

## Влияние погодных условий на изменчивость селекционно ценных признаков сортов озимой ржи в условиях Кировской области

© 2023. Н. А. Набатова ✉, Е. И. Уткина, Е. А. Псарева

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», г. Киров, Российская Федерация

Многолетние результаты исследований по влиянию погодных условий на формирование хозяйственно-биологических и технологических признаков сортов озимой ржи являются ценными для дальнейшего использования в практической селекции, а также в решении вопроса реализации их биологического потенциала в широком диапазоне почвенно-климатических факторов. Цель исследований – оценить влияние метеоусловий на изменчивость урожайности, хозяйственно-биологических признаков и хлебопекарных свойств 10 сортов озимой ржи различного географического происхождения для последующего создания сортов, приспособленных к условиям Кировской области. В результате восьмилетних исследований (2015–2022 гг.) была проанализирована вариабельность 19 хозяйственно-биологических и технологических признаков в различных погодно-климатических условиях (индекс условий среды от +1,44 до -1,39). К высокостабильным признакам относились натура зерна, плотность колоса и относительная продуктивность колоса ( $CV = 1-8\%$ ). Наименее стабильными признаками являлись урожайность и зимостойкость ( $CV = 75-89\%$ ). Анализ вариабельности признаков по сортам выявил наиболее адаптированные к изменению погодных условий – Рушник, Фаленская 4, Флора, Алиса (от 2-3 до 38-42 %). Для оценки влияния признаков на формирование урожайности был использован метод главных компонент с визуализацией на биплоте. Выявлено, что урожайность в большей степени зависела от массы 1000 зерен, поражения снежной плесенью, зимостойкости, устойчивости к полеганию, длины и массы колоса, количества колосков и зерен в колосе, массы зерна с колоса и растения, относительной продуктивности колоса. Эти признаки определяли 65,9 % изменчивости урожайности. Второй биплот-анализ позволил выявить наиболее стабильные сорта за 8 лет изучения – Рушник, Фаленская 4, Флора и Алиса. Установлено, что сорт озимой ржи Алиса реализует свой потенциал урожайности как в годы с оптимальными условиями вегетации, так и в условиях избыточного увлажнения, но отличается от сортов Фаленская 4, Флора и Рушник высокой продуктивностью колоса и может быть использован в качестве исходного материала для селекции.

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

**Благодарности:** работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого» (тема FNWE-2022-0007).

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

**Конфликт интересов:** авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** 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;24(4):549-561. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.4.549-561>

Поступила: 27.03.2023

Принята к публикации: 03.08.2023

Опубликована онлайн: 30.08.2023

## Influence of weather conditions on variability of breeding valuable characteristics of winter rye varieties in Kirov region

© 2023. Natalia A. Nabatova ✉, Elena I. Utkina, Ekaterina A. Psareva

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

Long-term results of the research on the influence of weather conditions on the formation of economically biological and technological characteristics of winter rye varieties are valuable for further use in practical breeding, as well as in solving the problem of realizing their biological potential in a wide range of soil and climatic factors. The aim of the research was to evaluate the influence of weather conditions on the variability of yield, economically biological characteristics and baking properties of 10 winter rye varieties of different geographical origin for the subsequent creation of varieties adapted to the conditions of Kirov region. As a result of eight years of research (2015–2022), the variability of 19 biological and technological characters was analyzed in different weather and climatic conditions (index of environmental conditions from +1.44 to -1.39). The highly stable characteristics were grain nature, ear density and relative ear productivity ( $CV = 1-8\%$ ). The least stable traits were yield and winter hardiness ( $CV = 75-89\%$ ). Analysis of variability of characteristics by varieties revealed the most adapted to changes in weather conditions varieties - Rushnik, Falenskaya 4, Flora, Alisa (from 2-3 to 38-42 %). The principal component method with visualization on a biplot chart was used to assess the influence of characteristics on yield formation. It was revealed that the yield was more dependent on the weight of 1000 grains, snow mold damage, winter hardiness, resistance to lodging, length and weight of the ear, number of spikelets and grains in the ear, weight of grain per ear and plant, relative productivity of the ear. These traits determined 65.9 % of yield variability. The second biplot chart allowed to identify the most stable varieties for 8 years of study – Rushnik, Falenskaya 4, Flora and Alisa. It was found that the variety of winter rye Alisa realizes its yield

*potential both in years with optimal conditions of vegetation and in conditions of excessive moisture, but differs from the varieties Falenskaya 4, Flora and Rushnik in high ear productivity and can be used as a source material for breeding.*

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

**Acknowledgements:** the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of the Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky (theme FNWE-2022-0007).

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

**Conflict of interest:** the authors stated that there was no conflict of interest.

**For citations:** 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;24(4):549-561. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.4.549-561>

Received: 27.03.2023

Accepted for publication: 03.08.2023

Published online: 30.08.2023

В Кировской области озимая рожь является важной зерновой культурой благодаря высокой зимостойкости, выносливости к почвенной засухе, алюмо- и кислотоустойчивости, а также способности произрастать на почвах разного уровня плодородия [1, 2]. Создание новых, более совершенных сортов является главной целью селекционной работы. В настоящее время селекцией озимой ржи занимаются 14 научных учреждений Российской Федерации [3]. Количество районированных сортов растет. В 2012 г. в Государственном реестре селекционных достижений было зарегистрировано 63 сорта озимой ржи, в 2019 г. – 83, к 2022 г. количество сортов увеличилось до 91. Несмотря на это, современные сорта зачастую несовершенны. Селекция на повышение урожайности сортов озимой ржи часто приводит к снижению их адаптивных свойств и наоборот. Это связано с тем, что урожайность сорта и его устойчивость к неблагоприятным условиям среды нередко находятся в отрицательной корреляции. Поэтому важен компромисс между способностью сорта формировать высокую урожайность и его устойчивостью к стрессовым факторам [3, 4].

На урожайность озимой ржи значительное влияние оказывает гидротермический режим. По литературным данным, зависимость урожайности от погодных условий в отдельные годы может достигать 50 % [5]. В условиях северного земледелия посевы озимой ржи зачастую находятся под воздействием неблагоприятных погодных факторов, которые приводят к снижению зимостойкости, продуктивности растения, колоса и крупности зерна. В процессе селекционной работы предпочтение отдается исходному материалу, а в производстве – сортам, сочетающим устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды с урожайностью [6].

**Цель исследований** – оценить влияние погодных условий на изменчивость урожайности, хозяйственно-биологических и технологических признаков сортов озимой ржи в условиях центральной зоны Кировской области.

**Новизна исследований** – изучена реакция сортов озимой ржи на изменения условий внешней среды с использованием метода главных компонент (РСА). Проведена оценка влияния условий года и генотипа на основные хозяйственно ценные признаки и их вариабельность.

**Материал и методы.** Экспериментальная часть работы проведена на опытном поле ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока (г. Киров) в 2015-2022 гг. Почва опытного участка – дерново-подзолистая тяжелосуглинистая, сформированная на мергелизованных пермских глинах. Агрохимическая характеристика почвы: содержание гумуса – 1,37 %; содержание подвижного фосфора – 190 мг/кг; обменного калия – 221 мг/кг почвы; pH солевой вытяжки – 4,0.

Объектом для исследований являлись 10 сортов озимой ржи отечественной селекции: Фаленская 4 (стандарт), Рушник, Флора (селекции ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока); Крона (ФИЦ «Немчиновка»); Памяти Кунакбаева (ФГБНУ Башкирский НИИСХ); Антарес, Безенчукская 87 (ФГБНУ Самарский НИИСХ); Алиса, Янтарная (ФГБНУ Уральский НИИСХ); Саратовская 7 (ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока).

Опыт заложен рандомизированным методом в трех повторениях, на делянках с учетной площадью 5 м<sup>2</sup>. Полевые оценки и учет урожая проводили в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур<sup>1</sup>. Структурный анализ элементов урожайности выполняли в лаборатории у 5 растений каждого сорта в трех повторениях по следующим показателям: длина и масса колоса; число колосков и зерен в колосе; масса зерна с колоса;

<sup>1</sup>Федин М. А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1985. 269 с.

масса зерна и количество зерен с растения; через зерница; масса 1000 зерен. Отбор проб и выделение навески зерна проводили по ГОСТ 13586.3-2015<sup>2</sup>, влажность зерна определяли по ГОСТ 13586.5-2015<sup>3</sup>. Размол зерна проводили на лабораторной мельнице Perten LM 3100. Число падения определяли по методу Хагберга-Пертена (ГОСТ ISO 3093-2016<sup>4</sup>) на приборе Falling Number 1900, натуру – по ГОСТ 10840-2017<sup>5</sup> на пурке литровой ПХ-1М. Плотность колоса и относительная продуктивность колоса являются расчетными показателями. Их вычисляли по формулам:

$$\text{Плотность колоса, шт./10 см} = \frac{\text{Количество колосков в колосе, шт.}}{\text{Длина колоса, см}} \cdot 10. \quad (1)$$

$$\text{Относительная продуктивность колоса} = \frac{\text{Масса зерна с колоса, г}}{\text{Масса колоса, г}}. \quad (2)$$

Индекс условий среды ( $I_j$ ) рассчитывали по методике С. А. Эберхарта и У. А. Рассела (S. A. Eberhart, W. A. Russell) в изложении В. З. Пакудина [7]; гидротермический коэффициент (ГТК) – по методике Г. Т. Селянинова<sup>6</sup>. Статистическая обработка (дисперсионный, корреляционный анализ и метод главных компонент) проведена с использованием надстроек AgCStat и XLSTAT в Microsoft Office Excel 2016.

**Результаты и обсуждение.** Основными факторами, обуславливающими уровень урожайности озимой ржи, являются: сроки посева, климатические условия осенне-зимнего и весенне-летнего вегетационных периодов, а также степень развития растений перед уходом в зиму. Условия осенней вегетации 2015-2022 гг. были удовлетворительными для закалки растений и накопления питательных веществ: устойчивый рост средней температуры воздуха в сентябре-октябре привел к смещению сроков осенней вегетации на 5-10 дней.

Зимние условия в годы исследований были весьма специфичны и варьировали от относительно благоприятных до критических.

Особенно негативное влияние оказывали январские оттепели, которые стали обычным явлением в последние годы: за 8 лет изучения только январь 2019 г. и 2022 г. отличались стабильно отрицательной температурой воздуха. Высокие температуры при мощном снеговом покрове в зимний период приводят к повышению температуры на глубине залегания узла кущения, ослаблению растений, выпреванию и развитию снежной плесени (*Microdochium nivale* (Fr.) Ces.) [2]. Способность растений озимой ржи к регенерации после поражения снежной плесенью обуславливает их зимостойкость в условиях Кировской области [8]. Высокая зимостойкость определяется не только благоприятными условиями перезимовки, но и генотипом [9]. Максимальная зимостойкость в опыте (5 баллов) отмечена в разные годы у сортов Флора (2017, 2019, 2021 гг.) и Рушник (2021 г.). Сорта, неадаптированные к условиям центральной зоны Кировской области, в отдельные годы практически полностью погибали (балл зимостойкости сорта Саратовская 7 в 2016 г. – 0,2).

Формирование вегетативных и репродуктивных органов растений, а также продуктивность озимой ржи, зависят от погодных условий в период активной весенне-летней вегетации. Условия апреля являются своеобразным стартом для дальнейшего развития растений и закладки будущего урожая зерна. При теплой, сухой и солнечной погоде замедляется развитие инфекции, снижается распространение и интенсивность поражения растений снежной плесенью. Затяжное таяние снега, пасмурная, холодная погода, наоборот, провоцируют развитие болезни и замедляют развитие озимых.

По данным метеорологической станции г. Кирова, апрель характеризовался довольно неустойчивой по температурному режиму погодой (табл. 1) и повышенной влажностью.

Более теплые месяцы май-июль 2015-2022 гг. также различались по температурному режиму и количеству осадков (табл. 1, рис. 1).

<sup>2</sup>ГОСТ 13586.3-015. Зерно. Правила приемки и методы отбора проб. М.: Стандартинформ, 2019. 17 с.

URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/60669/>

<sup>3</sup>ГОСТ 13586.5-2015. Зерно. Метод определения влажности. М.: Стандартинформ, 2019. 24 с.

URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/60687/>

<sup>4</sup>ГОСТ ISO 3093-2016. Зерно и продукты его переработки. Определение числа падения методом Хагберга-Пертена. М.: Стандартинформ, 2019. 16 с. URL: <https://rags.ru/gosts/gost/63781/>

<sup>5</sup>ГОСТ 10840-2017. Зерно. Метод определения натуры. М.: Стандартинформ, 2019. 19 с.

URL: <https://rags.ru/gosts/gost/65484/>

<sup>6</sup>Селянинов Г. Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата. Мировой агроклиматический справочник. Л.: Гидрометеиздат, 1937. С. 5-29.

Таблица 1 – Среднесуточная температура воздуха весенне-летнего вегетационного периода и ее отклонение от нормы (г. Киров) /

Table 1 – Average daily air temperature in the spring-summer vegetation period and its deviation from the norm (Kirov)

Год исследований / Years of research	Температура, °C / Temperature, °C							
	апрель / april		май / may		июнь / june		июль / july	
	среднее / average	± от средней многолетней / ± from the long-term average	среднее / average	± от средней многолетней / ± from the long-term average	среднее / average	± от средней многолетней / ± from the long- term average	среднее / average	± от средней многолетней / ± from the long-term average
2015	3,7	-0,3	15,0	+3,7	18,9	+2,5	15,6	-3,3
2016	6,2	+2,2	14,0	+2,7	16,3	-0,1	20,8	+1,9
2017	2,0	-2,0	7,6	-3,7	13,5	-2,9	17,6	-1,3
2018	2,6	-1,4	11,6	+0,3	14,1	-2,3	20,6	+1,7
2019	3,8	-0,2	13,6	+2,3	15,9	-0,5	16,0	-2,9
2020	2,1	-1,9	12,2	+0,9	15,1	-1,3	20,5	+1,6
2021	5,2	+1,1	15,0	+3,1	19,6	+3,2	19,2	+0,3
2022	4,0	-0,1	8,5	-3,4	16,1	-0,3	20,0	+1,1

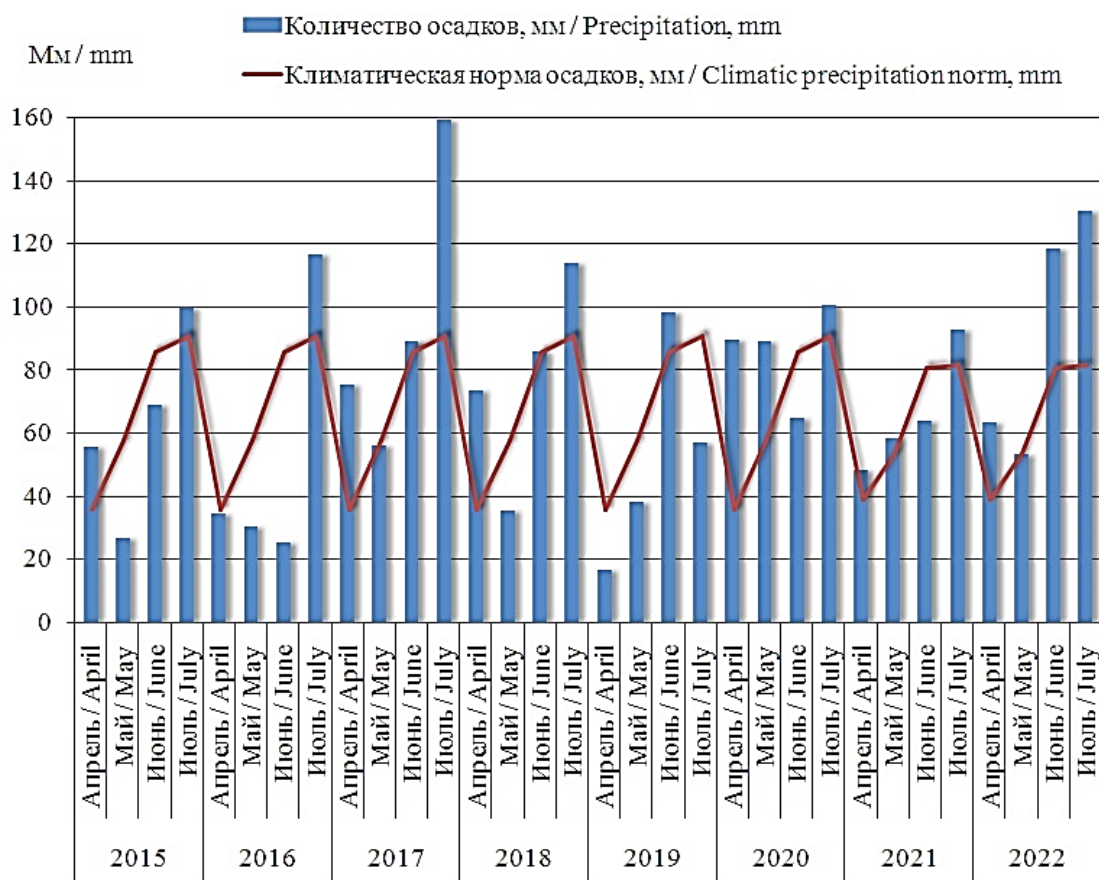


Рис. 1. Сумма осадков весенне-летнего вегетационного периода и ее отклонение от нормы (г. Киров) /  
 Fig. 1. Sum of precipitation of the spring-summer vegetation period and its deviation from the norm (Kirov)



Весенне-летние вегетационные периоды 2017 и 2022 гг. отличались избыточным увлажнением ( $ГТК_{\text{мая-июля}} = 2,1-2,2$ ). В 2015, 2018-2021 гг. наблюдали оптимальное сочетание тепла и влаги ( $ГТК_{\text{мая-июля}} = 1,2-1,6$ ). Засушливые условия были отмечены в мае-июне 2016 г. (29-52 % осадков от месячной нормы), однако сумма осадков июля 2016 г. превысила норму на 28 %, поэтому значение  $ГТК_{\text{мая-июля}}$  2016 г. в целом было оптимальным (1,1). Неустойчивые погодные условия наблюдались в мае: варьирование среднесуточной температуры мая за годы исследований составило 23 %. В 2017 г. отмечено максимальное отклонение среднесуточной температуры мая – на 3,7 °C ниже нормы. Июнь и июль отличались более стабильным температурным режимом: варьирование среднесуточных температур этих месяцев находилось на среднем уровне ( $CV = 11-13$  %). Дефицит осадков за годы исследований наблюдался преимущественно в мае (2015, 2016, 2018 и 2019 гг. – 45-65 % от нормы) и июне (2015, 2016, 2020 и 2021 гг. – 29-79 %), тогда как в июле, за исключением 2019 г., было отмечено избыточное увлажнение (от 109 до 175 % от нормы).

Анализ погодных условий за 8 лет исследований позволил выделить 2017 г., период вегетации которого характеризовался избыточным увлажнением (96-175 % от нормы) и невысокой температурой воздуха (отклонение от среднегодового значения: -3,7...-1,3 °C), а также 2016 г., когда засушливые условия мая и июня оказали неблагоприятное воздействие на рост и развитие растений озимой ржи.

Наиболее благоприятные условия для формирования урожайности сложились в 2015 г. ( $I_j = 1,44$ ; средняя урожайность в опыте – 4,22 т/га) и 2022 г. ( $I_j = 0,93$ ; средняя урожайность в опыте – 3,71 т/га). Неблагоприятные условия в 2016 г. ( $I_j = -1,39$ ), связанные с недостатком влагообеспеченности в мае-июне, привели к снижению средней урожайности на 67 % (1,39 т/га) по сравнению с предыдущим 2015 г.

В среднем за восемь лет изучения сортов озимой ржи Флора и Фаленская 4 достоверно превысили среднее значение урожайности по опыту (на 0,97 и 0,86 т/га соответственно). Достоверно низкая урожайность отмечена у сортов Безенчукская 87 и Саратовская 7 (на 0,81-0,92 т/га ниже среднего значения по опыту) (табл. 2). При анализе сортов озимой ржи

большое внимание необходимо уделять не только урожайности, но и элементам структуры урожая, биологическим и хозяйственным свойствам растений, качеству зерна.

Изучаемые сорта достоверно превышали средний показатель по опыту по ряду хозяйственно-биологических и технологических признаков. По зимостойкости выделены сорта Фаленская 4 и Флора (4,4-4,7 балла), по крупности зерна – Памяти Кунакбаева, Антарес и Безенчукская 87 (35,3-39,1 г), по короткостебельности – Саратовская 7 (106 см), по продуктивности колоса – Алиса и Янтарная (> 2 г), сорт с высоким числом падения – Рушник (193 с), сорта с высокой натурной массой – Янтарная и Саратовская 7 (724 г/л). Сорт-стандарт Фаленская 4 находился по большинству изучаемых признаков на уровне среднего значения в опыте.

Вариабельность хозяйственно-биологических признаков по сортам сильно различалась (табл. 3). Максимальный размах изменчивости сортов (от 6 до 71 %) наблюдали по признаку «зимостойкость». Высокое варьирование сортов отмечено по урожайности – от 25 % (Рушник) до 78 % (Саратовская 7). Большим изменениям под влиянием погодных условий подвержен показатель «число падения» ( $CV = 35-48$  %). В целом, наибольшей изменчивостью хозяйственно-биологических и технологических характеристик в опыте отличались сорта Безенчукская 87, Саратовская 7 и Антарес (от 2-3 до 59-78 %); наименьшей – Фаленская 4, Рушник, Флора, Алиса (от 2-3 до 38-42 %), что обеспечивается высокой адаптивностью последних к условиям Северо-Восточного региона.

Анализ основных селекционно-ценных признаков озимой ржи в течение 8 лет позволил определить их вариабельность в различные по погодным условиям годы (табл. 4).

К наиболее стабильным признакам можно отнести натуру зерна ( $CV = 1-4$  %), относительную продуктивность колоса ( $CV = 1-8$  %) и плотность колоса ( $CV = 2-6$  %). Наибольшей изменчивостью характеризовалась урожайность ( $CV = 7-75$  %) и зимостойкость ( $CV = 4-89$  %). За 8 лет исследований максимальное варьирование урожайности и зимостойкости отмечено в неблагоприятный засушливый 2016 г. (75 и 89 % соответственно). Наибольшее варьирование показателей элементов структуры урожая наблюдали в холодный и влажный 2017 г. ( $CV = 16-37$  %).

Таблица 2 – Хозяйственно-биологическая и технологическая характеристика сортов озимой ржи (г. Киров, в среднем за 2015–2022 гг.) /  
Table 2 – Economically biological and technological characteristics of winter rye varieties (Kirov, average for 2015-2022)

Показатель / Parameter	Фален- ская 4, ст. / Falen- skaya 4, st.	Рушник / Rushnik	Флора / Flora	Крона / Krona	Памяти Кунабаева / Ramutai Kunakbayeva	Антарес / Antares	Безен- чукская 87 / Bezen- chukskaya 87	Алиса / Alisa	Янтарная / Yantarnaya	Сара- товская 7 / Saratov- skaya 7	$\bar{x}$	HCP <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>
Урожайность, т/га / Yield, t/ha	3,64*	3,50	3,75*	2,45	2,55	2,31	1,97	3,06	2,70	1,86	2,78	0,76
Масса 1000 зерен, г / Weight of 1000 grains, g	28,3	27,2	27,5	32,8	35,6*	35,3*	37,5*	33,0	34,1	39,1*	33,0	2,1
Продуктивная кустистость, шт. / Productive bushiness, pcs.	4,5	5,3	4,2	4,6	4,6	5,3	4,7	4,2	4,4	4,2	4,6	NS
Поражение снежной плесенью, % / Snow mold infection, %	94	98	96	91	72	69	68	83	88	83	84	NS
Зимостойкость, балл / Winter hardiness, points	4,4*	4,2	4,7*	3,0	3,3	3,0	2,6	3,6	3,1	2,5	3,4	0,9
Устойчивость к полеганию, балл / Lodging resistance, points	3,8	3,8	3,9	3,7	3,4	3,1	3,1	3,6	4,1	3,8	3,6	NS
Высота растений, см / Height of plants, cm	126	127	126	119	125	125	127	133	129	106*	124	6
Масса колоса, г / Ear weight, g	1,95	1,77	1,64	2,22	2,23	2,07	1,97	2,42*	2,48*	2,08	2,08	0,24
Длина колоса, см / Ear length, cm	11,0	11,0	10,8	10,7	10,7	9,6	9,0	11,6*	12,0*	8,2	10,5	0,7
Количество колосков в колосе, шт. / Number of spikelets in an ear, pcs.	32	32	32	32	31	29	26	35*	35*	24	31	2
Количество зерен в колосе, шт. / Number of grains in an ear, pcs.	53	52	50	52	51	46	42	58*	57*	40	50	4,5
Масса зерна с колоса, г / Grain weight per ear, g	1,63	1,44	1,35	1,82	1,81	1,67	1,63	2,03*	2,02*	1,67	1,71	0,20
Количество зерен с растения, шт. / Number of grains per plant, pcs.	208	284	195	241	235	216	181	232	223	184	220	NS
Масса зерна с растения, г / Grain weight per plant, g	6,09	7,54	4,98	7,26	7,06	6,93	6,35	7,82	7,18	6,80	6,80	NS
Относительная продуктивность колоса / Relative ear productivity	0,84	0,81	0,82	0,82	0,81	0,80	0,82	0,84	0,82	0,80	0,82	NS
Плотность колоса, шт/10 см / Density of ear, pcs/10 cm	29	29	30	30	29	30	29	30	30	29	30	NS
Черезерница, % / Incomplete setting of grains, %	15,9	16,0	19,7	16,2	15,2	16,9	15,2	14,5	17,2	15,0	16,2	NS
Число падения, с / Falling number, s	149	193*	155	148	138	126	123	144	119	112	141	24
Натура, г/л / Nature, g/l	704	696	700	692	686	710	708	698	724*	724*	704	12,5

Примечания: \* значительно относительно среднего значения по опыту при  $p \leq 0,05$ ; NS – нет достоверных различий /  
Notes: \* significant relative to the average of the experiment at  $p \leq 0,05$ ; NS – no significant differences

Таблица 3 – Изменчивость хозяйственно-биологических и технологических признаков по сортам озимой ржи (CV, %) (2015-2022 гг.) /  
Table 3 – Variability of economically biological and technological characteristics in winter rye varieties (CV, %) (2015-2022)

Показатель / Parameter	Фаленская 4, ст. / Falenskaya 4, st.	Рушник / Ruzhnik	Флора / Flora	Крона / Kropa	Памяти Кунабаева / Ramul'i Kunakbayeva	Амтарес / Antares	Безенчукская 87 / Bezenchukskaya 87	Алиса / Alisa	Янтарная / Yantarnaya	Саратовская 7 / Saratovskaya 7
Урожайность / Yield	29	25	31	40	41	60	59	35	45	78
Масса 1000 зерен / Weight of 1000 grains	12	12	10	11	10	10	10	10	13	16
Продуктивная кустистость / Productive bushiness	30	28	20	26	24	27	28	17	21	21
Поражение снежной плесенью / Snow mold infection	8	4	5	25	39	48	53	29	26	34
Зимостойкость / Winter hardiness	6	18	6	42	38	53	58	25	45	71
Устойчивость к полеганию / Lodging resistance	18	19	27	27	21	29	28	18	17	32
Высота растений / Height of plants	13	13	12	12	17	16	16	13	13	23
Масса колоса / Ear weight	13	16	22	18	19	19	19	14	14	20
Длина колоса / Ear length	4	7	11	5	8	7	11	10	5	12
Количество колосков в колосе / Number of spikelets in an ear	8	6	11	7	8	9	11	8	6	10
Количество зерен в колосе / Number of grains in an ear	6	7	13	7	15	17	15	8	6	13
Масса зерна с колоса / Grain weight per ear	13	15	22	19	20	22	21	17	14	20
Количество зерен с растения / Amount of grains per plant	28	40	29	52	30	23	36	26	21	23
Масса зерна с растения / Grain weight per plant	34	42	41	41	26	15	31	31	23	19
Относительная продуктивность колоса / Relative ear productivity	2	2	4	2	2	4	3	10	2	4
Плотность колоса / Density of ear	6	4	6	7	7	8	4	6	5	5
Череззерница / Incomplete setting of grains	34	9	30	19	48	37	59	28	26	33
Число падения / Falling number	41	35	35	44	39	46	48	38	38	38
Натура / Nature	2	3	3	3	3	2	3	2	3	2

Таблица 4 – Изменчивость хозяйственно-биологических и технологических признаков в разные по погодным условиям годы (CV, %) /

Table 4 – Variability of economically biological and technological characteristics in different weather years (CV, %)

Показатель / Parameters	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
	индекс условий среды / index of environmental conditions							
	1,44	-1,39	0,20	0,10	-0,23	-0,36	-0,72	-0,93
Урожайность / Yield	13	75	16	47	66	7	33	26
Масса 1000 зерен / Weight of 1000 grains	15	17	11	12	8	17	15	14
Продуктивная кустистость / Productive bushiness	11	-	19	17	22	15	19	21
Поражение снежной плесенью / Snow mold infection	29	6	0	6	0	57	20	57
Зимостойкость / Winter hardiness	4	89	9	39	66	10	28	32
Устойчивость к полеганию / Lodging resistance	6	26	28	12	29	15	5	19
Высота растений / Height of plants	7	11	4	8	11	6	8	6
Масса колоса / Ear weight	16	16	25	10	17	15	16	19
Длина колоса / Ear length	12	13	16	11	14	11	11	13
Количество колосков в колосе / Number of spikelets in an ear	12	13	17	12	13	13	12	13
Количество зерен в колосе / Number of grains in an ear	13	13	24	13	13	14	10	14
Масса зерна с колоса / Grain weight per ear	16	17	26	9	19	15	15	18
Количество зерен с растения / Number of grains per plant	-	-	37	24	28	20	24	26
Масса зерна с растения / Grain weight per plant	-	-	34	19	27	16	34	22
Относительная продуктивность колоса / Relative ear productivity	1	8	3	3	3	2	4	3
Плотность колоса / Density of ear	6	2	6	4	3	4	5	5
Череззерница / Incomplete setting of grains	37	21	34	34	28	24	23	32
Число падения / Falling number	23	25	15	33	4	24	31	13
Натура / Nature	2	-	4	-	2	2	1	2

Анализ полученных данных методом главных компонент и построение биplot позволили оценить влияние отдельных признаков на формирование урожайности сортов. Было выявлено 9 главных компонент, влияющих на урожайность, но только 5 из них внесли существенный вклад (95,162 % всей изменчивости результирующего признака). Значения факторных нагрузок показаны в таблице 5.

Поражение снежной плесенью, зимостойкость, устойчивость к полеганию, длина колоса, количество колосков и зерен в колосе, масса 1000 зерен, относительная продуктивность колоса составили самую многочисленную первую компоненту, вторую компоненту – масса колоса, масса зерна с колоса и с растения. На рисунке 2 представлены две первые компоненты с наибольшей долей в дисперсии (40,715 и 25,144 %).

Использование биplot-анализа позволило сорта распределить по четвертям. Попадание в одну четверть говорит о принадлежности сортов к одной агроэкологической группе и похожей реакции при взаимодействии со средой [10]. Также важное значение имеют сорта, расположенные на вершинах воображаемого многоугольника (в нашем случае, треугольника). Они характеризуются разной реакцией на условия среды (на рисунке отмечены синим свечением). Близость векторов признаков к определенному сорту показывает, за счет чего данный сорт формировал урожайность [11, 12]. Сорта местной селекции Рушник, Фаленская 4 и Флора формировали урожайность за счет высокой зимостойкости. Для сортов Алиса и Янтарная характерно большое количество зерен и колосков в колосе, а также длинный колос. На урожайность сортов Саратовская 7, Безенчукская 87, Антарес и Памяти Кунакбаева влияла масса 1000 зерен.



Таблица 5 – Значения факторных нагрузок хозяйственно-биологических признаков сортов озимой ржи, влияющих на урожайность /

Table 5 – Values of factor loadings of economically biological characteristics of winter rye varieties influencing the yields

Показатель / Parameter	Главные компоненты / Main components				
	F1	F2	F3	F4	F5
Урожайность / Yield	<b>0,922</b>	-0,321	0,023	0,074	-0,087
Масса 1000 зерен / Weight of 1000 grains	<b>-0,891</b>	0,389	-0,180	0,010	0,062
Продуктивная кустистость / Productive bushiness	-0,092	-0,121	<b>0,945</b>	0,050	0,119
Поражение снежной плесенью / Snow mold infection	<b>0,761</b>	-0,278	-0,103	-0,518	-0,148
Зимостойкость / Winter hardiness	<b>0,848</b>	-0,454	0,033	0,117	-0,064
Устойчивость к полеганию / Lodging resistance	<b>0,631</b>	0,005	-0,390	-0,630	-0,087
Высота растений / Height of plants	0,631	0,266	0,177	<b>0,652</b>	0,043
Масса колоса / Ear weight	-0,107	<b>0,955</b>	-0,223	-0,066	0,080
Длина колоса / Ear length	<b>0,902</b>	0,389	0,000	0,035	0,064
Количество колосков в колосе / Number of spikelets in an ear	<b>0,887</b>	0,417	-0,017	0,041	0,162
Количество зерен в колосе / Number of grains in an ear	<b>0,847</b>	0,526	-0,003	0,017	0,026
Масса зерна с колоса / Grain weight per ear	-0,044	<b>0,960</b>	-0,254	0,003	0,026
Количество зерен с растения / Number of grains per plant	0,530	0,335	<b>0,694</b>	-0,294	-0,076
Масса зерна с растения / Grain weight per plant	-0,060	<b>0,817</b>	0,439	-0,261	-0,163
Относительная продуктивность колоса / Relative ear productivity	<b>0,586</b>	0,139	-0,333	0,488	-0,460
Плотность колоса / Density of ear	0,194	0,319	-0,081	0,032	<b>0,812</b>
Череззерница / Incomplete setting of grains	0,421	-0,563	-0,139	-0,035	<b>0,646</b>
Изменчивость, % / Variability, %	40,715	25,144	12,036	8,918	8,349

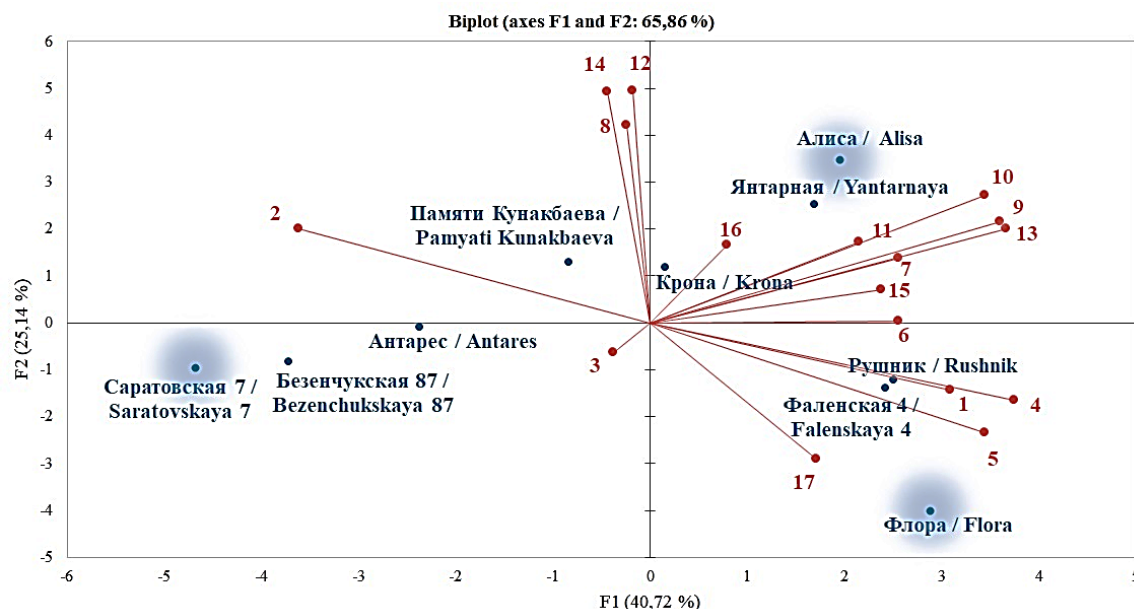


Рис. 2. Распределение сортов озимой ржи и их хозяйственно-биологических признаков в координатах главных компонент: 1 – урожайность; 2 – масса 1000 зерен; 3 – продуктивная кустистость; 4 – поражение снежной плесенью; 5 – зимостойкость; 6 – устойчивость к полеганию; 7 – высота растений; 8 – масса колоса; 9 – длина колоса; 10 – количество колосков в колосе; 11 – количество зерен в колосе; 12 – масса зерна с колоса; 13 – количество зерен с растения; 14 – масса зерна с растения; 15 – относительная продуктивность колоса; 16 – плотность колоса; 17 – череззерница /

Fig. 2. Location of winter rye varieties and economically biological characteristics in principal component coordinates: 1 – yield; 2 – weight of 1000 grains; 3 – productive bushiness; 4 – snow mold infection; 5 – winter hardiness; 6 – lodging resistance; 7 – height of plants; 8 – ear weight; 9 – ear length; 10 – amount of spikelets in an ear; 11 – amount of grains in an ear; 12 – grain weight per ear; 13 – amount of grains per plant; 14 – grain weight per plant; 15 – relative ear productivity; 16 – density of ear; 17 – incomplete setting of grains

Также с помощью биплот графика проведен анализ взаимодействия условий года с генотипом (рис. 3). Изучаемые сорта были распределены по всем четвертям биплота, тогда как векторы лет испытаний сконцентрировались только в первой и четвертой четвертях. Таким образом, сорта Алиса, Фаленская 4 и Флора формировали высокую урожайность как в годы с оптимальными условиями вегетации (2015 и 2018 гг.), так и в год с избыточным увлажнением (2022 г.), сорт Рушник – как при засушливых условиях (2016 г.), так и при оптимальных

(2019 и 2021 гг.), то есть полностью отсутствует какая-либо связь с климатическими условиями года. Это вполне закономерно, так как сорта местной селекции (Фаленская 4, Рушник, Флора) максимально адаптированы к условиям региона. Наравне с местными сортами выделялся сорт Алиса селекции Уральского НИИСХ. Сорта Памяти Кунакбаева, Крона, Саратовская 7, Антарес, Безенчукская 87, Янтарная не реализовали свой потенциал урожайности в годы исследований в условиях Кировской области.

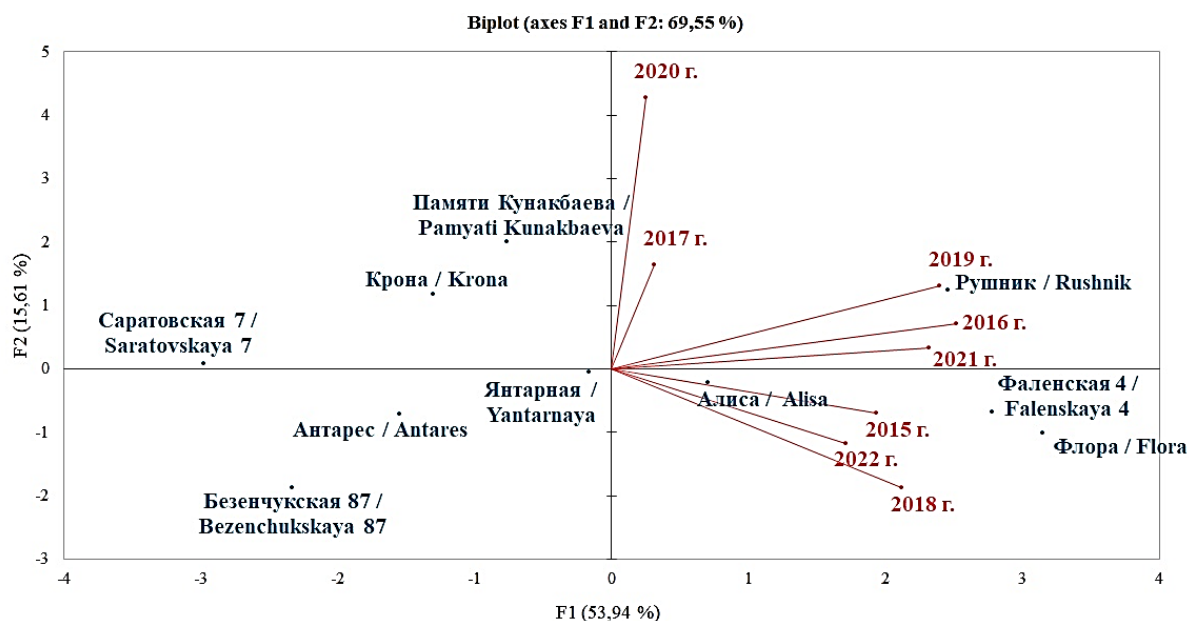


Рис. 3. Распределение сортов озимой ржи и условий года в координатах главных компонент /  
Fig. 3. Location of winter rye varieties and year conditions in principal component coordinates

В результате дисперсионного анализа выявлена доля влияния условий года на все изученные хозяйственно-биологические и технологические признаки (16-77 %). Влияние генотипа на проявление признака было ниже в 13 из 19 случаев. Генотип оказывал более сильное влияние на такие признаки, как длина колоса, количество колосков и зерен в колосе, а также крупность зерна (55-67 %) (табл. 6).

Метеоусловия в годы исследований существенно различались, соответственно, и корреляционные связи признаков с урожайностью характеризовались значительным размахом по годам. В результате ранее проведенных исследований было отмечено, что в неблагоприятные для формирования урожайности годы количество корреляционных связей между признаками растёт и наоборот [13]. Так, в неблагоприятном 2016 г. (согласно  $I_j$ ), отмечено 6 достоверных корреляционных связей, тогда как в благоприятном 2015 г. – связей не установлено.

В среднем за 8 лет урожайность достоверно коррелировала с зимостойкостью ( $r = 0,98$ ), длиной колоса ( $r = 0,69$ ) и количеством колосков в колосе ( $r = 0,66$ ). Сильная отрицательная связь урожайности с массой 1000 зерен ( $r = -0,96$ ) объясняется тем, что объектами изучения являлись мелкозерные адаптивные сорта, формирующие высокую урожайность, и крупнозерные сорта инорайонной селекции с нестабильной по годам урожайностью. Неоднозначные результаты получены по корреляции урожайности со степенью поражения растений снежной плесенью ( $r = 0,75$ ). Это объясняется тем, что сорта, менее адаптированные к местным условиям, в период перезимовки сильно страдали от выпревания, происходила частичная гибель растений и посевы выходили из-под снега в изреженном состоянии. На отдельно стоящих растениях интенсивность распространения патогена *M. nivale* менее выражена и менее агрессивна, чем на мощно развитой зеленой массе хорошо

перезимовавших сортов. Особенно наглядно это проявилось в 2021 г., когда зимостойкость

сортов варьировала от 2 (70 % гибели растений) до 5 баллов.

*Таблица 6 – Вклад генотипа и условий года в развитие хозяйственно-биологических и технологических признаков сортов озимой ржи и корреляционные связи с урожайностью /*

*Table 6 – Contribution of genotype and year conditions to the development of economically biological and technological characteristics of winter rye varieties and correlations with the yield*

Показатель / Parameter	Дисперсионный анализ / Dispersion analysis		Корреляционный анализ / Correlation analysis		
	Влияние фактора, % / Influence of the factor, %		$r_{2015-2022}$	$r_x$	$n$
	«год» / «year»	«генотип» / «genotype»			
Урожайность / Yield	45*	27*	-	-	-
Масса 1000 зерен / Weight of 1000 grains	34*	55*	-0,94...-0,18	-0,96*	4
Продуктивная кустистость / Productive bushiness	47*	11	-0,56...0,17	-0,05	0
Поражение снежной плесенью / Snow mold infection	39*	18*	-0,28...0,86	0,75*	1
Зимостойкость / Winter hardiness	37*	30*	-0,29...0,97	0,98*	5
Устойчивость к полеганию / Lodging resistance	51*	13*	-0,75...0,98	0,52	3
Высота растений / Height of plants	77*	14*	-0,41...0,80	0,52	2
Масса колоса / Ear weight	40*	35*	-0,92...0,38	-0,42	2
Длина колоса / Ear length	16*	65*	0,04...0,69	0,69*	1
Количество колосков в колосе / Number of spikelets per ear	17*	67*	0,19...0,75	0,66*	1
Количество зерен в колосе / Number of grains per ear	18*	55*	0,16...0,53	0,61	0
Масса зерна с колоса / Grain weight per ear	42*	34*	-0,86...0,39	-0,36	1
Количество зерен с растения / Number of grains per plant	32*	16	-0,47...0,45	0,38	0
Масса зерна с растения / Grain weight per plant	34*	14	-0,87...0,31	-0,30	1
Относительная продуктивность колоса / Relative ear productivity	21*	12	-0,23...0,72	0,56	1
Плотность колоса / Density of ear	49*	7	-0,39...0,60	0,05	0
Череззерница / Incomplete setting of grains	29*	7	-0,44...0,67	0,47	1
Число падения / Falling number	71*	15*	-	-	-
Натура / Nature	49*	31*	-	-	-

Примечания: \* значимо при  $p \leq 0,05$ ;  $r_{2015-2022}$  – пределы варьирования коэффициентов корреляций за период 2015-2022 гг.;  $r_x$  – корреляция между средними восьмилетними значениями признаков;  $n$  – количество лет с достоверной корреляционной связью /

Notes: \*significant at  $p \leq 0,05$ ;  $r_{2015-2022}$  – limits of variation of correlation coefficients for the period of 2015-2022;  $r_x$  – correlation between the eight-year average values of the characteristics;  $n$  – number of years with a significant correlation

**Заключение.** Многолетнее изучение сортов озимой ржи различных по происхождению в условиях центральной зоны Кировской области выявило их реакцию на изменения гидротермического режима в период вегетации. Опытные данные свидетельствуют о достоверном

влиянии внешних факторов на все изученные в опыте признаки (16-77 %). Максимальные изменения под влиянием внешних условий (фактор «год») отмечены по высоте растений (77 %) и хлебопекарным качествам зерна (число падения) (71 %).

Оценка вариабельности изучаемых признаков в различных погодно-климатических условиях позволила оценить влияние условий года на селекционно ценные признаки сортов. Наиболее изменчивыми признаками выделены урожайность ( $CV = 7-75\%$ ) и зимостойкость ( $CV = 4-89\%$ ), которые в условиях Кировской области являются взаимозависимыми и находятся в тесной корреляции ( $r = 0,98$ ). Наименьшее варьирование этих показателей отмечено в 2015, 2017 и 2020 гг.

Применение метода главных компонент позволило оценить влияние признаков на формирование урожайности сортов. Величина урожайности в большей степени зависела от массы 1000 зерен, поражения снежной плесенью, зимостойкости, устойчивости к полеганию,

длины и массы колоса, количества колосков и зерен в колосе, массы зерна с колоса и растения, относительной продуктивности колоса. Эти признаки составили две первых компоненты и определили 65,9 % изменчивости урожайности. Биplot-анализ взаимодействия генотип-среда позволил выявить наиболее стабильные сорта за 8 лет изучения – Рушник, Фаленская 4, Флора и Алиса, которые в меньшей степени зависели от изменения погодных условий.

Для дальнейшего ведения селекционной работы рекомендуем использовать сорта Фаленская 4, Рушник и Флора в качестве источников зимостойкости, источников оптимального сочетания параметров колоса – Алиса, и Янтарная, крупнозерности – Саратовская 7, Безенчукская 87, Антарес и Памяти Кунакбаева.

#### Список литературы

1. Гончаренко А. А. Актуальные вопросы селекции озимой ржи. М., 2014. 372 с.
2. 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: научно-практические рекомендации. Киров: ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, 2021. 120 с.  
Режим доступа: <http://fanc-sv.ru/activity/info/izdaniya-2021-g.html>
3. Уткина Е. И., Кедрова Л. И., Набатова Н. А., Псарева Е. А., Парфенова Е. С. Урожайный потенциал сортов озимой ржи в условиях Волго-Вятского региона. Успехи современного естествознания. 2020;(1):12-17.  
Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42320387> EDN: LJHNDVM
4. Борович С. Принципы и методы селекции растений. М.: Колос, 1984. 343 с.
5. Потапова Г. Н. Влияние генотипа сорта и условий выращивания на формирование урожайности озимой ржи. АПК России. 2016;23(5):948-952. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27536391> EDN: XEPBBP
6. Потапова Г. Н., Галимов К. А., Зобнина Н. Л. Продуктивность и адаптивность сортов озимой ржи на Среднем Урале. Достижения науки и техники АПК. 2020;34(10):28-33.  
DOI: <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2020-11004> EDN: GGNUZZ
7. Пакудин В. З., Лопатина Л. М. Оценка экологической пластичности и стабильности сельскохозяйственных культур. Сельскохозяйственная биология. 1984;19(4):109-113.
8. Кедрова Л. И. Озимая рожь в Северо-Восточном регионе России. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2000. 158 с.
9. Уткина Е. И., Кедрова Л. И. Зимостойкость озимой ржи: проблемы и решения. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018;(1):11-18. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2018.62.1.11-18> EDN: YSACTW
10. Мандрусова В. С., Гордей И. С., Люсиков О. М., Шимко В. Е., Гордей И. А. Изучение генофонда озимой ржи *Secale cereale* L. Республики Беларусь с применением микросателлитных маркеров. Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия биологических наук. 2021;66(2):215-222.  
DOI: <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2021-66-2-215-222> EDN: RIVXFA
11. 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)):151-162. DOI: <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2022-4-151-162> EDN: LCIEYE
12. Пономарев С. Н., Пономарева М. Л., Тагиров М. Ш. Оценка фенотипической стабильности сортов озимой тритикале по урожайности зерна методом биplot-анализа. Земледелие. 2018;(8):34-38.  
DOI: <https://doi.org/10.24411/0044-3913-2018-10810> EDN: YTZGUX
13. Набатова Н. А. Формирование урожайности сортов озимой ржи в зависимости от условий года. Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: мат-лы V Международ. научн.-практ. конф. Киров: ФАНЦ Северо-Востока, 2019. С. 101-104.  
Режим доступа: <https://fanc-sv.ru/uploads/docs/2019/Konferenciya-Batalova-2019.pdf#page=101>

#### References

1. Goncharenko A. A. Current problems of winter rye breeding. Moscow, 2014. 372 p.
2. Utkina E. I., Kedrova L. I., Shamova M. G., Parfenova E. S., Nabatova N. A., Sheshhegova T. K., Shchekleina L. M., Shlyakhtina E. A. Cultivation of winter rye in the conditions of northern agriculture: scientific and practical recommendations. Kirov: FGBNU FANTs Severo-Vostoka, 2021. 120 p. URL: <http://fanc-sv.ru/activity/info/izdaniya-2021-g.html>

3. Utkina E. I., Kedrova L. I., Nabatova N. A., Psareva E. A., Parfenova E. S. Yield capacity of winter rye varieties in conditions of Volgo-Vyatsk region. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 2020;(1):12-17. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42320387>
4. Boroevich S. Principles and methods of plant breeding. Moscow: *Kolos*, 1984. 343 p.
5. 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;23(5):948-952. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27536391>
6. Potapova G. N., Galimov K. A., Zobnina N. L. Productivity and adaptability of winter rye varieties in the Middle Urals. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* = Achievements of Science and Technology of AICis. 2020;34(10):28-33. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2020-11004>
7. Pakudin V. Z., Lopatina L. M. Assessment of ecological plasticity and stability of agricultural crops. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya* = Agricultural Biology. 1984;19(4):109-113. (In Russ.).
8. Kedrova L. I. Winter rye in the North-Eastern region of Russia. Kirov: *NIISKh Severo-Vostoka*, 2000. 158 p.
9. Utkina E. I., Kedrova L. I. Winter hardiness in winter rye: problems and solutions. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2018;(1):11-18. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2018.62.1.11-18>
10. Mandrusova V. S., Gordey I. S., Lyusikov O. M., Shimko V. E., Gordey I. A. Study of the gene pool of the winter rye *Secale cereale* L. of the Republic of Belarus using microsatellite markers. *Izvestiya Natsional'noy akademii nauk Belarusi. Seriya biologicheskikh nauk* = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series. 2021;66(2):215-222. (In Belarus). DOI: <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2021-66-2-215-222>
11. 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 krupnyanye kul'tury* = Legumes and Groat Crops. 2022;(4(44)):151-162. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2022-4-151-162>
12. Ponomarev S. N., Ponomareva M. L., Tagirov M. Sh. Evaluation of phenotypic stability of winter triticales varieties by grain yield by biplot analysis. *Zemledelie*. 2018;(8):34-38. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24411/0044-3913-2018-10810>
13. Nabatova N. A. Formation of the yield of winter rye varieties depending on the conditions of the year. Methods and technologies in plant breeding and crop production: Proceedings of the 5<sup>th</sup> International scientific and practical Conference. Kirov: *FANTs Severo-Vostoka*, 2019. pp. 101-104. URL: <https://fanc-sv.ru/uploads/docs/2019/Konferenciya-Batalova-2019.pdf#page=101>

#### **Сведения об авторах**

✉ **Набатова Наталья Александровна**, младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой ржи, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Ленина, д. 166а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: [priemnaya@fanc-sv.ru](mailto:priemnaya@fanc-sv.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3845-0168>, e-mail: [nabatova43@rambler.ru](mailto:nabatova43@rambler.ru)

**Уткина Елена Игоревна**, доктор с.-х. наук, зав. отделом озимой ржи, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Ленина, д. 166а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: [priemnaya@fanc-sv.ru](mailto:priemnaya@fanc-sv.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5650-6906>

**Псарева Екатерина Александровна**, лаборант лаборатории селекции и семеноводства озимой ржи, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Ленина, д. 166а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: [priemnaya@fanc-sv.ru](mailto:priemnaya@fanc-sv.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9020-4765>

#### **Information about the authors**

✉ **Natalia A. Nabatova**, junior researcher, the Laboratory of Breeding and Seed Production of Winter Rye, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Lenin str., 166a, Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: [priemnaya@fanc-sv.ru](mailto:priemnaya@fanc-sv.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3845-0168>, e-mail: [nabatova43@rambler.ru](mailto:nabatova43@rambler.ru)

**Elena I. Utkina**, DSc in Agricultural Science, Head of the Department of Winter Rye, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Lenin str., 166a, Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: [priemnaya@fanc-sv.ru](mailto:priemnaya@fanc-sv.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5650-6906>

**Ekaterina A. Psareva**, laboratory assistant, the Laboratory of Breeding and Seed Production of Winter Rye, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Lenin str., 166a, Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: [priemnaya@fanc-sv.ru](mailto:priemnaya@fanc-sv.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9020-4765>

✉ – Для контактов / Corresponding author