko, I. N. Belous, A. E. Kolykhalina. - Bryansk: Bryansk SAU, 2017. -- 97 p.*
- 7. Savicheva, I.K. Novozybkovskaya 150 winter rye / I.K. Savicheva, M.V. Zaslavskaya // Selection and seed production. - 1991. - No. 6. - P. 41-42.*
- 8. Theoretical and practical aspects of winter rye cultivation in Bryansk region: monograph / S. M. Pakshina, G. P. Malyavko, I. N. Belous, A. E. Kolykhalina. - Bryansk: BSAU Publishing House, 2017. - 97p.*
- 9. Belchenko, S.A. Development of agricultural enterprises in Bryansk region / S.A. Belchenko, V.E. Torikov, I.N. Belous // Agroconsultant. - 2016. - No. 3. - P. 3-7.*
- 10. Savicheva, I.K. The system of seed production improvement by the criteria of regeneration of certain parameters on the example of winter rye / I.K. Savicheva, M.G. Draganskaya, V.V. Chaplygina // Grain legumes and grain crops. - 2014. - No. 3. - P. 88-92.*
- 11. The system of seed production improvement on the example of winter rye / I.K. Savicheva, M.G. Draganskaya, P. Yu. Lishchenko, V.V. Chaplygina // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. - 2016. - V. 30, No. 6. - P. 62-64.*
- 12. Skorikov, V.V. Genetic relations of short-stemmed winter rye yield / V.V. Skorikov // Rye selection: materials of the EUCARPIA Symposium. - Leningrad, 1990. - P. 50-54.*
- 13. Smirnov, V.G. Autofertile forms of cross-pollinating plants and prospects for their use in selection / V.G. Smirnov, A.V. Voylokov // Rye selection: materials of the EUCARPIA Symposium. - Leningrad, 1990. - P. 19-27.*
- 14. Yusupova, A.I. Peculiarities of seed production of short-stemmed varieties of winter rye on a dominant basis / A.I. Yusupova // Selection and seed production of crops in Bashkortostan: collection of works of Bashkir Research Institute of Agriculture. - Ufa, 2000. -- P. 67-72.*
- 15. Ways to improve winter rye selection for resistance to lodging / A. A. Goncharenko, S. A. Ermakov, T. V. Semenova, S. N. Filippov // Selection of rye: materials of the EUCARPIA Symposium. - Leningrad, 1990. -- P. 65-71.*