



Научная статья

УДК 631.11(571.51)

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-4-3-11

**Вера Ивановна Никитина<sup>1✉</sup>, Александр Александрович Количенко<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия<sup>2</sup>Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений, филиал по Красноярскому краю, Республике Хакасия и Республике Тыва, Красноярск, Россия<sup>1</sup>vi-nikitina@mail.ru<sup>2</sup>inspectorate24@yandex.ru

### УРОЖАЙНОСТЬ РАННЕСПЕЛЫХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНЫХ ЗОНАХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Цель исследования – провести анализ динамики урожайности раннеспелых сортов яровой пшеницы в разных природных зонах Красноярского края. Задачи: выделить особенности влияния природных зон на урожайность, величину реализации потенциала урожайности, районы с более высоким темпом ее роста. Объектом исследования служили 4 раннеспелых сорта яровой пшеницы (Тулун 15, Новосибирская 15, Новосибирская 16, Полюшко), Оценка урожайности проведена по 6 природным зонам края: 3-я (Казачинский сортоучасток), 4-я (Дзержинский, Саянский), 5-я (Сухобузимский, Уярский), 6-я (Назаровский, Ужурский), 7-я (Каратузский), 8-я (Минусинский, Канотуранский, Новоселовский). Годы испытаний – 2000–2020. Обработка полученных данных осуществлена по общепринятым статистическим программам. Выявлены значительные колебания урожайности раннеспелых сортов яровой пшеницы в изучаемые периоды по зонам края: от 1,84 (7-я зона) до 3,44 т/га (6-я зона) в 2002–2007 гг. и от 1,72 (7-я зона) до 4,18 т/га (5-я зона) в 2017–2020 гг. Урожайность сортов, проходящих сортоиспытание в 2002–2007 гг., была более чувствительна к неблагоприятным погодным условиям, чем сортов, допущенных к использованию в 2017–2020 гг. Отмечается низкий уровень реализации потенциала урожайности по зонам, особенно в подтайге низменности и южной лесостепи, выше ее величина в Канско-Красноярской и лесостепи Причулымья. В общем фенотипическое варьирование урожайности зерна раннеспелых сортов достоверный вклад вносит изменчивость, обусловленная зоной возделывания, условиями вегетации, взаимодействием факторов «условия вегетации × зона», «природная зона × географический пункт», «условия вегетации × природная зона × географический пункт». Установлена для всех природных зон существенная связь урожайности с высотой растений. Существенная положительная корреляция урожайности выявлена с продолжительностью вегетационного периода в 4-й и 7-й зонах, отрицательная – в 5-й. Высокая и выше средней корреляционная взаимосвязь урожайности с массой 1000 зерен отмечается в 5-й и 6-й зонах. В каждой природной зоне края получено неодинаковое влияние метеорологических показателей во время вегетации на урожайность.

**Ключевые слова:** раннеспелые сорта, Красноярский край, природная зона, сортоучасток, условия вегетации, яровая пшеница

**Для цитирования:** Никитина В.И., Коліченко А.А. Урожайность раннеспелых сортов яровой пшеницы в различных природных зонах Красноярского края // Вестник КрасГАУ. 2022. № 4. С. 3–11. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-4-3-11.

**Vera Ivanovna Nikitina<sup>1✉</sup>, Alexander Alexandrovich Kolichenko<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

<sup>2</sup>State Commission of the Russian Federation for the Testing and Protection of Breeding Achievements, branch for the Krasnoyarsk Region, the Republic of Khakassia and the Republic of Tyva, Krasnoyarsk, Russia

<sup>1</sup>vi-nikitina@mail.ru

<sup>2</sup>inspectorate24@yandex.ru

## EARLY-RIPE SPRING WHEAT VARIETIES YIELD IN VARIOUS NATURAL ZONES OF THE KRASNOYARSK REGION

*The purpose of the study is to analyze the yield dynamics of early-ripening spring wheat varieties in different natural zones of the Krasnoyarsk Region. Tasks: to highlight the features of the influence of natural zones on productivity, the value of the realization of the potential of productivity, areas with a higher rate of its growth. The object of the study was 4 early-ripening varieties of spring wheat (Tulun 15, Novosibirskaya 15, Novosibirskaya 16, Polyushko). Yield assessment was carried out for 6 natural zones of the region: 3rd (Kazachinsky variety plot), 4th (Dzerzhinsky, Sayansky), 5th (Sukhobuzimsky, Uyarsky), 6th (Nazarovsky, Uzhursky), 7th (Karatuzsky), 8th (Minusinsky, Krasnoturansky, Novoselovsky). Years of testing – 2000–2020. Processing of the obtained data was carried out according to generally accepted statistical programs. Significant fluctuations in the yield of early-ripening varieties of spring wheat were revealed in the studied periods in the zones of the region: from 1.84 (zone 7) to 3.44 t/ha (zone 6) in 2002–2007 and from 1.72 (zone 7) to 4.18 t/ha (zone 5) in 2017–2020. Yields of varieties undergoing variety testing in 2002–2007 was more sensitive to adverse weather conditions than varieties approved for use in 2017–2020. There is a low level of realization of the yield potential by zones, especially in the subtaiga of the lowland and the southern forest-steppe, its value is higher in the Kansk-Krasnoyarsk and Chulym forest-steppes. In the general phenotypic variation in grain yield of early ripening varieties, a significant contribution is made by the variability due to the cultivation zone, growing conditions, the interaction of the factors “vegetation conditions × zone”, “natural zone × geographical location”, “vegetation conditions × natural area × geographical location”. A significant relationship between yield and plant height was established for all natural zones. A significant positive correlation of productivity was revealed with the duration of the growing season in the 4th and 7th zones, negative – in the 5th. A high and above average correlation between the yield and the weight of 1000 grains is noted in the 5th and 6th zones. In each natural zone of the region, an unequal influence of meteorological indicators during the growing season on productivity was obtained.*

**Key words:** early ripe varieties, Krasnoyarsk Region, natural zone, variety plot, growing conditions, spring wheat

**For citation:** Nikitina V.I., Kolichenko A.A. Early-ripe spring wheat varieties yield in various natural zones of the Krasnoyarsk Region // Bulliten KrasSAU. 2022;(4): 3–11. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-4-3-11.

**Введение.** Красноярский край занимает 13,86 % территории России, считается крупнейшим сельскохозяйственным регионом Центральной и Восточной Сибири [1]. Его территория простирается почти на 3000 км с севера на юг и 1250 км с запада на восток. В связи со значительной протяженностью края в меридиональном направлении здесь выделены три климатических пояса: арктический, субарктический и умеренный [2]. Климат данного региона характеризуется от резко континентального до умеренно континентального.

Разнообразие почв и агроклиматических показателей (сумма годовых осадков за год и период вегетации, безморозный период, сумма активных температур, необходимая для развития растений, среднегодовая температура воздуха) привело к выделению в крае восьми природных зон, необходимых для сортоиспытания сельскохозяйственных культур и рекомендации их производству.

Выявление в государственном сортоиспытании перспективных высокоурожайных, ценных по качеству, устойчивых к болезням сортов, способ-

ных стать основой получения высоких и стабильных урожаев зерновых, включение их в государственный реестр селекционных достижений является основной задачей Государственной комиссии по испытанию и охране селекционных достижений и ее сортоиспытательной сети [3].

Сумма активных температур выше 10 °С позволяет возделывать в крае в зависимости от зоны скороспелые (1300–1450 °С), среднеспелые (1400–1550 °С) и среднепоздние сорта пшеницы (1550–1650 °С) [4].

Яровая пшеница в Красноярском крае возделывается в 6 природных зонах, в каждой из них расположены следующие сортоучастки: 3-я (подтайга низменности, госсортоучасток Казачинский); 4-я (подтайга предгорий, госсортоучасток – Дзержинский, Саянский); 5-я (Канско-Красноярская лесостепь, госсортоучасток – Сухобузимский, Уярский); 6-я (лесостепь Причулымья, госсортоучасток – Назаровский, Ужурский); 7-я (южная лесостепь, госсортоучасток Каратузский); 8-я (степь предгорий на обыкновенных и южных черноземах, госсортоучасток – Краснотуранский, Минусинский, Новоселовский).

**Цель исследований** – провести анализ динамики урожайности раннеспелых сортов яровой пшеницы в разных природных зонах.

**Задачи:** выяснить особенности влияния природных зон на урожайность, величину реализации потенциала урожайности, районы с более высоким темпом ее роста.

**Объекты и методы.** В качестве исходного материала были взяты раннеспелые сорта (Тулун 15, Новосибирская 15, Новосибирская 16, Полюшко), которые проходили сортоиспытание в определенные промежутки времени в 2002–2020 гг. Анализ урожайности проведен по 6 природным зонам: 3-я (Казачинский сортоучасток); 4-я (Дзержинский, Саянский); 5-я (Сухобузимский, Уярский); 6-я (Назаровский, Ужурский); 7-я (Каратузский); 8-я (Минусинский, Краснотуранский, Новоселовский). Обработка данных осуществлена по общепринятым статистическим программам. Реализацию потенциала урожайности рассчитывали по методике Э.Д. Неттевича [5].

**Результаты и их обсуждение.** Средняя урожайность раннеспелых сортов яровой пшеницы в изучаемые периоды значительно колебалась по зонам: от 1,84 (7-я зона) до 3,44 т/га (6-я зона) в 2002–2007 гг. и от 1,72 (7-я зона) до 4,18 т/га (5-я зона) в 2017–2020 гг. Урожайность за период 2002–2007 гг. фактически во всех зонах, кроме 7-й, была ниже, чем в 2017–2020 гг. (рис. 1). В 3-й и 4-й зонах повышение урожайности в 2017–2020 гг. отмечалось в пределах ошибки опыта, для 5-й, 6-й, 8-й зон оно было существенным. В 4-й зоне различия по урожайности за данный промежуток лет были в пределах ошибки опыта, в 7-й зоне снижение урожайности выявлено также в пределах ошибки опыта.

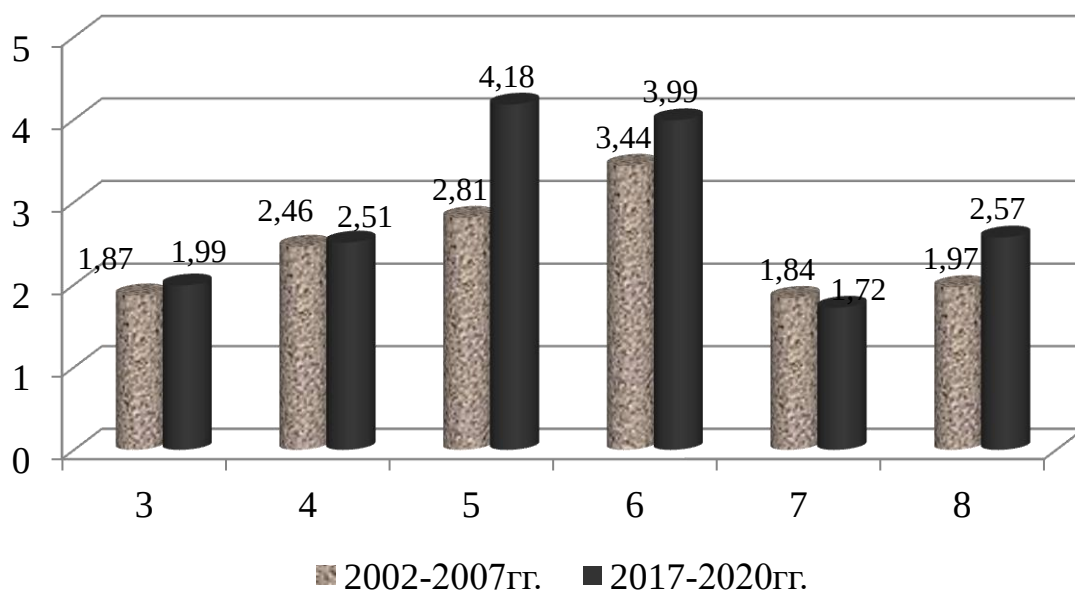


Рис. 1. Урожайность раннеспелых сортов по природным зонам Красноярского края, т/га (НСР=0,17): 3-я зона – Казачинский сортоучасток; 4-я – Дзержинский, Саянский; 5-я – Сухобузимский, Уярский; 6-я – Назаровский, Ужурский; 7-я – Каратузский; 8-я – Краснотуранский, Минусинский

Более благоприятные условия для реализации потенциальной продуктивности раннеспелых сортов складывались в 5-й и 6-й зонах по всем агрометеорологическим показателям, прежде всего за период 2017–2020 гг. (рис. 2). Наиболее низкие показатели реализации потенциальной

продуктивности характерны для подтайги низменности и южной лесостепи.

Заметно повысились показатели реализации потенциальной продуктивности раннеспелых сортов в последние годы в Канско-Красноярской лесостепи, лесостепи Причулымья, степи предгорий.

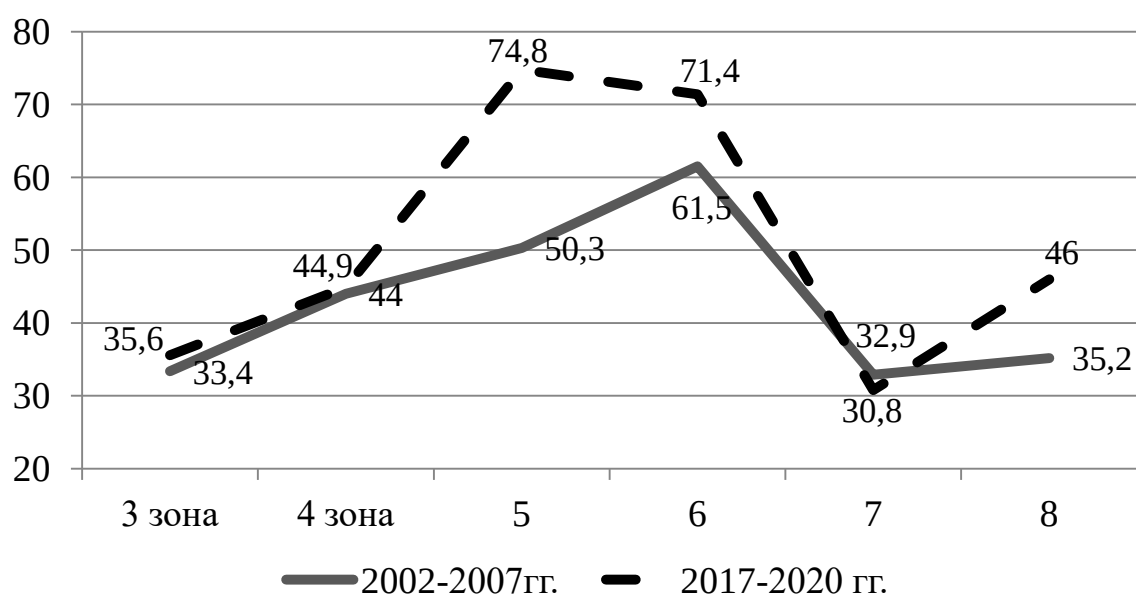


Рис. 2. Реализация потенциальной продуктивности раннеспелых сортов по природным зонам Красноярского края

Разница по урожайности наблюдалась в пределах одной природной зоны, в которой расположены 2 и более сортоучастков, что связано с различием природных факторов и погодных условий в течение вегетации.

Достоверные расхождения по урожайности изучаемых сортов между сортоучастками наблюдались в 4-й, 5-й, 8-й зонах, только в 6-й они были незначительны (табл.), что говорит о сходстве природно-климатических факторов для сортоучастков, расположенных в этой зоне.

#### Урожайность раннеспелых сортов по сортоучасткам природных зон Красноярского края, т/га

| Природная зона    | Сортоучастки                   | Годы      |           |
|-------------------|--------------------------------|-----------|-----------|
|                   |                                | 2002–2007 | 2017–2020 |
| 4                 | Дзержинский                    | 2,83      | 2,29      |
|                   | Саянский                       | 2,08      | 1,87      |
| 5                 | Сухобузимский                  | 3,39      | 3,77      |
|                   | Уярский                        | 2,22      | 4,59      |
| 6                 | Назаровский                    | 3,45      | 3,92      |
|                   | Ужурский                       | 3,44      | 4,05      |
| 8                 | Новоселовский, Краснотуранский | 2,33      | 2,27      |
|                   | Минусинский                    | 1,79      | 2,86      |
| НСР <sub>05</sub> |                                | 0,19      | 0,34      |

Установлено, что изменчивость урожайности раннеспелых сортов в рассматриваемые периоды обусловлена в большей мере зоной возделывания, затем условиями вегетации, взаимодействием факторов «условия вегетации ×

зона», «природная зона × географический пункт», «условия вегетации × природная зона × географический пункт» (рис. 3).

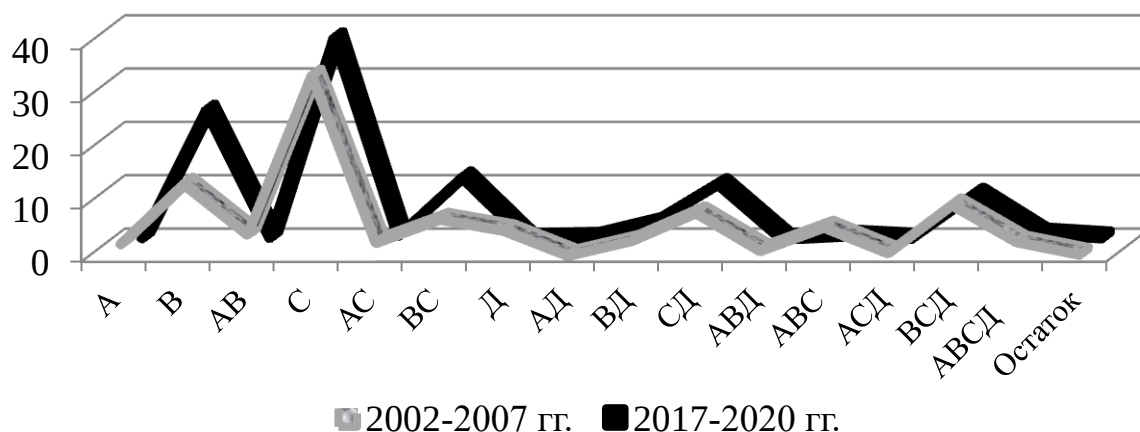


Рис. 3. Доля влияния изучаемых факторов на изменчивость урожайности, %  
А – сорт; В – годы; С – зоны; Д – сортоучастки (географические пункты)

Остальные факторы также вносят достоверный вклад в изменчивость урожайности, но значительно меньше. За период 2017–2020 гг. увеличилось влияние на изменчивость урожайности фактора условий вегетации на 10,7 %, зоны возделывания – 3,9, взаимодействие «условия вегетации × зона» – 4,7, «природная зона × гео-

графический пункт» – 2,2 % по сравнению с периодом 2002–2007 гг., но уменьшилось действие генотипа, географического пункта.

Корреляционные связи урожайности сортов с некоторыми признаками по зонам выражены по-разному, и сила сопряженности неодинакова (рис. 4).

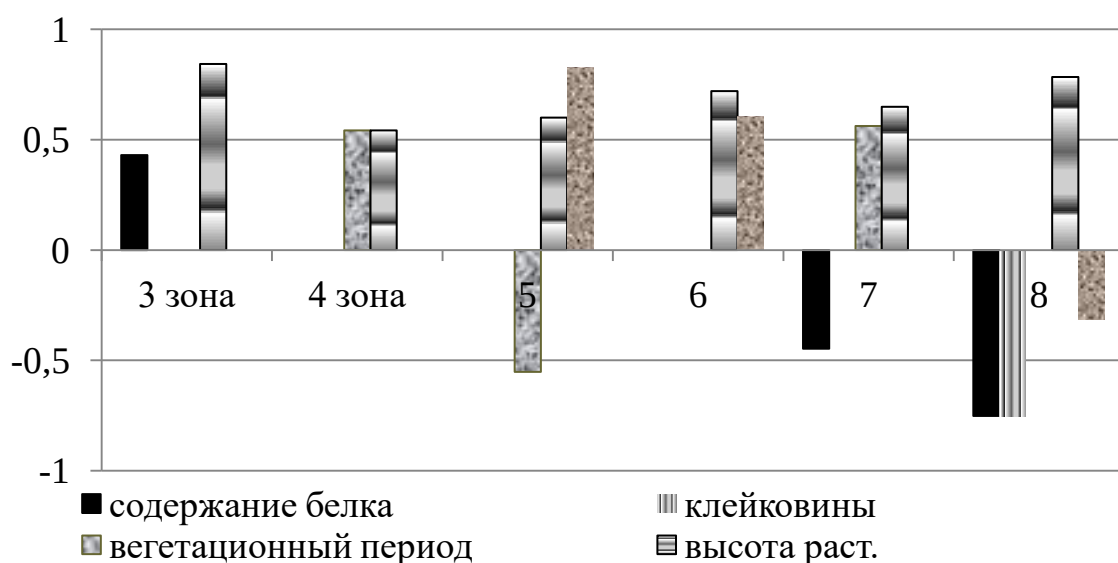


Рис. 4. Корреляционная связь урожайности с количественными признаками, достоверно при  $r \geq 0,497$

Для всех природных зон характерна существенная связь урожайности с высотой растений, только в 8-й зоне корреляция отрицательная с содержанием белка и клейковины. Продолжительность вегетационного периода играет положительную роль в формировании урожайности в 4-й и 7-й зонах и отрицательную для 5-й зоны. Высокая и выше средней взаимосвязь урожайности с массой 1000 зерен отмечена в 5-й и 6-й зонах.

Для подтайги низменности (3-я зона) среднесуточные температуры воздуха в течение вегетации не оказали существенного влияния на формирование урожайности (рис. 5). Для всех зон, кроме 6-й, имели значение среднесуточные температуры воздуха 2-й декады июня, повышение которых отрицательно сказывается на

урожайности. В Канско-Красноярской лесостепи с урожайностью в тесной связи находятся температуры 3-й декады мая и 1 августа. Урожайность в лесостепи Причулымья (6-я зона) взаимосвязана с температурой воздуха 3-й декады августа. Наряду с отрицательным влиянием среднесуточной температуры воздуха 2-й декады июня на процесс формирования урожайности в южной лесостепи (7-я зона) здесь и повышенные температуры 3-й декады июня оказывают отрицательную роль. Положительное влияние в этой зоне на урожайность получили с температурой воздуха 2-й декады июля, для 8-й зоны – 1-й декады июля.

Для 4-й и 5-й зон решающую роль в повышении урожайности имели осадки 2-й декады июля (рис. 6).

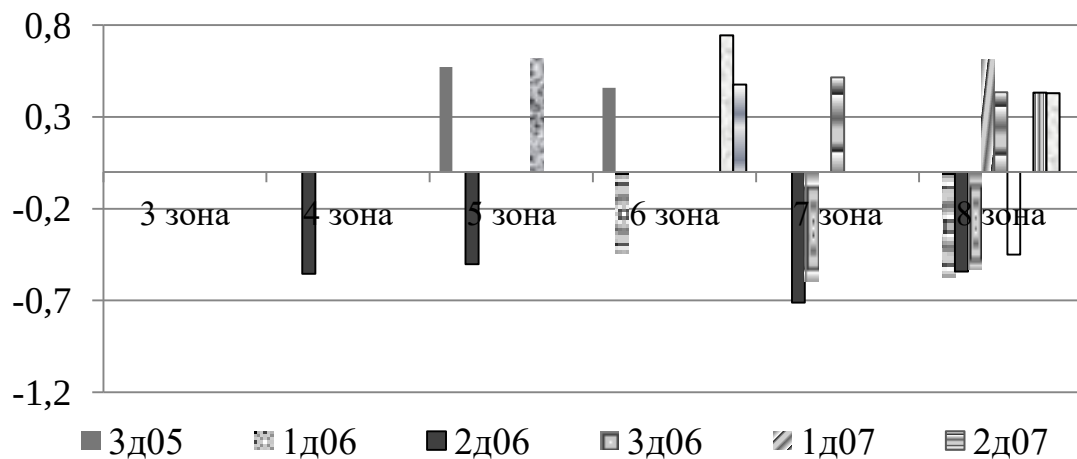


Рис. 5. Корреляционная связь урожайности со среднесуточной температурой воздуха по декадам вегетационного периода, достоверно при  $r \geq 0,497$

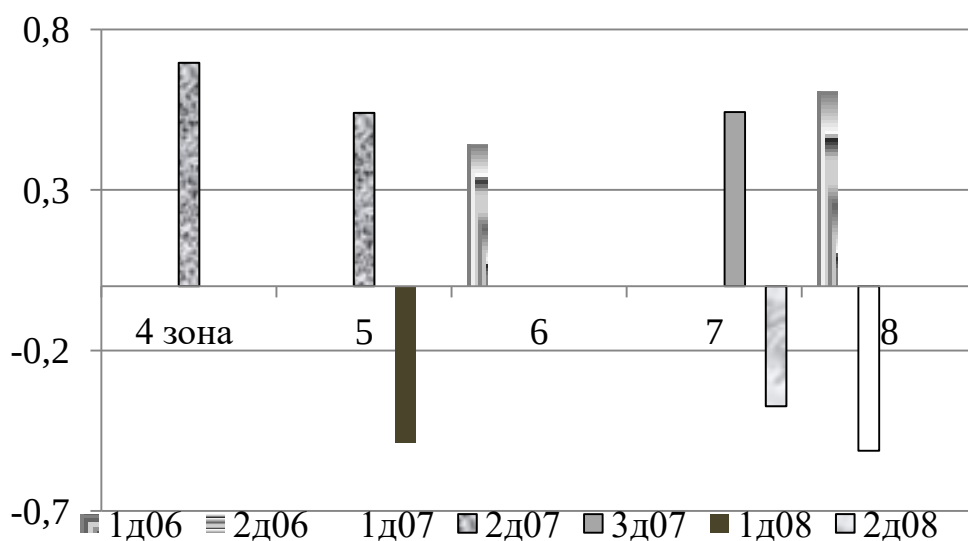


Рис. 6. Корреляционная связь урожайности с осадками по декадам вегетационного периода, достоверно при  $r \geq 0,497$

В 5-й зоне слабую отрицательную корреляцию показывала урожайность с осадками 1-й декады августа. Для 6-й и 8-й зон существенная связь выявлена с осадками 1-й декады июня. На снижение урожайности влияло недостаточное количество осадков в 8-й зоне в 1-й декаде июля, для 7-й зоны, наоборот, – избыток во 2-й декаде августа. Существенное влияние в формировании урожайности в южной лесостепи показали осадки 3-й декады июля.

Относительная влажность воздуха оказывает большое влияние на рост и развитие растений. Она в значительной степени определяет интенсивность транспирации. Низкая влажность в период цветения вызывает пересыхание пыльники, что приводит к неполному оплодотворению и через зерницу, зерно получается щуплым, урожайность и качество зерна снижаются.

Отрицательно влияет на рост и развитие растений повышение относительной влажности воздуха ( $\geq 80\%$ ). Избыточно высокая относительная влажность воздуха ведет к крупноклеточному строению тканей растений, что в дальнейшем вызывает полегание зерновых культур, мешает нормальному опылению растений, задерживает наступление полной спелости зерна и т.д.

Относительная влажность воздуха оказывала даже большее влияние на урожайность, чем осадки за период вегетации. В тесной корреляционной связи урожайность находилась с относительной влажностью воздуха 1-й и 3-й декад июля в 4-й зоне, 2-й декады июня в 5-й зоне (рис. 7). Отрицательно на урожайности в 5-й зоне сказывалась пониженная влажность воздуха в 1-й и 2-й декадах августа.

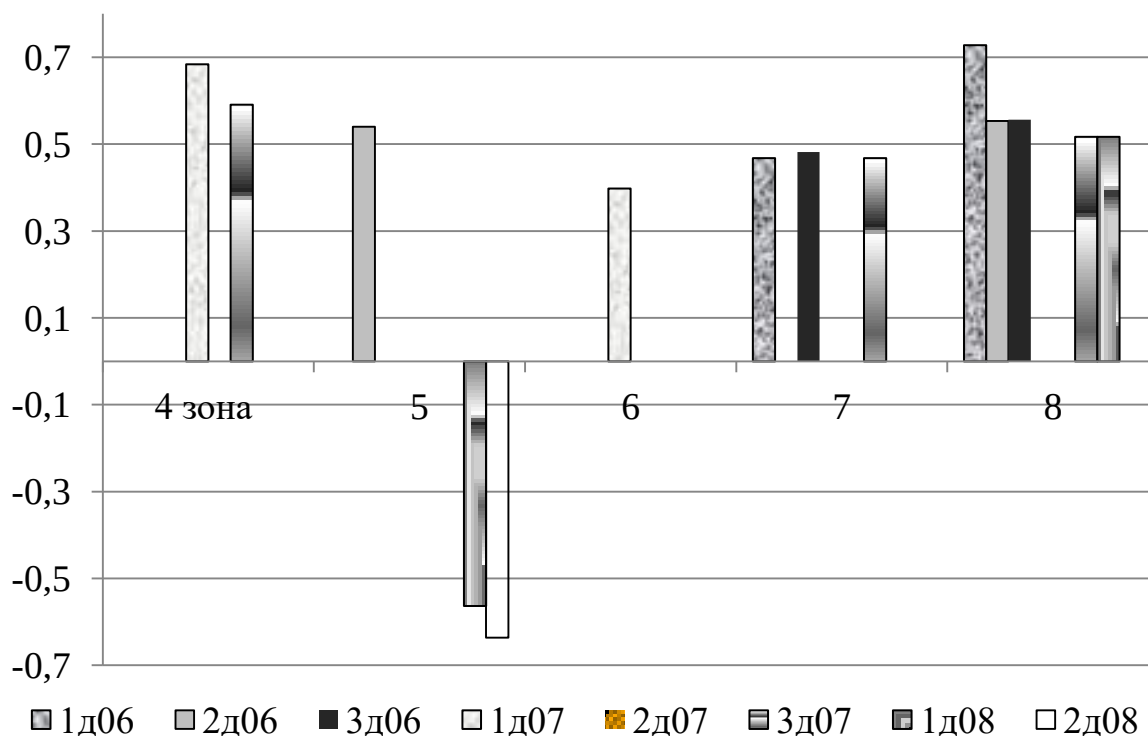


Рис. 7. Корреляционная связь урожайности с относительной влажностью воздуха по декадам вегетационного периода, достоверно при  $r \geq 0,497$

В лесостепи Причудымья положительная корреляция урожайности с влажностью воздуха отмечалась в 1-й декаде июля. Урожайность в южной лесостепи благоприятно реагировала на относительную влажность воздуха в 1-й и 3-й декадах июня, в 3-й декаде июля. В степи предгорий урожайность существенно зависела от относительной влажности воздуха в 1-й, 2-й, 3-

декадах июня, в 3-й декаде июля и 1-й декаде августа.

**Заключение.** Природно-климатические условия возделывания для сортов разной продолжительности вегетационного периода должны наиболее полно соответствовать реализации их возможностей, заложенных в генотипе, и давать зерно с высокими технологическими ка-

чествами. Низкие темпы роста урожайности сортов нельзя объяснить только неблагоприятными метеорологическими условиями, сложившимися в течение вегетационного периода. Свидетельством тому служат существенные различия по уровню фактической урожайности в хозяйствах и на сортоучастках, расположенных в сходных природно-климатических условиях. В большинстве хозяйств края не решен вопрос оптимизации сортовой структуры посевов с учетом характера распределения и интенсивности проявления метеорологических факторов. Это объясняется в основном отсутствием достаточного количества сортов, различающихся по продолжительности вегетационного периода и совокупности других признаков, обеспечивающих максимальное использование агроклиматических ресурсов в каждой природной зоне. На территории Красноярского края в основном возделываются среднеспелые сорта и незначительное количество раннеспелых и среднеранних сортов, что важно для оптимизации структуры посевных площадей.

Анализ урожайности раннеспелых сортов по сортоучасткам края, расположенных в контрастных природных зонах, в разные периоды времени показал, что урожайность сортов, проходящих сортоиспытание в 2002–2007 гг., более чувствительна к неблагоприятным погодным условиям, чем сортов, допущенных к использованию в 2017–2020 гг. Средняя урожайность раннеспелых сортов яровой пшеницы значительно варьирует по природным зонам и сортоучасткам внутри одной и той же зоны, что подтверждает существенное различие в них погодно-климатических факторов, и прежде всего погодных условий в течение вегетации растений.

Разнообразие погодно-климатических факторов, их изменчивость по годам, разный уровень агротехники по природным зонам и на сортоучастках, несоответствие генотипических особенностей возделываемых сортов для данных условий привели к сравнительно низкому уровню реализации потенциала урожайности по зонам, особенно в подтайге низменности и южной лесостепи, и по его величине уступают сортам в Канско-Красноярской и лесостепи Причулымья. Достоверный вклад в общее фенотипическое варьирование урожайности зерна раннеспелых сортов вносит изменчивость, обусловленная зоной возделывания, условиями вегетации, взаимодействием факторов «условия вегетации × зона», «природная зона × географический

пункт», «условия вегетации × природная зона × географический пункт». Корреляционная взаимосвязь урожайности с основными метеорологическими показателями в каждой природной зоне края имеет особенности.

#### Список источников

1. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Красноярский край](https://ru.wikipedia.org/wiki/Красноярский_край) (дата обращения: 01.12.2021).
2. Топтыгин В.В., Крупкин П.И., Пахтаев Г.П. Природные условия и природное районирование земледельческой части Красноярского края: учеб. пособие. Красноярск, 2002. 144 с.
3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: общая часть / под общ. ред. М.А. Федина; Гос. комиссия по сортоиспытанию с.-х. культур при Министерстве сельского хозяйства СССР. М., 1985. 263 с.
4. Белозоров А., Дергачев К., Кондратьев Р. Главная культура Сибири Красноярск: Кн. изд-во, 1967. 144 с.
5. Нettekвич Э.Д. Потенциал урожайности рекомендованных для возделывания в Центральном регионе РФ сортов яровой пшеницы и ячменя и его реализация в условиях производства // Докл. РАСХН. 2001. № 3. С. 3–6.

#### References

1. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Красноярский край](https://ru.wikipedia.org/wiki/Красноярский_край) (data obrascheniya: 01.12.2021).
2. Toptygin V.V., Krupkin P.I., Pakhayev G.P. Prirodnye usloviya i prirodnoe rajonirovanie zemledeľcheskoj chasti Krasnoyarskogo kraja: ucheb. posobie. Krasnoyarsk, 2002. 144 s.
3. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur: obschaya chast' / pod obsch. red. M.A. Fedina; Gos. komissiya po sortoispytaniyu s.-h. kul'tur pri Ministerstve sel'skogo hozyajstva SSSR. M., 1985. 263 s.
4. Belozorov A., Dergachev K., Kondrat'ev R. Glavnaya kul'tura Sibiri Krasnoyarsk: Kn. izd-vo, 1967. 144 s.
5. Netteklich E.D. Potencial urozhajnosti rekomendovannyh dlya vozdeľvaniya v Central'nom regione RF sortov yarovoj pshenicy i yachmenya i ego realizaciya v usloviyah proizvodstva // Dokl. RASHN. 2001. № 3. S. 3–6.



Статья принята к публикации 28.12.2021 / The article accepted for publication 28.12.2021.

Информация об авторах:

**Вера Ивановна Никитина**, профессор-консультант кафедры ландшафтной архитектуры и ботаники, доктор биологических наук, доцент

**Александр Александрович Количенко**, начальник филиала

Information about the authors:

**Vera Ivanovna Nikitina**, Professor-Consultant at the Department of Landscape Architecture and Botany, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor

**Alexander Alexandrovich Kolichenko**, Head of the branch

