

Влияние погодных условий Кировской области на хозяйственно ценные признаки озимой ржи

✉ Nabatova N.A., Shamova M.G.

Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого
Киров, Россия

✉ e-mail: nabatova43@rambler.ru

В результате пятилетних исследований (2019–2023) проанализированы 12 селекционно ценных признаков озимой ржи. Объектом исследования являлись 11 районированных и перспективных сортов озимой ржи селекции Федерального аграрного научного центра Северо-Востока. Проведена оценка гидротермических условий, за период изучения выявлено три года с благоприятными условиями весенне-летней вегетации (2019–2021) и два года с избыточным увлажнением (2022, 2023). С помощью корреляционного анализа рассмотрено влияние агрометеорологических факторов отдельных месяцев весенне-летней вегетации на формирование урожайности озимой ржи. Выявлена высокая отрицательная зависимость урожайности от температурного режима июля: среднемесячной температуры воздуха и суммы эффективных температур ($>5^{\circ}\text{C}$) ($r = -0,94$). Количество осадков вносило существенный негативный вклад в формирование урожайности в фазы весеннего кущения – выхода в трубку (апрель – май) ($r = -0,93$ и $-0,89$ соответственно). Проведена оценка вариабельности изучаемых признаков в различных погодно-климатических условиях. К высокостабильным признакам относились натура зерна ($\text{CV} = 1\%$) и показатели продуктивности колоса: длина, число колосков, зерен, плотность колоса ($\text{CV} = 3\text{--}4\%$). Наибольшая изменчивость отмечена у показателя число падения ($\text{CV} = 43\%$). Для анализа результатов использован метод главных компонент (РСА). Отмечены неодинаковые факторные нагрузки урожаеобразующих показателей в контрастные годы. Крупность зерна в годы с избыточным увлажнением в большей степени влияла на дисперсию урожайности, чем в годы с оптимальными условиями. Выявлено, что урожайность в большей степени зависела от числа колосков, озерненности, массы зерна с колоса, высоты растений и устойчивости к полеганию. Факторные нагрузки перечисленных показателей определяли большую часть дисперсии урожайности: 45,09% в благоприятный год и 48,25% в годы с избыточным увлажнением. Следовательно, селекционная работа по данным признакам будет эффективнее.

Ключевые слова: озимая рожь (*Secale cereale* L.), урожайность, коэффициент вариации, влияние погодных условий, корреляция, метод главных компонент

Influence of weather conditions of the Kirov region on the economically valuable traits of winter rye

✉ Nabatova N.A., Shamova M.G.

Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky
Kirov, Russia

✉ e-mail: nabatova43@rambler.ru

As a result of five-year research (2019–2023), 12 breeding valuable traits of winter rye were analyzed. The object of the study was 11 released and promising winter rye varieties of the FARC North-East selection. The assessment of hydrothermal conditions was carried out, during the study period 3 years with favorable conditions of spring-summer vegetation (2019–2021) and 2 years with excessive moisture (2022, 2023) were identified. The influence of agrometeorological factors of separate months of spring-summer vegetation on the formation of winter rye yield was considered using correlation analysis. A high negative dependence of yield on July temperature regime: average monthly air temperature and the sum of effective temperatures ($>5^{\circ}\text{C}$) ($r = -0.94$) was revealed. The amount of precipitation made a significant negative contribution to the formation of yields in the phases of spring tillering and booting (April–May) ($r = -0.93$ and -0.89 , respectively). The variability of the studied characteristics under different weather and climatic conditions was assessed. Highly stable characteristics included grain unit ($\text{CV} = 1\%$) and spikelet productivity indices: length, number of spikelets, grains, spikelet density ($\text{CV} = 3\text{--}4\%$). The highest variability was observed in the number of spikelets

(CV = 43%). The principal component analysis (PCA) method was used to analyze the results. Different factor loadings of yield-forming indicators in contrasting years were observed. Grain coarseness in years with excessive moisture had a greater influence on yield dispersion than in the years with optimal conditions. It was revealed that the yield was more dependent on the number of spikelets, ear grain content, grain weight per spikelet, plant height and lodging resistance. The factor loadings of the above-mentioned indices determined most of the yield dispersion: 45.09% in a favorable year and 48.25%, hence, breeding work on these characteristics will be more effective.

Keywords: winter rye (*Secale cereale* L.), yield, coefficient of variation, influence of weather conditions, correlation, principal component method

Для цитирования: Набатова Н.А., Шамова М.Г. Влияние погодных условий Кировской области на хозяйственно ценные признаки озимой ржи // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2025. Т. 55. № 3. С. 44–51. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2025-3-5>

For citation: Nabatova N. A., Shamova M.G. Influence of weather conditions of the Kirov region on the economically valuable traits of winter rye. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2025, vol. 55, no. 3, pp. 44–51. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2025-3-5>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Глобальные изменения климата, наблюдаемые в последние годы на нашей планете, разнообразны и проявляются не только в колебаниях гидротермического режима, но и в частом возникновении климатических аномалий и экстремальных погодных явлений [1, 2]. Особенностью климата Кировской области является наличие таких лимитирующих урожайность факторов, как неравномерное распределение тепло- и влагоресурсов в течение всего вегетационного периода растений, возвратные заморозки в ранневесенний период, усиление частоты и интенсивности экстремальных явлений и др.¹ [3–5].

Гидротермический режим оказывает большое влияние на урожайность озимой ржи. По некоторым литературным данным, на долю генотипа приходится 25–40% прироста урожая, остальные 60–75% определяются условиями окружающей среды – температурным режимом, влагообеспеченностью, интенсивностью солнечного освещения, продолжительностью светового дня и пр.² [6, 7].

Исследователем Г.Н. Потаповой [8] отмечено, что с улучшением гидротермиче-

ских условий выращивания влияние фактора «год» на величину урожайности снижается примерно в 2 раза.

В условиях северного земледелия Нечерноземной зоны европейской части Российской Федерации растения озимой ржи зачастую находятся под воздействием неблагоприятных погодных факторов, которые приводят к снижению продуктивности растения, колоса и крупности зерна. В селекционной работе предпочтение должно отдаваться исходному материалу, благоприятно сочетающему устойчивость к неблагоприятным факторам среды с высокой урожайностью.

Цель исследований – оценить влияние гидротермических условий весенне-летнего вегетационного периода (апрель – июль) на изменчивость хозяйственно ценных признаков сортов озимой ржи, а также установить вклад этих признаков в формирование урожайности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Опыт проводили на опытном поле Федерального аграрного научного центра (ФАНЦ) Северо-Востока (г. Киров) в 2019–2023 гг.

¹Переведенцев Ю.П., Френкель М.О., Шаймарданов М.З. Современные изменения климатических условий и ресурсов Кировской области. Науч. ред. Э.П. Наумов. Казань: Казанский ГУ, 2010. 242 с.

²Неттевич Э.Д. Влияние условий возделывания и продолжительности на результаты оценки сорта по урожайности // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2001. № 3. С. 34–38.

Почва опытного участка – дерново-подзолистая тяжелосуглинистая (содержание гумуса – 1,37%, подвижного фосфора – 190 мг/кг, обменного калия – 221 мг/кг почвы, pH солевой вытяжки – 4,0). Объектом для исследований являлись 11 перспективных и районированных сортов озимой ржи селекции ФАНЦ Северо-Востока. Опыт заложен в 6-кратной повторности на делянках с учетной площадью 10 м². Уборка делянок проводилась в конце июля – середине августа комбайном Сампо-130. Полевые оценки и учет урожая осуществлялись в соответствии с методикой³.

В лабораторных условиях проводили структурный анализ элементов урожайности у 10 растений каждого сорта в трех повторностях по следующим показателям: длина колоса, число колосков в колосе, озерненность колоса, масса зерна с колоса, масса 1000 зерен. Число падения определяли по методу Хагберга – Пертена (ГОСТ ISO 3093–2016) на приборе Falling Number 1900⁴.

Натуру зерна определяли по ГОСТ 10840–2017⁵ на пурке ПХ–1М. Плотность колоса рассчитывали по формуле

$$\text{Плотность колоса, шт./10 см} = \frac{\text{Число колосков в колосе, шт.}}{\text{Длина колоса, см}} \cdot 10.$$

Индекс условий среды (Ij) определяли по методике S.A. Eberhart, W.A. Rusell в изложении В.З. Пакудина⁶; гидротермический коэффициент (ГТК) – по методике Г.Т. Селянинова⁷; коэффициент вариации (CV) – по методике Б.А. Доспехова⁸.

Данные обрабатывали методами дисперсионного и корреляционного анализа, а также методом главных компонент (PCA) с использованием надстроек AgCStat в Microsoft Excel 2016 и Agros 2.07.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Весенне-летняя вегетация для растений озимой ржи является важным периодом для формирования вегетативных и репродуктивных органов. Для анализа погодных условий этого периода использовали такие показатели, как сумма осадков за месяц, среднемесячные температуры воздуха, гидротермический коэффициент, а также индекс условий среды по признаку урожайности. Годы исследований существенно различались по температурному режиму и количеству осадков (см. табл. 1).

Табл. 1. Основные метеорологические показатели весенне-летней вегетации озимой ржи (апрель – июль)

Table 1. Basic meteorological parameters of spring-summer vegetation of winter rye (April-July)

Месяц	Год				
	2019	2020	2021	2022	2023
<i>Среднемесячная температура воздуха, °C</i>					
Апрель	3,8	2,1	5,2	4	6,8
Май	13,6	12,2	15,0	8,5	13,8
Июнь	15,8	15,3	19,9	16,1	14,1
Июль	16	20,5	19,2	20	18,7
<i>Сумма эффективных температур (>5 °C)</i>					
Апрель	26	8	35	38	81
Май	270	225	309	120	279
Июнь	324	308	448	332	272
Июль	342	481	440	464	423
<i>Сумма осадков, мм</i>					
Апрель	16	89	48	63	30
Май	38	89	58	53	39
Июнь	94	41	63	118	31
Июль	57	100	92	130	180
ГТК _{апрель – июль}	1,29	1,23	1,17	2,14	1,75
Индекс условий среды	1,40	–1,24	–0,32	–0,09	0,24

³Федин М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1985. 269 с.

⁴ГОСТ ISO 3093–2016. Зерно и продукты его переработки. Определение числа падения методом Хагберга – Пертена. М.: Стандартинформ, 2019. 16 с.

⁵ГОСТ 10840–2017. Зерно. Метод определения натуры. М.: Стандартинформ, 2019. 19 с.

⁶Пакудин В.З., Лопатина Л.М. Оценка экологической пластичности и стабильности сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. 1984. № 4. С. 109–113.

⁷Селянинов Г.Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата // Мировой агроклиматический справочник. Л.: Гидрометеиздат, 1937. С. 5–29.

⁸Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Анализ погодных условий за пять лет исследований позволил выделить три года (2019–2021), периоды вегетации которых характеризовались оптимальным увлажнением ($ГТК_{\text{апрель} - \text{июль}} = 1,17-1,29$), и два года (2022, 2023) – избыточным увлажнением ($ГТК_{\text{апрель} - \text{июль}} = 1,75-2,14$). Согласно индексу условий среды, благоприятные условия для формирования урожайности озимой ржи сложились в 2019 г. ($I_j = 1,40$; средняя урожайность в опыте – 6,12 т/га). Избыточная влажность в апреле – мае 2020 г. (153–247% от нормы), а также низкие температуры в апреле ($\sum_{\text{эф. } t > 5^\circ\text{C}} = 8^\circ\text{C}$) привели к тому, что возобновление вегетации ржи в 2020 г. произошло лишь 3 мая. Позднее начало вегетации снизило среднюю урожайность в опыте на 43% по сравнению с 2019 г. ($I_j = -1,24$; средняя урожайность – 3,48 т/га).

В условиях Кировской области установлена достоверная отрицательная корреляция урожайности озимой ржи с суммой осадков в критические фазы развития растений – весеннее кущение – выход в трубку (апрель – май) ($r = -0,93 \pm 0,21$ и $r = -0,89 \pm 0,26$ соответственно). Переизбыток влаги в этот период оказывал негативное влияние на формирование урожайности. Погодные условия в фазы цветения и колошения (июнь) не оказывали существенного влияния на урожайность (см. табл. 2).

Установлена достоверная отрицательная корреляция урожайности с температурным режимом в фазу созревания зерна, когда происходит активный отток пластических веществ из листьев и стебля в зерновку (июль) ($r = -0,94 \pm 0,20$). При созревании зерна ржи оптимальной температурой считается 16–20 °C [9]. В 2020 г., когда сформировалась самая низкая урожайность в опыте, отклонение среднемесячной температуры июля составило 1,6 °C от нормы, а также наблюдалось 12 дней со среднесуточной температурой воздуха больше 20 °C.

Анализ основных селекционно ценных признаков озимой ржи в течение пяти лет позволил определить их изменчивость в раз-

Табл. 2. Влияние основных метеорологических факторов вегетационного периода (апрель – июль) на урожайность сортов озимой ржи

Table 2. Influence of the basic meteorological factors of the vegetation period (April-July) on the yield of winter rye varieties

Коррелирующий признак	Месяц	Коэффициент корреляции ($r \pm Sr$)
Сумма осадков	Апрель	$-0,93^* \pm 0,21$
	Май	$-0,89^* \pm 0,26$
	Июнь	$0,27 \pm 0,56$
	Июль	$-0,24 \pm 0,56$
Среднесуточная температура воздуха	Апрель	$0,35 \pm 0,54$
	Май	$0,18 \pm 0,57$
	Июнь	$-0,08 \pm 0,58$
	Июль	$-0,94^* \pm 0,20$
Сумма эффективных температур ($>5^\circ\text{C}$)	Апрель	$-0,31 \pm 0,55$
	Май	$0,20 \pm 0,57$
	Июнь	$-0,13 \pm 0,57$
	Июль	$-0,94^* \pm 0,20$

*Значимо при $p \leq 0,05$.

личные по климатическим условиям годы (см. табл. 3).

Погодные условия за пятилетний период были разнообразными, что позволило наблюдать изменчивость изучаемых признаков. К наиболее стабильным признакам, мало варьирующим в зависимости от условий года, можно отнести натуру зерна ($CV = 1\%$) и показатели продуктивности колоса: длина, число колосков, зерен, плотность колоса ($CV = 3-4\%$). Наибольшая изменчивость по годам отмечена у показателя число падения ($CV = 43\%$). Влияние фактора «год» по этому признаку составило 90%, тогда как влияние генотипа было всего 4%. Такая зависимость числа падения от погодных факторов подтверждается многочисленными исследованиями в других регионах страны⁹ [10, 11].

⁹Исмаилов Р.Р., Гайсина Л.Ф. Число падения зерна гибридов озимой ржи в условиях южной лесостепи Республики Башкортостан // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2013. №. 4. С. 13–16.

Табл. 3. Сравнительная оценка факторов влияния на варьирование хозяйственно ценных признаков у сортов озимой ржи (г. Киров, 2019–2023 гг.)**Table 3.** Comparative analysis of influence factors on variation of agriculturally valuable characteristics in winter rye varieties (Kirov, 2019–2023)

Показатель	Размах значений признака по годам	НСР ₀₅	CV, %	Влияние фактора, %	
				«год»	«генотип»
Урожайность, т/га	3,48...6,12	0,32	20	77	13
Масса 1000 зерен, г	24,6...32,0	0,9	11	86	6
Продуктивная кустистость, шт.	3,4...5,0	0,8	16	27	15
Устойчивость к полеганию, балл	3,1...4,8	0,3	16	58	31
Высота растений, см	125,3...155,3	5,7	10	49	40
Длина колоса, см	10,5...11,6	0,5	4	30	18
Число колосков в колосе, шт.	32,6...34,6	1,4	3	15	42
Озерненность колоса, шт.	51,2...55,8	3,5	4	13	36
Масса зерна с колоса, г	1,31...1,80	0,16	12	42	23
Плотность колоса, шт. на 10 см	28,2...31,0	1,1	4	29	37
Число падения, с	64...239	16	43	90	4
Натура зерна, г/л	693...714	4	1	59	21

Урожайность в опыте варьировала достаточно сильно (CV = 20%) в зависимости от условий года, влияние фактора «год» составило 77%. По всем изученным в опыте показателям установлены достоверные различия. Так, можно выделить 2019 г., когда достоверные прибавки наблюдались по урожайности (+1,40 т/га), крупности зерна (+3,1 г) и массе зерна с колоса (+0,20 г). Из 12 изученных показателей генотип оказывал сильное влияние только на 3 показателя – число колосков и зерен в колосе и плотность колоса.

Анализ полученных данных методом главных компонент (РСА) позволил оценить влияние отдельных признаков на формирование урожайности сортов в разные по увлажненности годы. Значения факторных нагрузок показаны в табл. 4. В благоприятные по погодным условиям годы выявлены четыре главные компоненты, приводящие к изменчивости урожайности, на которые суммарно пришлось 89,6% всей изменчивости результирующего признака.

Первая компонента может быть охарактеризована как «продуктивность колоса и устойчивость растений к полеганию». В ней наибольшую нагрузку (45,09%) имеют параметры продуктивности колоса: число колосков, озерненность, масса зерна с колоса, а также высота растений и устойчивость к по-

леганию. Вторую компоненту составили длина колоса, его плотность и натура зерна, которые в случае оптимальных условий увлажнения в период формирования и налива зерна способны увеличить урожай на 23,09%. Продуктивная кустистость преобладала в третьей компоненте, объясняя 13,25% дисперсии урожайности сортов ржи. Четвертая компонента, состоящая из крупности зерна, способна изменить урожайность на 8,19%.

В годы с неблагоприятными гидротермическими условиями весенне-летнего периода вегетации выявлены другие особенности, влияющие на дисперсию урожайности, в частности, наибольшая нагрузка была распределена не на четыре, а на три главных компоненты (см. табл. 4). Наибольшую долю дисперсии (48,25%) в урожайность вносили устойчивость к полеганию, высота растений и показатели колоса: длина, число колосков, озерненность, масса зерна с колоса. Вторую компоненту составили плотность колоса и масса 1000 зерен. Крупность зерна в годы с избыточным увлажнением несла большую положительную нагрузку, чем в годы с оптимальными условиями. Ранее рядом исследователей был отмечен рост крупности зерна с увеличением выпавших в период налива зерна осадков [12–14]. Третья компонента была представлена продуктивной кустистостью

Табл. 4. Значения факторных нагрузок урожаеобразующих показателей сортов озимой ржи
Table 4. Values of factor loadings of yield-forming indicators of winter rye varieties

Показатель	Главные компоненты						
	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3
	Благоприятные годы (2019–2021)				Годы с избыточным увлажнением (2022, 2023)		
Урожайность	0,719	–0,222	–0,267	0,550	–0,414	–0,826	–0,074
Масса 1000 зерен	0,381	0,368	0,570	0,596	–0,562	0,591	0,074
Продуктивная кустистость	0,537	–0,123	0,653	–0,472	–0,576	0,185	0,589
Устойчивость к полеганию	0,902	–0,063	–0,303	–0,002	–0,794	0,097	–0,445
Высота растений	–0,834	0,059	0,228	0,225	0,665	0,215	0,288
Длина колоса	0,159	0,898	0,117	–0,136	–0,933	0,197	–0,131
Число колосков в колосе	0,920	–0,247	0,002	–0,100	–0,885	–0,350	0,071
Озерненность колоса	0,955	0,054	–0,022	–0,106	–0,974	–0,053	0,057
Масса зерна с колоса	0,738	0,616	0,211	0,024	–0,927	0,174	–0,001
Плотность колоса	0,558	–0,795	–0,115	0,015	–0,351	–0,804	0,306
Натура зерна	0,528	0,599	–0,248	–0,018	0,432	–0,364	–0,730
Изменчивость, %	45,090	23,094	13,252	8,185	48,245	18,283	14,047
Накопленная изменчивость, %	45,090	68,184	81,436	89,621	48,245	66,528	80,575

и натурой зерна и обуславливала около 14% дисперсии. Общее значение накопленной изменчивости факторных нагрузок трех главных компонент составляло 80,58%, оставшиеся 19,42% объяснялись иными показателями, которые не фиксировались в данном опыте.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение районированных и перспективных сортов озимой ржи в условиях центральной зоны Кировской области выявило уровень вариабельности хозяйственно ценных признаков при изменении гидротермического режима в период весенне-летней вегетации. Так как сорта, взятые в изучение, селекционированы в местных условиях и максимально к ним адаптированы, большой изменчивости признаков отмечено не было ($CV = 1...20\%$), за исключением показателя число падения, который и в наших исследованиях, и в работах других авторов показывает максимальную вариабельность в изменяющихся условиях произрастания ($CV = 43\%$).

Дисперсионный анализ позволил выявить долю влияния условий года на изученные хозяйственно ценные признаки. Влияние фактора «год» в опыте составило от 13 до 90%. Наибольшее влияние внешних условий отмечено у следующих показателей: урожайность

(77%), масса 1000 зерен (86%) и число падения (90%).

На основе анализа с использованием метода главных компонент рассчитаны факторные нагрузки, с которыми изученные показатели включены в главные компоненты. В нашем опыте к первой компоненте относились показатели продуктивности колоса, высоты растений и устойчивости к полеганию, которые отвечали за 45,09% дисперсии урожайности в благоприятные годы и 48,25% в годы с избыточным увлажнением, т.е. эти показатели одинаково реагировали на изменение условий среды. Показатели, вошедшие в первую, самую многочисленную компоненту, ответственны за большую часть изменчивости урожайности, следовательно, отбор по этим признакам будет эффективнее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пономарев С.Н., Пономарева М.Л., Маннапова Г.С., Фомин С.И. Особенности формирования урожайности озимой ржи в контрастных гидротермических условиях севера Средневолжья // Зернобобовые и крупяные культуры. 2022. №. 4 (44). С. 151–162. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-4-151-162.

2. Суховеева О.Э., Лыскова И.В., Лыскова Т.В. Влияние изменений климата и внесения удо-

- бдений на урожайность и качество зерна (по многолетним данным Фаленской селекционной станции, Кировская область) // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2022. Т. 86. №. 2. С. 220–231. DOI: 10.31857/S2587556622020108.
3. *Переведенцев Ю.П., Павлова В.Н., Парубова Е.М., Мирсаева Н.А., Николаев А.А., Шанталинский К.М.* Современные тенденции изменения агроклиматических ресурсов на территории Приволжского федерального округа // Фундаментальная и прикладная климатология. 2022. Т. 8. №. 4. С. 477–501. DOI: 10.21513/2410-8758-2022-4-477-501.
 4. *Лыскова И.В., Суховеева О.Э., Лыскова Т.В.* Влияние локального изменения климата на продуктивность яровых зерновых культур в условиях Кировской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021. Т. 22. №. 2. С. 244–253. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.2.244-253.
 5. *Волкова Л.В.* Влияние гидротермических условий Кировской области на продуктивность и качество зерна сортов яровой мягкой пшеницы разных групп спелости // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2023. Т. 24. №. 3. С. 377–388. DOI: 10.30766/2072-9081.2023.24.3.377-388.
 6. *Дёмина Н.Ф.* Влияние погодных условий на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022. Т. 23. №. 4. С. 433–440. DOI: 10.30766/2072-9081.2022.23.4.433-440.
 7. *Набатова Н.А., Уткина Е.И., Псарева Е.А.* Влияние погодных условий на изменчивость селекционно ценных признаков сортов озимой ржи в условиях Кировской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2023. Т. 24. №. 4. С. 549–561. DOI: 10.30766/2072-9081.2023.24.4.549-561.
 8. *Потапова Г.Н.* Влияние генотипа сорта и условий выращивания на формирование урожайности озимой ржи // АПК России. 2016. Т. 23. №. 5. С. 948–952.
 9. *Уткина Е.И., Кедрова Л.И., Шамова М.Г., Парфенова Е.С., Набатова Н.А., Шешегова Т.К., Щеклеина Л.М., Шляхтина Е.А.* Возделывание озимой ржи в условиях северного земледелия: монография. Киров: ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока. 2021. 120 с.
 10. *Чახеева Т.В.* Устойчивость к предуборочному прорастанию зерна сортов твердой пшеницы по параметру «число падения» // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. №. 4 (52). С. 114–120. DOI: 10.18286/1816-4501-2020-4-114-120.
 11. *Гончаренко А.А., Макаров А.В., Ермаков С.А., Семенова Т.В., Точилин В.Н., Цыганкова Н.В., Крахмалева О.А.* Экологическая устойчивость сортов озимой ржи с различным типом короткостебельности // Российская сельскохозяйственная наука. 2019. №. 3. С. 3–9. DOI: 10.31857/S2500-2627201933-9.
 12. *Волощук А.П., Волощук И.С., Глыва В.В., Дыцко О.В., Ковальчук О.И.* Формирование и стекание семян ржи озимой в зависимости от гидротермических факторов и особенностей сорта в зоне западной лесостепи Украины // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. 2015. №. 3. С. 41–46.
 13. *Ерошенко Л.М., Дедушев И.А., Ромахин М.М., Ерошенко А.Н., Ерошенко Н.А., Ромахина В.В.* Влияние гидротермического коэффициента на крупяные качества сортов ячменя в условиях Нечерноземной зоны // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2020. №. 2 (184). С. 26–32.
 14. *Волкова Л.В.* Корреляционные связи между урожайностью и элементами продуктивности яровой пшеницы в разные по гидротермическим условиям годы // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве. 2023. С. 27–34.
- ## REFERENCES
1. Ponomarev S.N., Ponomareva M.L., Mannapova G.S., Fomin S.I. Features of winter rye yield formation in contrasting hydrothermal conditions of the northern Middle Volga region. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury = Legumes and Groat Crops*, 2022, no. 4 (44), pp. 151–162. (In Russian). DOI: 10.24412/2309-348X-2022-4-151-162.
 2. Sukhoveeva O.E., Lyskova I.V., Lyskova T.V. Effect of climate change and fertilizers on grain yield and quality in the northern part of European Russia (based on long-term data of the Phalenskaya breeding station, Kirov region). *Izvestiya RAN. Seriya Geograficheskaya = Izvestiya RAN (Akad. Nauk SSSR). Seriya Geograficheskaya*, 2022, vol. 86, no. 2, pp. 220–231. (In Russian). DOI: 10.31857/S2587556622020108.
 3. Perevedentsev Yu.P., Pavlova V.N., Parubova E.M., Mirsaeva N.A., Nikolaev A.A., Shantalinskiy K.M. Current trends in agroclimatic resources in Volga Federal District. *Fundamental'naya i prikladnaya klimatologiya = Fun-*

- damental and Applied Climatology, 2022, vol. 8, no. 4, pp. 477–501. (In Russian). DOI: 10.21513/2410-8758-2022-4-477-501.
4. Lyskova I.V., Sukhoveeva O.E., Lyskova T.V. The influence of local climate change on the productivity of spring cereals in the Kirov region. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*, 2021, vol. 22, no. 2, pp. 244–253. (In Russian). DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.2.244-253.
 5. Volkova L.V. The influence of hydrothermal conditions of the Kirov region on the productivity and quality of grain of spring soft wheat varieties of different ripeness groups. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*, 2023, vol. 24, no. 3, pp. 377–388. (In Russian). DOI: 10.30766/2072-9081.2023.24.3.377-388.
 6. Demina N.F. Influence of weather conditions on the yield and quality of spring wheat grain in the forest-steppe of the Middle Volga region. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*, 2022, vol. 23, no. 4, pp. 433–440. (In Russian). DOI: 10.30766/2072-9081.2022.23.4.433-440.
 7. Nabatova N.A., Utkina E.I., Psareva E.A. Influence of weather conditions on variability of breeding valuable characteristics of winter rye varieties in Kirov region. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*, 2023, vol. 24, no. 4, pp. 549–561. (In Russian). DOI: 10.30766/2072-9081.2023.24.4.549-561.
 8. Potapova G.N. The effects of variety genotype and growing conditions on the formation of winter rye yield. *APK Rossii = Agro-industrial complex of Russia*. 2016. vol. 23, no. 5, pp. 948–952. (In Russian).
 9. Utkina E.I., Kedrova L.I., Shamova M.G., Parfenova E.S., Nabatova N.A., Sheshogova T.K., Schekleina L.M., Shlyakhtina E.A. *Cultivation of winter rye in the conditions of northern farming*, Kirov, FSBSI FARC of the North-East, 2021, p. 120. (In Russian).
 10. Chaheeva T.V. Resistance to pre-harvest germination of durum wheat grain by the parameter "falling number". *Vestnik Ulyanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii = Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*, 2020, no. 4 (52), pp. 114–120. (In Russian). DOI: 10.18286/1816-4501-2020-4-114-120.
 11. Goncharenko A.A., Makarov A.V., Ermaikov S.A., Semenova T.V., Tochilin V.N., Tsygankova N.V., Krakhmaleva O.A. Ecological stability of varieties of winter rye with various types of a short stem. *Rossiiskaya sel'skokhozyaistvennaya nauka = Russian Agricultural Sciences*, 2019, no. 3, pp. 3–9. (In Russian). DOI: 10.31857/S2500-2627201933-9.
 12. Voloshchuk A.P., Voloshchuk I.S., Glyva V.V., Dyts'o O.V., Kovalchuk O.I. Formation and run-off of winter rye seeds depending on hydrothermal factors and variety characteristics in the zone of western forest-steppe of Ukraine. *Vestnik Gosudarstvennogo agrarnogo universiteta Severnogo Zaural'ya = Bulletin of Northern Trans-Ural state agricultural university*, 2015, no. 3, pp. 41–46. (In Russian).
 13. Eroshenko L.M., Dedushev I.A., Romakhin M.M., Eroshenko A.N., Eroshenko N.A., Romakhina V.V. The influence of the hydrothermal coefficient on groat qualities of barley varieties in the conditions of the Non-Chernozem zone. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Altai State Agricultural University*, 2020, no. 2 (184), pp. 26–32. (In Russian).
 14. Volkova L.V. Correlations between yield and productivity elements of spring wheat in different years by hydrothermal conditions. *Methods and technologies in plant breeding and crop production*, 2023, pp. 27–34. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Набатова Н.А.**, младший научный сотрудник; SPIN-код 3945-9541; **адрес для переписки:** Россия, 610007, Кировская область, Киров, ул. Ленина, 166а; e-mail: nabatova43@rambler.ru

Шамова М.Г., научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук; SPIN-код 4776-3830

AUTHOR INFORMATION

✉ **Natalia A. Nabatova**, Junior Researcher; SPIN-code 3945-9541; **address:** 166a, Lenina St., Kirov, Kirov Region, 610007, Russian Federation; e-mail: nabatova43@rambler.ru

Marina G. Shamova, Researcher, Candidate of Science in Agriculture; SPIN-code 4776-3830

Дата поступления статьи / Received by the editors 16.08.2024
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 22.10. 2024
Дата публикации / Published 15.04.2025