

**Марина Александровна Тимина**

Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН», ведущий научный сотрудник отдела селекции, кандидат сельскохозяйственных наук, Красноярск, Россия

E-mail: marina3912@mail.ru

**Александр Александрович Количенко**

Филиал ФГБНУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» по Красноярскому краю, Республике Хакасия и Республике Тыва, начальник филиала, Красноярск, Россия

E-mail: gsk44@gossortrf.ru

**УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ РЖИ В РАЗЛИЧНЫХ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ**

*Исследования проводили с целью оценки шести сортов озимой ржи (Енисейка, Красноярская универсальная, Сибирская 87, Нарымчанка, Тетра короткая, Влада) по урожайности и параметрам экологической устойчивости. Были изучены результаты сортоиспытания за 2017–2019 годы в трех природно-климатических зонах Красноярского края: подтайге низменности, типичной лесостепи и южной лесостепи. Определяли среднюю урожайность сортов, коэффициент вариации, степень стрессоустойчивости, компенсаторную возможность сорта, размах урожайности. Наиболее высокой урожайностью (в среднем за годы исследований 4,78 т/га) и меньшей изменчивостью данного признака по годам (коэффициент вариации 8,4–23,2 %) сорта озимой ржи характеризовались в зоне типичной лесостепи. В зоне южной лесостепи среднесортная урожайность составляла 3,42 т/га, коэффициент вариации в зависимости от сорта колебался от 29,8 до 52,9 %. В зоне подтайги низменности среднесортная урожайность была 1,98 т/га, коэффициент вариации – 9,5–56,1 %. По сумме рангов в условиях подтайги и типичной лесостепи лучшим был сорт Красноярская универсальная, в южной лесостепи – Сибирская 87. По результатам оценки в 9 средах выявлена значительная вариабельность урожайности сортов озимой ржи, что указывает на необходимость их селекционного улучшения в данном направлении. Размах урожайности составлял от 69,5 до 83,2 %, стрессоустойчивость от -3,19 до -5,20, коэффициент вариации от 37,1 до 54,5 %. Сорта с самым высоким потенциалом урожайности (Нарымчанка, Влада) характеризовались наиболее низкой экологической устойчивостью. По показателям стрессоустойчивости и размаха урожайности лучшим был сорт Сибирская 87, по величине изменчивости – Енисейка, по комплексу признаков – Красноярская универсальная. Выявленные межсортовые различия свидетельствуют о перспективности селекционной работы по созданию сортов озимой ржи, способных формировать стабильно высокую урожайность в различных экологических условиях Красноярского края.*

**Ключевые слова:** озимая рожь, сорт, урожайность, изменчивость урожайности, степень стрессоустойчивости, размах урожайности.

**Marina A. Timina**

Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture – a separate subdivision of the FRC "Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the RAS", Leading Researcher of the Breeding Department, Candidate of Agricultural Sciences, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: marina3912@mail.ru

**Alexander A. Kolichenko**

Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "State Commission of the Russian Federation for Testing and Protection of Breeding Achievements" in the Krasnoyarsk Region, the Republic of Khakassia and the Republic of Tyva, Head of the Branch, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: gsk44@gossortrf.ru

## WINTER RYE VARIETIES YIELD UNDER DIFFERENT AGROECOLOGICAL KRASNOYARSK REGION CONDITIONS

Research was carried out to evaluate six varieties of winter rye (Yeniseyka, Krasnoyarskaya universalnaya, Sibirskaya 87, Narymchanka, Tetra korotkaya, Vlada) in terms of yield and environmental sustainability parameters. The results of variety trials for 2017–2019 were studied in three natural and climatic zones of the Krasnoyarsk Region: subtaiga of the lowland, typical forest-steppe and southern forest-steppe. The average yield of the varieties, the coefficient of variation, the degree of stress resistance, the compensatory capacity of the variety, and the range of yield were determined. The highest yield (on average for the years of research 4.78 t/ha) and less variability of this trait over the years (coefficient of variation 8.4–23.2 %) varieties of winter rye were characterized in the zone of typical forest-steppe. In the southern forest-steppe zone, the average yield was 3.42 t/ha, the coefficient of variation, depending on the variety, ranged from 29.8 to 52.9 %. In the lowland subtaiga zone, the average yield was 1.98 t/y, the coefficient of variation was 9.5–56.1 %. In terms of the sum of ranks under the conditions of the subtaiga and typical forest-steppe, the Krasnoyarskaya Universalnaya variety was the best, in the southern forest-steppe – Sibirskaya 87. According to the results of the assessment in 9 environments, a significant variability in the yield of winter rye varieties was revealed, which indicates the need for their breeding improvement in this direction. The range of yield ranged from 69.5 to 83.2 %, stress resistance from -3.19 to -5.20, the coefficient of variation from 37.1 to 54.5 %. The varieties with the highest yield potential (Narymchanka, Vlada) were characterized by the lowest environmental sustainability. Sibirskaya 87 was the best in terms of stress resistance and yield range, Yeniseyka in terms of variability, and Krasnoyarskaya Universalna in terms of a set of characteristics. The revealed intervarietal differences indicate the prospects of breeding work on the creation of winter rye varieties capable of forming a consistently high yield in various environmental conditions of the Krasnoyarsk Region.

**Key words:** winter rye, variety, yield, yield variability, degree of stress resistance, yield range.

**Введение.** Расширение посевов озимых колосовых культур – важный резерв увеличения производства зерна. Суровые условия Красноярского края ограничивают возделывание озимой пшеницы, поэтому особое значение приобретает озимая рожь как высокоадаптивная культура универсального назначения. Зерно ржи используется в хлебопекарной, крахмалопаточной, солодовой, комбикормовой, спиртовой промышленности [1–3].

В Красноярском крае площади под озимой рожью находятся на крайне низком уровне и не превышают 2 % в составе зерновых [4]. Перерабатывающая промышленность теряет ценное сырье, а земледелие края – важное звено севооборота. Один из путей решения данной проблемы – создание и внедрение новых сортов, максимальное использование их потенциала. Резко континентальный климат, разнообразие почвенно-климатических условий Красноярского края требуют уделять особое внимание селекции на адаптивность. В сложных условиях внешней среды важнейшим условием формирования высокой и стабильной продуктивности является экологическая устойчивость сортов [5].

В конце прошлого столетия в селекции озимой ржи основные усилия были направлены на создание короткостебельных сортов с высокой потенциальной урожайностью. Практика показала, что короткостебельные сорта интенсивного типа менее устойчивы к воздействию неблагоприятных факторов [6, 7]. В производстве генетический потенциал таких сортов используется менее чем на 50 %. Для адаптивной селекции характерны региональный характер, ориентация на реальную, а не потенциальную урожайность, создание сортов, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам среды. Для выбора правильного направления дальнейшей селекционной работы и выявления ценных образцов необходима оценка генотипов в различных экологических условиях. Обширной совокупностью сред, позволяющих получать объективную информацию о приспособительных возможностях сортов, является Государственное сортоиспытание.

**Цель исследований.** Анализ данных по урожайности озимой ржи в различных почвенно-климатических зонах Красноярского края по данным государственных сортоучастков.

**Задачи исследования:**

- оценить среднюю урожайность сортов озимой ржи в пунктах испытания;
- изучить степень изменчивости урожайности в зависимости от года и места проведения испытания;
- определить параметры экологической устойчивости сортов;
- на основе комплексной оценки выявить наиболее ценные сорта.

**Условия, материалы и методы.** Материалом исследования служили результаты сорто-

испытания озимой ржи за 2017–2019 гг. Казачинского, Назаровского и Каратузского государственных сортоучастков Красноярского края. Сортоучастки расположены в различных природно-климатических зонах, отличаются по характеристике почв и представляют северную (Казачинский), центральную (Назаровский), южную (Каратузский) земледельческие зоны края (табл. 1). Испытания проводились в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [8].

Таблица 1

**Почвенно-климатические условия мест проведения исследований**

Природно-климатическая зона	Вид и характеристика почвы
Казачинский ГСУ	
Подтайга низменности. Сумма активных температур 1500–1700 °С, ГТК 1,1–1,3	Чернозем оподзоленный (глинисто-механического состава), кислотность 4,7, содержание гумуса 5,2 %, подвижного фосфора 198 мг/кг, калия – 121 мг/кг
Назаровский ГСУ	
Типичная лесостепь. Сумма активных температур 1500–1700 °С, ГТК 1,2–1,5	Чернозем выщелоченный (супесчаного механического состава), кислотность 5,3, содержание гумуса 8,5 %, подвижного фосфора 161 мг/кг, калия – 132 мг/кг
Каратузский ГСУ	
Южная лесостепь. Сумма активных температур 1750 °С, ГТК 1,3	Чернозем выщелоченный среднесуглинистый, кислотность 5,5, содержание гумуса 6,6 %, подвижного фосфора 270 мг/кг, калия – 100 мг/кг

Объектом исследования служили шесть сортов озимой ржи: Енисейка, Красноярская универсальная, Сибирская 87, Нарымчанка, Тетра короткая и Влада.

Для характеристики степени изменчивости урожайности сортов в условиях разных сред использовали коэффициент вариации ( $C_v$ ) по Б.А. Доспехову [9].

Степень устойчивости сортов к стрессу определяли по разности между минимальным и максимальным значением признака ( $Y_2 - Y_1$ ). Данный показатель имеет отрицательный знак, чем меньше он по абсолютной величине, тем выше стрессоустойчивость. Средняя урожайность сорта в контрастных условиях  $(Y_1 + Y_2)/2$  характеризует компенсаторную возможность сорта. Чем больше эта величина, тем выше степень соответствия между генотипом сорта и различными факторами среды [10, 11].

По каждому показателю применяли ранжирование и проводили оценку по сумме рангов. При этом самым высоким считали первый ранг и к наиболее ценным относили сорта с низкой суммой рангов [12].

Расчет размаха урожайности по результатам оценки сортов в 9 средах (3года × 3 ГСУ) проводили по методике В.А. Зыкина с соавторами [13].

**Результаты исследований и их обсуждение.** За годы исследований зона подтайги низменности (Казачинский ГСУ) характеризовалась наиболее низкой средней урожайностью сортов – 1,98 т/га. В зоне типичной лесостепи (Назаровский ГСУ) данный показатель был самым высоким по опыту – 4,78 т/га. В южной лесостепи (Каратузский ГСУ) среднесортная урожайность составила 3,42 т/га (табл. 2).

**Урожайность и показатели адаптивности сортов озимой ржи  
в различных экологических условиях Красноярского края (2017–2019 гг.)**

Сорт	Средняя урожайность		Cv		Y <sub>2</sub> – Y <sub>1</sub>		(Y <sub>1</sub> + Y <sub>2</sub> ) / 2		Сумма рангов
	т/га	ранг	%	ранг	т/га	ранг	т/га	ранг	
Подтайга низменности (Казачинский ГСУ)									
Енисейка	2,35	2	36,5	3	-1,70	5	2,41	2	12
Красноярская универсальная	2,57	1	32,8	2	-1,65	4	2,47	1	8
Сибирская 87	1,51	5	9,5	1	-0,27	1	1,53	6	13
Нарымчанка	1,48	6	42,5	5	-1,16	2	1,62	5	18
Тетра короткая	2,11	3	56,1	6	-2,36	6	2,08	3	18
Влада	1,85	4	38,7	4	-1,26	3	1,65	4	15
Среднесортная урожайность, т/га	1,98								
НСР <sub>05</sub>	0,18								
Типичная лесостепь (Назаровский ГСУ)									
Енисейка	4,65	4	10,2	3	-0,90	3	4,74	4	14
Красноярская универсальная	5,42	1	8,9	2	-0,89	2	5,30	2	7
Сибирская 87	4,04	6	15,0	5	-1,17	5	3,94	6	22
Нарымчанка	5,15	3	23,2	6	-2,37	6	5,05	3	18
Тетра короткая	4,15	5	8,4	1	-0,64	1	4,23	5	12
Влада	5,32	2	10,4	4	-1,11	4	5,33	1	11
Среднесортная урожайность, т/га	4,78								
НСР <sub>05</sub>	0,29								
Южная лесостепь (Каратузский ГСУ)									
Енисейка	3,16	5-6	35,3	5	-2,05	1	2,91	6	17,5
Красноярская универсальная	3,42	3	32,3	3	-2,19	3	3,33	5	14
Сибирская 87	3,80	1	29,8	1	-2,09	2	3,54	2	6
Нарымчанка	3,37	4	34,5	4	-2,25	5	3,53	3	16
Тетра короткая	3,16	5-6	52,9	6	-3,05	6	3,35	4	21,5
Влада	3,61	2	31,1	2	-2,24	4	3,62	1	9
Среднесортная урожайность, т/га	3,42								
НСР <sub>05</sub> , т/га	0,36								

В зоне подтайги по средней урожайности отдельных сортов лучшими были Красноярская универсальная (2,57 т/га) и Енисейка (2,35 т/га). Средняя урожайность в контрастных условиях на Казачинском ГСУ у этих сортов также была самой высокой: Красноярская универсальная – 2,47 т/га, Енисейка – 2,41 т/га. Уровень изменчивости урожайности данных сортов был значительным, стрессоустойчивость сравнительно низкой. Коэффициент вариации Красноярской

универсальной составлял 32,8 %, Енисейки – 36,5 %, ранг стрессоустойчивости соответственно 4 и 5. Сорт Сибирская 87 характеризовался незначительным уровнем изменчивости урожайности (коэффициент вариации 9,5 %), разность между минимальной и максимальной урожайностью составляла 0,27 т/га, но средняя урожайность и урожайность в контрастных условиях данного сорта были низкими (1,51 и 1,53 т/га соответственно). По сумме рангов на

Казачинском ГСУ преимущество имел сорт Красноярская универсальная.

В условиях Назаровского ГСУ урожайность сортов по годам была более стабильной. Коэффициент вариации составлял 8,4–23,2 %, разница между минимальной и максимальной урожайностью варьировала от -0,64 до -2,37 т/га. Наименьший уровень изменчивости урожайности отмечен у сортов Тетра короткая (коэффициент вариации 8,4 %, показатель стрессоустойчивости -0,64 т/га) и Красноярская универсальная (8,9 % и -0,89 т/га соответственно). По средней урожайности лучшим был сорт Красноярская универсальная (5,42 т/га), средней урожайности в контрастных условиях – Влада (5,33 т/га), сумме рангов – Красноярская универсальная.

В условиях южной лесостепи средняя урожайность сортов за годы исследований находилась в пределах от 3,16 до 3,80 т/га. Наиболее высокий сбор зерна с единицы площади отмечен у сорта Сибирская 87. Все сорта характери-

зовались значительным уровнем изменчивости урожайности, коэффициент вариации составлял от 29,8 % (Сибирская 87) до 52,9 % (Тетра короткая). По показателю стрессоустойчивости по сравнению с зонами подтайги и типичной лесостепи различия между сортами были менее значительными, преимущество имели Енисейка (-2,05 т/га) и Сибирская 87 (-2,09 т/га). По средней урожайности в контрастных условиях лучшими были Влада (3,62 т/га) и Сибирская 87 (3,54 т/га), по сумме рангов – Сибирская 87.

По результатам оценки сортов в 9 средах (3 года × 3 ГСУ) наибольший потенциал урожайности выявлен у сортов Нарымчанка – 6,24 т/га и Влада – 5,89 т/га, наиболее низкий – сорта Сибирская 87 – 4,59 т/га (табл. 3). Нижний порог урожайности (1,65 т/га) наиболее высоким был у сорта Красноярская универсальная, самым низким данным показателем (0,90 т/га) характеризовался сорт Тетра короткая.

Таблица 3

**Урожайность и показатели адаптивности сортов озимой ржи, 2017–2019 гг.  
(9 сред: 3 года × 3 ГСУ)**

Сорт	Урожайность, т/га			Cv, %	Y <sub>2</sub> – Y <sub>1</sub>	Размах урожайности, %	(Y <sub>1</sub> + Y <sub>2</sub> )/2
	средняя	min	max				
Енисейка	3,39	1,56	5,19	37,1	-3,63	69,9	3,37
Красноярская универсальная	3,80	1,65	5,75	37,3	-4,10	71,3	3,70
Сибирская 87	3,15	1,40	4,59	43,7	-3,19	69,5	2,99
Нарымчанка	3,33	1,04	6,24	54,5	-5,20	83,2	3,64
Тетра короткая	3,14	0,90	5,08	43,4	-4,18	82,3	2,99
Влада	3,59	1,02	5,89	46,5	-4,87	82,7	3,45
Среднесортовая урожайность, т/га	3,40						
НСР <sub>05</sub> , т/га	0,28						

По всем сортам отмечена достаточно большая разница между минимальной и максимальной урожайностью: от 3,19 (Сибирская 87) до 5,20 (Нарымчанка). Изменчивость урожайности у всех сортов также была значительной: коэффициент вариации от 7,1 % (Енисейка) до 54,5 % (Нарымчанка). Все сорта характеризовались высоким показателем размаха урожайности: 69,5–83,2 %.

Таким образом, сорта Нарымчанка и Влада, сформировав наиболее высокую максимальную урожайность, отличались самыми низкими показателями стрессоустойчивости и высоким уров-

нем изменчивости урожайности. Сорт Сибирская 87 превосходил другие сорта по стрессоустойчивости, но характеризовался самой низкой потенциальной урожайностью.

Сорт Красноярская универсальная несколько уступал Нарымчанке и Владе по потенциальной урожайности и Сибирской 87 по показателю стрессоустойчивости. При этом он характеризовался наиболее высокими показателями нижнего порога урожайности и средней урожайности за годы исследований по всем сортоучасткам (3,80 т/га).

В сравнении с другими сортами Енисейка выделяется низким уровнем изменчивости урожайности (37,1 %). Тетра короткая при средних значениях стрессоустойчивости и изменчивости уступает изученным сортам по сбору зерна с единицы площади.

Полученные данные согласуются с выводами ряда авторов о том, что по мере увеличения потенциальной урожайности сортов их экологическая устойчивость имеет тенденцию к снижению [14–16]. Селекционно-генетические способы улучшения данных признаков качественно различаются, а иногда исключают друг друга. Вместе с тем выявленные нами межсортные различия свидетельствуют о возможности создания сортов с оптимальным сочетанием показателей потенциальной урожайности и экологической устойчивости.

**Выводы.** Наиболее высокой урожайностью и меньшей изменчивостью данного признака по годам сорта озимой ржи характеризовались в зоне типичной лесостепи.

На основе комплексной оценки в условиях подтайги и типичной лесостепи лучшим был сорт Красноярская универсальная, в зоне южной лесостепи – Сибирская 87.

По результатам оценки в 9 средах выявлена значительная вариабельность урожайности сортов озимой ржи, что указывает на необходимость их селекционного улучшения в данном направлении. Размах урожайности колебался в пределах от 69,5 до 83,2 %, стрессоустойчивость от -3,19 до -5,20, коэффициент вариации – от 37,1 до 54,5 %. Сорта с самым высоким потенциалом урожайности (Нарымчанка, Влада) характеризовались наиболее низкой экологической устойчивостью. По показателям стрессоустойчивости и размаха урожайности лучшим был сорт Сибирская 87, по величине изменчивости – Енисейка, по комплексу признаков – Красноярская универсальная. Выявленные межсортные различия свидетельствуют о перспективности селекционной работы по созданию сортов озимой ржи, способных формировать стабильно высокую урожайность в различных экологических условиях Красноярского края.

#### Список источников

1. Озимая рожь. Возделывание, использование на пищевые, кормовые и технические цели / сост. В.А. Сысуев. М.: Росинформагротех, 2007. 170 с.
2. Boros, D. European rye for enhanced food and feed / D. Boros // Conference abstracts: International conference on rye breeding and genetics. Wroclaw, Poland, 24th–26th June, 2015. С. 56.
3. Braun, E.-M. Approaching the gibberellins sensitive dwarfing gene *Ddw1* in winter Rye (*Secale cereal L.*) / E.-M. Braun, B. Rotter, P. Wehling, C.-C. Schön, B. Hackauf // Conference abstracts: International conference on rye breeding and genetics. Wroclaw, Poland, 24th–26th June, 2015. С. 82.
4. Кобылянский В.Д., Кузнецова Л.И., Солодучина О.В. и др. Перспективы использования низкопентозановой ржи для хлебопекарных целей // Российская сельскохозяйственная наука. 2018. № 6. С. 3–6.
5. Тимина М.А., Кобылянский В.Д., Бутковская Л.К. Особенности первичного семеноводства озимой ржи // Вестник КрасГАУ. 2020. № 5. С. 48–53.
6. Жученко А.А. Эколого-генетические основы адаптивной селекции растений // Сельскохозяйственная биология. 2000. № 3. С. 3–12.
7. Темирбекова С.К., Медведева Л.М. Достижения селекции в создании сортов зерновых культур с длительной устойчивостью к стрессам // Культурные растения для устойчивого сельского хозяйства в XXI веке. М., 2005. Т. 2. С. 132–136.
8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под общ. ред. М.А. Федина. М.: Колос, 1985. 269 с.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1973. 336 с.
10. Rossielle A.A., Hamblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments // Crop. Sci. 1981. Vol. 21(6). P. 943–946.
11. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник РАСХН. 2005. № 6. С. 49–53.
12. Рыбась И.А. Повышение адаптивности в селекции зерновых культур // Сельскохозяйственная биология. 2016. Т. 51. № 5. С. 617–626.
13. Зыкин В.А., Белан И.А., Россеев В.М. и др. Селекция яровой пшеницы на адаптивность: результаты и перспективы // Доклады РАСХН. 2000. № 2. С. 5–7.
14. Жученко А.А. Настоящее и будущее адаптивной селекции и семеноводства растений на основе идентификации и систематизации

- ции их генетических ресурсов // Сельскохозяйственная биология. 2012. № 5. С. 3–19.
15. Гончаренко А.А. Проблема экологической устойчивости сортов зерновых культур и задачи селекции // Аграрный вестник Юго-Востока. 2015. № 1-2. С. 32–35.
  16. Сапега В.А. Проблемы репрезентативности в системе госсортоиспытания, урожайность и параметры экологической пластичности и стабильности сортов овса // Вестник КрасГАУ. 2016. № 10. С. 163–170.
  7. Temirbekova S.K., Medvedeva L.M. Dostizheniya selekcii v sozdanii sortov zernovykh kul'tur s dlitel'noj ustojchivost'yu k stressam // Kul'turnye rasteniya dlya ustojchivogo sel'skogo hozyajstva v XXI veke. M., 2005. T. 2. S. 132–136.
  8. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur / pod obsch. red. M.A. Fedina. M.: Kolos, 1985. 269 s.
  9. Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyta. M.: Kolos, 1973. 336 s.
  10. Rossielle A.A., Hamblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments // Crop. Sci. 1981. Vol. 21(6). P. 943–946.
  11. Goncharenko A.A. Ob adaptivnosti i `ekologicheskoy ustojchivosti sortov zernovykh kul'tur // Vestnik RASHN. 2005. № 6. S. 49–53.
  12. Rybas' I.A. Povyshenie adaptivnosti v selekcii zernovykh kul'tur // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 2016. T. 51. № 5. S. 617–626.
  13. Zykin V.A., Belan I.A., Rosseev V.M. i dr. Selekcija yarvoj pshenicy na adaptivnost': rezul'taty i perspektivy // Doklady RASHN. 2000. № 2. S. 5–7.
  14. Zhuchenko A.A. Nastoyashee i budushee adaptivnoj selekcii i semenovodstva rastenij na osnove identifikacii i sistematizacii ih geneticheskikh resursov // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 2012. № 5. S. 3–19.
  15. Goncharenko A.A. Problema `ekologicheskoy ustojchivosti sortov zernovykh kul'tur i zadachi selekcii // Agrarnyj vestnik Yugo-Vostoka. 2015. № 1-2. S. 32–35.
  16. Sapega V.A. Problemy reprezentativnosti v sisteme gossortoispytaniya, urozhajnost' i parametry `ekologicheskoy plastichnosti i stabil'nosti sortov ovsa // Vestnik KrasGAU. 2016. № 10. S. 163–170.

### References

1. Ozimaya rozh'. Vozdelyvanie, ispol'zovanie na pischevye, kormovye i tehicheskie celi / sost. V.A. Sysuev. M.: Rosinformagroteh, 2007. 170 s.
2. Boros, D. European rye for enhanced food and feed / D. Boros // Conference abstracts: International conference on rye breeding and genetics. Wroclaw, Poland, 24th-26th June, 2015. C. 56.
3. Braun, E.-M. Approaching the gibberellins sensitive dwarfing gene *Ddw1* in winter Rye (*Secale cereal* L.) / E.-M. Braun, B. Rotter, P. Wehling, C.-C. Schön, B. Hackauf // Conference abstracts: International conference on rye breeding and genetics. Wroclaw, Poland, 24th–26th June, 2015. C. 82.
4. Kobyljanskij V.D., Kuznecova L.I., Soloduhina O.V. i dr. Perspektivy ispol'zovaniya nizkoptozanovoj rzhi dlya hlebopekarnykh celej // Rossijskaya sel'skohozyajstvennaya nauka. 2018. № 6. S. 3–6.
5. Timina M.A., Kobyljanskij V.D., Butkovskaya L.K. Osobennosti pervichnogo semenovodstva ozimoi rzhi // Vestnik KrasGAU. 2020. № 5. S. 48–53.
6. Zhuchenko A.A. `Ekologo-geneticheskie osnovy adaptivnoj selekcii rastenij // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 2000. № 3. S. 3–12.