

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ОСЕННЕЙ ВЕГЕТАЦИИ НА ПЕРЕЗИМОВКУ ОЗИМОЙ РЖИ И ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ ПОСЕВА

✉ Ермошкина Н.Н., Артёмова Г.В., Стёпочкин П.И., Сурначев А.С., Мусинов К.К.

Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции – филиал Федерального исследовательского центра Института цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук

Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия

✉ e-mail: natali.erm@bk.ru

Изучено влияние условий осенней вегетации на рост, развитие и перезимовку растений озимой пшеницы и ржи при разных сроках посева. Работа выполнена в 2016–2019 гг. в условиях лесостепи Приобья. Материалом исследований служили сорта тетраплоидной озимой ржи Влада и Тетра короткая и сорта озимой пшеницы Новосибирская 40 и Новосибирская 3. Посев проведен в три срока: 1-й – 23 августа, 2-й – 31 августа и 3-й – 7 сентября по чистому пару. Выбор оптимального срока посева создает благоприятные условия для роста и развития озимых культур и подготовки их для дальнейшей перезимовки. Согласно проведенным исследованиям отмечено, что интенсивность осеннего побегообразования и роста растений в большей степени зависит от продолжительности периода осенней вегетации. Снижение темпов роста и образования побегов кущения от 1-го срока посева к 3-му связано со снижением суммы эффективных температур. При посеве в поздние сроки сумма эффективных температур по годам варьировала в диапазоне 90–197°. При этом перезимовка озимой ржи сохранялась на уровне 94–100%, в то время как у озимой пшеницы она снизилась до 40%. Лучшим вариантом, обеспечивающим стабильность зимней устойчивости, является 2-й срок посева (31 августа) при сумме эффективных температур 250–300°, растения формируют 3–4 побега кущения, высота растений достигает 18–25 см. Озимая рожь опережает озимую пшеницу как по темпам осеннего роста и побегообразования, так и по развитию конуса нарастания.

Ключевые слова: озимая рожь, озимая мягкая пшеница, сроки посева, продолжительность осенней вегетации, сумма эффективных температур, перезимовка

EFFECT OF AUTUMN VEGETATION CONDITIONS ON OVERWINTERING OF WINTER RYE AND WHEAT WITH DIFFERENT SOWING DATES

✉ Ermoshkina N.N., Artyomova G.V., Stepochkin P.I., Surnachev A.S., Musinov K.K.

Siberian Research Institute of Plant Growing and Breeding – Branch of the «Federal Research Center the Institute of Cytology and Genetics» of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russian

✉ e-mail: natali.erm@bk.ru

The research was carried out in order to study the effect of autumn vegetation conditions on the growth, development and overwintering of winter wheat and rye depending on different sowing dates. The work was performed in 2016–2019 in the conditions of the forest-steppe of the Ob region. The research material included the varieties of tetraploid winter rye Vlada and Tetra short and winter wheat varieties Novosibirskaya 40 and Novosibirskaya 3. Sowing was carried out on three dates: 1st – 23 August, 2nd – 31 August and 3rd – 7 September under bare fallow. The choice of the optimal sowing time creates favorable conditions for the growth and development of winter crops and their preparation for further overwintering. According to the studies, it was noted that the intensity of autumn shoot formation and plant growth to a greater extent depends on the duration of the autumn growing season. A decrease in the plant growth rate and formation of tillering shoots from the first sowing date to the third date was associated with a decrease in the sum of effective temperatures. When sowing on a later date, the sum of effective temperatures varied in the range of 90–197° over the years. Under these conditions, overwintering rate of winter rye remained at the level of

94–100%, while in winter wheat it decreased to 40%. The best option, which ensured the stability of winter resistance, was the second sowing date (August 31) with a sum of effective temperatures of 250–300°, whereby the plants formed 3–4 tillering shoots and the plant height reached 18–25 cm. Winter rye outperforms winter wheat in autumn growth rate, shoot formation and in the vegetation cone development.

Keywords: winter rye, soft winter wheat, sowing time, duration of autumn vegetation, sum of effective temperatures, overwintering

Для цитирования: Ермошкина Н.Н., Артёмов Г.В., Стёпочкин П.И., Сурначев А.С., Мусинов К.К. Влияние условий осенней вегетации на перезимовку озимой ржи и пшеницы при разных сроках посева // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2021. Т. 51. № 2. С. 30–39. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-2-4>

For citation: Ermoshkina N.N., Artyomova G.V., Stepochkin P.I., Surnachev A.S., Musinov K.K. Effect of autumn vegetation conditions on overwintering of winter rye and wheat with different sowing dates. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2021, vol. 51, no. 2. pp. 30–39. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-2-4>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Благодарность

Работа поддержана бюджетным проектом Сибирского научно-исследовательского института растениеводства и селекции – филиала Федерального исследовательского центра Института цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук № 0259-2021-0018.

Acknowledgments

This work was supported by the budget project of the Siberian Research Institute of Plant Growing and Breeding, branch of the Federal Research Center the Institution of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences № 0259-2021-0018.

ВВЕДЕНИЕ

На формирование признака зимостойкости озимых культур большое влияние оказывают условия осенней вегетации [1, 2]. Период первоначальных этапов органогенеза включает фазы развития растений, связанные с формированием генеративных органов, структурно-функциональными перестройками, изменениями водного и углеродного баланса, что определяет адаптивность растений к условиям перезимовки [3].

Для благоприятной перезимовки озимых зерновых культур необходим правильный выбор срока посева, который должен соответствовать биологическим требованиям культуры, учитывать почвенно-климатические условия осенней вегетации. На фоне возрастающей нестабильности климата, выраженной в отклонениях температурного режима и режима выпадения осадков и в длительности периода осенней вегетации от средних многолетних значений, усиливается варьирование оптимальных сроков посева. Актуально изучение влияния на развитие растений длительности и температурных условий осенней вегетации, обеспечивающих

формирование устойчивости к лимитирующим факторам перезимовки озимых культур в конкретных регионах возделывания [4–6].

Лимитирующий фактор для ростовых процессов озимых – температурный режим осеннего периода. Снижение среднесуточных температур при более поздних сроках посева приводит к отставанию в развитии растений. Теоретические расчеты оптимальных сроков посева связаны с суммой положительных температур в осенний период от посева до окончания вегетации. Причем температурные значения меняются в зависимости от климатической зоны возделывания [7–11].

Различия в уровне перезимовки сортов и форм озимых культур, наряду с температурными условиями зимнего периода, во многом обусловлены интенсивностью осеннего роста растений, формированием побегов кущения, особенностями прохождения этапов органогенеза. Для гарантированной перезимовки перед уходом в зиму растения озимой ржи и пшеницы должны сформировать в среднем до 3–4 побегов кущения, достигающих 2–3 этапов органогенеза [12].

Связь между осенними ростовыми процессами растений и их зимостойкостью неоднократно отмечалась в работах А.И. Носатовского, И.И. Туманова, Ф.М. Куперман, В.А. Моисейчик, З.А. Морозовой и других авторов [13–17]. По мнению А.И. Задонцева, максимальной морозостойкостью отличаются растения озимых зерновых оптимальных сроков посева, высота которых составляет 14–16 см. Переросшие растения имеют высоту 23–25 см и более, зимостойкость таких растений снижена¹ [18].

Биологический контроль по этапам органогенеза позволяет значительно раньше, чем при фенологических наблюдениях, распознать неблагоприятное действие на растения погодных условий и агротехнических факторов.

Для устойчивого возделывания озимых зерновых культур в Сибири необходимы сорта с высоким уровнем зимней устойчивости. Усилиями сибирских селекционеров созданы перспективные сорта озимой пшеницы и ржи, имеющие высокие адаптационные качества. Основное преимущество сортов сибирской селекции заключается в их более высоком уровне экологической устойчивости, так как успешный отбор специфически устойчивых генотипов в селекционном процессе возможен лишь в условиях, подобных с теми, в каких будет возделываться сорт. В Сибирском научно-исследовательском институте растениеводства и селекции – филиале Федерального исследовательского центра Института цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук наибольшая результативность при создании сортов озимой пшеницы с высоким потенциалом адаптивности и пластичности получена методом рекомбинационной селекции с использова-

нием межвидовой гибридизации [19]. Сортовые популяции ржи, возделываемые в сибирском регионе, представлены в основном тетраплоидными формами, созданными на основе сортов сибирского экотипа, сочетающие высокий уровень зимостойкости с крупностью зерна.

Цель исследований – изучить влияние условий осенней вегетации на рост, развитие и перезимовку растений озимой пшеницы и ржи при разных сроках посева.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в условиях лесостепи Приобья в 2016–2019 гг. Материалом исследований служили сорта тетраплоидной озимой ржи Влада и Тетра короткая и сорта озимой пшеницы Новосибирская 40 и Новосибирская 3². Посев проведен в три срока: 1-й – 23 августа, 2-й – 31 августа и 3-й – 7 сентября по чистому пару обычным рядовым способом сеялкой ССФК-7 с нормой высева 5 млн семян/га для озимой ржи и 6 млн семян/га для озимой пшеницы. Площадь делянки 10 м², повторность пятикратная с рендомизированным размещением делянок.

Для проведения учетов и наблюдений использовали методику Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур³. Основные математические параметры просчитывались по методике Б.А. Доспехова⁴. В период прекращения вегетации перед установлением снежного покрова взяты образцы растений для проведения лабораторных анализов. Определяли линейные размеры листьев (высота главного побега от основания узла кущения до кончика верхнего листа) и коэффициент кущения (среднее число побегов). При изучении формирования колоса нарастания озимых культур определяли этапы органогенеза по Ф.М. Куперман⁵,

¹Задонцев А.И. Повышение зимостойкости и продуктивности озимой пшеницы // Сб. избр. науч. тр. ВНИИ кукурузы. Днепропетровск, 1974. 283 с.

²Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. «Сорта растений» (официальное издание). М.: Росинформагротех, 2020. Т. 1. 680 с.

³Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под общ. ред. М.А. Федина. М., 1985. 270 с.

⁴Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Колос, 1973. 336 с.

⁵Куперман Ф.М., Ананьева Л.В. О биологическом обосновании сроков посева сортов пшеницы интенсивного типа // Селекция и семеноводство. 1981. № 6. 27 с.

используя микроскоп МБС-9. Отбирали по 10 растений из двух повторений в период окончания осенней вегетации. В полевых условиях определяли степень перезимовки растений как процентное отношение числа перезимовавших растений (на закрепленных 6 или 8 площадках по 0,25 м²) к числу растений, ушедших в зиму. Метеорологические данные получены гидрометеостанцией пос. Огурцово (Новосибирская область).

Погодные условия осенне-зимнего периода в годы проведения научных исследований значительно различались. По многолетним данным срок окончания осенней вегетации в условиях лесостепи Приобья наступает 5 октября, когда отмечается переход среднесуточной температуры через отметку 5°C в сторону понижения. Наименее благоприятные условия осеннего развития растений сложились в 2017 г., когда окончание вегетации отмечено уже 23 сентября. Среднесуточная температура воздуха составила 9,2 °C, что ниже многолетних значений, количество осадков было близко к норме (105%). В 2016 г. окончание вегетации отмечено 30 сентября, особенностью этого года стало значительное превышение среднесуточных температур сентября до 15–16 °C, относительно средней многолетней (10–12 °C) при сумме осадков 40% от нормы. Осень 2018 г. характеризуется длительным периодом вегетации (до 14 октября) при средних значениях температурного фона (10,8 °C) и осадками 113% к норме.

В зимний период высота снежного покрова варьировала по годам от 40 до 70 см. Максимальная высота снежного покрова в 2016 г. установилась на уровне 60–65 см, в 2017 г. – 65–70 см, что в 2 раза больше по сравнению со среднемноголетними данными (30–35 см). Снежный покров в 2018 г. составил 40–50 см. Минимальная температура на глубине узла кушения не опускалась ниже минус 5 °C.

Контрастные условия в 2016–2019 гг. позволили оценить влияние осенней вегетации на перезимовку растений при разных сроках посева у изучаемых культур.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

За годы исследований на продолжительность периода всходы – окончание осенней вегетации значительное влияние оказали два фактора: условия года и сроки посева. При 1-м сроке посева, проведенном в начале II декады августа, рост и развитие растений продолжались от 33 дней в 2017 г. до 54 – в 2018 г. Сумма эффективных температур соответственно изменялась в эти годы от 263 до 351°. В 2016 г. при непродолжительном периоде роста (до 38 дней) сумма эффективных температур составила 346°, что объясняется высокими среднесуточными температурами до 28 °C в течение сентября. Вегетация растений 3-го срока посева длилась от 19 до 36 дней, при этом сумма эффективных температур варьировала по годам от 90 до 197° (см. табл. 1).

За период исследований отмечен более интенсивный рост и образование побегов кушения у растений озимой ржи и пшеницы 1-го срока посева. Уменьшение периода вегетации при посеве во 2-й и 3-й срок приводит к снижению линейного роста растений и уменьшению количества побегов кушения. Данные закономерности зависят от гидротермических условий года. В годы с коротким периодом вегетации (2016, 2017 гг.) высота растений 3-го срока сева зарегистрирована в 1,5 раза меньше, чем у растений, высеванных 23 августа (см. табл. 2). С увеличением длительности периода осеннего роста разница между высотой растений различных сроков посева сокращается. В 2018 г. растения озимой пшеницы 1-го срока посева имели в конце вегетации высоту 26,4 см, растения 3-го срока – 21,6 см.

Интенсивность процесса побегообразования растений в осенний период также связана с длительностью вегетации. Наибольшее число побегов кушения (5,0 и 6,3) отмечено как у пшеницы, так и у ржи в 2018 г. при посеве 23 августа, когда период вегетации составил 54 дня. При посеве 7 сентября 2018 г. при сокращении длительности вегетации, связанной со сроками сева, число побегов кушения у ржи уменьшилось до 3,9, у пше-

Табл. 1. Сумма эффективных температур и продолжительность вегетационного периода по годам при разных сроках посева озимых культур

Table 1. The sum of effective temperatures and the duration of the growing season by years for different sowing dates of winter crops

Год	Показатель	Срок посева		
		1-й (23.08)	2-й (31.08)	3-й (07.09)
2018	Сумма эффективных температур, град.	351	250	197
	Количество дней вегетации	54	45	36
2017	Сумма эффективных температур, град.	263	146	90
	Количество дней вегетации	33	24	19
2016	Сумма эффективных температур, град.	346	296	167
	Количество дней вегетации	38	31	21

Табл. 2. Высота растений и число побегов кушения в разные сроки посева озимой ржи и пшеницы (2016–2018 гг.)

Table 2. Plant height and number of tillering shoots on different sowing dates for winter rye and wheat (2016–2018)

Культура	Срок посева					
	1-й (23.08)		2-й (31.08)		3-й (07.09)	
	Высота растения, см	Число побегов, шт.	Высота растения, см	Число побегов, шт.	Высота растения, см	Число побегов, шт.
<i>2018 г.</i>						
Рожь	29,6 ± 0,9	6,3 ± 0,6	27,1 ± 0,7	5,4 ± 0,4	22,9 ± 0,8	3,9 ± 0,3
Пшеница	26,4 ± 1,1	5,0 ± 0,5	21,6 ± 0,6	4,0 ± 0,3	21,6 ± 0,5	3,1 ± 0,2
<i>2017 г.</i>						
Рожь	26,1 ± 0,8	4,9 ± 0,4	18,5 ± 0,5	2,9 ± 0,1	14,8 ± 0,3	1,4 ± 0,2
Пшеница	22,3 ± 1,3	4,7 ± 0,6	17,0 ± 0,4	2,7 ± 0,2	13,8 ± 0,3	1,2 ± 0,1
<i>2016 г.</i>						
Рожь	27,5 ± 1,2	5,5 ± 0,5	24,2 ± 1,0	3,7 ± 0,3	18,0 ± 0,5	2,3 ± 0,2
Пшеница	33,0 ± 1,3	3,1 ± 0,3	29,6 ± 0,8	2,6 ± 0,2	24,0 ± 0,6	1,3 ± 0,1

ницы – до 3,1. В 2017 г. растения 3-го срока посева за 19 дней сформировали в среднем у ржи 1,4, у пшеницы 1,2 побега кушения.

Процессы линейного роста и побегообразования озимой ржи и пшеницы различаются своей интенсивностью. Растения озимой ржи осенью формируют более мощную надземную массу. Так, в 2018 г. при посеве 23 августа за 54 дня вегетации высота растений ржи составила 29,6 см, у пшеницы – 26,4 см, при

этом у ржи сформировалось 6,3 побега, у пшеницы – 5,0. В 3-й срок сева при пониженных температурных условиях ростовые процессы и побегообразование существенно замедляются как у озимой пшеницы, так и у ржи, однако различия между темпами роста двух культур сохраняются. За 36 дней вегетации при сумме активных температур 197° линейный рост ржи составил 22,9 см, пшеницы – 21,6 см, соответственно снизилось и число побегов (3–4).

В 2017 г. в условиях пониженных температур и короткого периода вегетации при минимальных значениях линейного роста и побегообразования на всех сроках посева различия между культурами незначительны. Как у ржи, так и у пшеницы за 33 дня вегетации в 1-й срок сева сформировалось до 4–5 побегов кушения, при посеве в 3-й срок отмечено только начало процесса кушения.

В условиях повышенного температурного фона (+3,1 °С к норме) в 2016 г. озимая пшеница по темпам линейного роста значительно опережала рожь. Высота растений пшеницы на 1-м сроке посева составила в среднем 33,0 см, что на 5,5 см выше, чем у ржи. Однако число побегов кушения у пшеницы зарегистрировано существенно меньше и составило в среднем 3,1, в то время как у ржи сформировалось до 5–6 побегов. Такая же тенденция сохранялась на посевах в более поздние сроки.

На число побегов кушения у озимых культур влияет в первую очередь продолжительность периода осенней вегетации. При сумме эффективных температур 197° за 36 дней сформировано в среднем по 3–4 побега кушения, за 21 день вегетации – только 1–2 побега, хотя сумма эффективных температур была незначительно ниже и составля-

ла 167°. На процессы линейного роста растений влияние оказывают температурные условия осени.

Для более полного изучения развития растений озимых культур в осенний период проведены сравнительные наблюдения за ростом и развитием конуса нарастания. По данным ряда авторов, степень развития конуса нарастания коррелирует с уровнем зимостойкости. Лучшая перезимовка отмечена у растений, где конус нарастания достигает 2-й фазы органогенеза, что совпадает с периодом осеннего кушения.

При сравнительном изучении двух озимых культур пшеницы и ржи отмечены существенные различия по темпам осеннего развития конусов нарастания. К концу осенней вегетации у ржи наблюдали вытягивание в длину верхней части конуса и дифференциацию основания конуса на сегменты и листовые валики, что соответствует 3-му этапу органогенеза (см. табл. 3). Продолжительность данного этапа в настоящих исследованиях составила от 24 (посев 31.08.2017) до 54 дней (посев 23.08.2018) до окончания вегетации. В зависимости от температурных условий года размеры конуса нарастания меняются, наибольшая длина (до 1,11 мм) и усиленная сегментация конуса нарастания

Табл. 3. Размеры конуса нарастания и этапы органогенеза озимой ржи и озимой пшеницы в осенний период вегетации при разных сроках сева (2016–2018 гг.)

Table 3. The sizes of the vegetation cone and the stages of organogenesis of winter rye and winter wheat in the autumn growing season on different sowing dates (2016–2018)

Культура	Срок посева					
	1-й (23.08)		2-й (31.08)		3-й (07.09)	
	Размеры конуса нарастания, мм	Этап органогенеза	Размеры конуса нарастания, мм	Этап органогенеза	Размеры конуса нарастания, мм	Этап органогенеза
<i>2018 г.</i>						
Рожь	0,70 ± 0,06	3-й	0,64 ± 0,04	3-й	0,46 ± 0,05	3-й или 2-й
Пшеница	0,31 ± 0,02	2-й	0,28 ± 0,03	2-й	0,21 ± 0,01	1-й
<i>2017 г.</i>						
Рожь	0,92 ± 0,12	3-й	0,68 ± 0,05	3-й	0,48 ± 0,04	2-й
Пшеница	0,35 ± 0,03	2-й	0,20 ± 0,02	1-й	0,15 ± 0,02	1-й
<i>2016 г.</i>						
Рожь	1,11 ± 0,15	3-й	0,86 ± 0,07	3-й	0,77 ± 0,07	2-й
Пшеница	0,34 ± 0,05	2-й	0,25 ± 0,02	2-й	0,22 ± 0,02-й	1-й

отмечены в 2016 г. при максимальных дневных температурах до 20 °С. Однако перехода к 4-й фазе органогенеза при коротком световом дне до завершения световой стадии не происходит.

Проведена оценка зимостойкости растений озимой ржи и пшеницы в опытах с различными сроками сева (см. рисунок). Условия перезимовки в годы исследований отмечены достаточно благоприятными (температура почвы на глубине узла кушения не опускалась ниже минус 5 °С). Таким образом, уровень зимней устойчивости наряду с условиями закаливания был в большей степени обусловлен интенсивностью осеннего роста и развития растений. Большая сохранность как ржи, так и пшеницы на всех сроках посева отмечена весной 2017 г., когда растения формировались в условиях короткого осеннего периода, но при этом сумма эффективных температур достигала 167° для посевов 3-го срока и 346° для посевов 1-го срока. Число побегов кушения варьировало в зависимости от сроков посева от 2,3 до 5,5 у ржи и от 1,3 до 3,1 у озимой пшеницы.

Снижение уровня перезимовки в 2018 г. можно объяснить менее благоприятными условиями зимнего периода и недостаточной продолжительностью осенней вегетации 2017 г. (от 19 до 33 дней при посеве в разные сроки). В данном случае низкие положительные температуры отрицательно

повлияли на осеннее развитие растений, при этом у озимой пшеницы число выживших растений снизилось почти в 2 раза (до 18%) по сравнению с предыдущим годом. Причем поздние посевы, выполненные в I декаде сентября, показали большую устойчивость к перезимовке, чем посевы в ранние сроки. Подобные результаты объясняются более высокими темпами накопления сахаров в узле кушения молодыми растениями, что позволяет им более успешно сохраниться в зимний период.

Уровень перезимовки растений в 2019 г. отмечен достаточно высоким – до 83–100% сохранившихся растений у озимой ржи и 66–68% – у озимой пшеницы. Продолжительный период осенней вегетации (54–45–36 дней по срокам посева) и сумма эффективных температур (выше 197°) осенью 2018 г. способствовали хорошему развитию растений. Они сформировали более 5 побегов кушения при раннем сроке посева и 3–4 побега – при посеве 7 сентября. У ржи в посевах 1-го срока высота растений составила 29–30 см, число побегов кушения достигло 6–7, что привело к частичному выпреванию и снижению уровня перезимовки по сравнению с посевами 2-го и 3-го срока. Во всех вариантах опыта зимостойкость озимой пшеницы отмечена ниже по сравнению с озимой рожью на 13–15% в 2017 г. и на 74–80% в 2018 г.



Диаграмма перезимовки озимой ржи и пшеницы при трех сроках посева (2016–2019 гг.), %
Diagram of overwintering of winter rye and wheat on three sowing dates (2016–2019), %

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате сравнительного изучения первоначальных этапов роста и развития озимых культур выявлено, что интенсивность осеннего побегообразования в большей степени зависит от продолжительности периода вегетации. Растения 3-го срока посева за 19–21 день вегетации (2016, 2017 гг.) формировали только по 1–2 побега кущения, в то время как за 36 дней вегетации в 2018 г. сформировано 3–4 побега. Повышенные температуры осенью 2016 г. привели к перерастанию растений озимой пшеницы на 30–40%, при этом процесс побегообразования отмечен ниже или на уровне по сравнению с 2017 г.

Сумма эффективных температур в широком диапазоне от 167 до 351° осенью 2016 и 2018 гг. оказалась достаточной для развития растений всех сроков сева, что обеспечило высокую сохранность растений во время перезимовки в 2017 и 2019 гг. Короткий период осенней вегетации от 19 до 33 дней (в зависимости от сроков посева) и низкие температуры осенью 2017 г. привели наряду с менее благоприятными условиями зимнего периода к значительному снижению уровня перезимовки у озимой пшеницы.

Существенных различий по влиянию сроков посева на уровень перезимовки озимой ржи и пшеницы за годы исследований выявлено не было. Большое влияние на перезимовку оказали условия года. Лучшим вариантом, обеспечивающим стабильность зимней устойчивости, является 2-й срок посева (31 августа), когда растения формируют 3–4 побега кущения, а высота их достигает 18–25 см.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Павлюк Н.Т., Штакельберг А.Ю. Влияние условий формирования агрофитоценоза на зимостойкость озимой пшеницы // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2012. № 4 (35). С. 37–38.
2. Потапова Г.Н., Иванова М.С. Влияние сроков посева и нормы высева семян на осеннюю вегетацию, зимостойкость и урожайность озимых зерновых культур // Интерактивная наука. 2017. № 11 (21). С. 69–75.
3. Мурашёв В.В. Биологический контроль над зерновыми злаками // Вестник Московского университета. Серия 16: Биология. 2005. № 3. С. 3–11.
4. Зеленский Н.А., Зеленская Г.М., Авдеенко А.П. Сроки посева озимой пшеницы // Успехи современного естествознания. 2006. № 4. С. 47–48.
5. Пономарева М.Л., Пономарев С.Н., Маннапова Г.С. Оценка изменения климатических параметров осеннего развития озимой ржи и влияние на сроки сева в зоне Предкамья Республики Татарстан // Нива Татарстана. 2014. № 2–3. С. 4–7.
6. Пономарев С.Н., Маннапова Г.С., Пономарева М.Л. Изменение климатических параметров и сроки сева озимой ржи в Республике Татарстан // Земледелие. 2014. № 6. С. 26–30.
7. Газизов И.Н., Фадеева И.Д. Влияние изменения метеорологических факторов на сроки посева и урожайность озимой пшеницы // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2016. Т. 11. № 2 (40). С. 47–50.
8. Гулянов Ю.А., Ярцев Г.Ф., Васильев И.В., Байкасенов Р.К., Николаев Н.А. Адаптация сроков посева озимой пшеницы к современным климатическим условиям Оренбургского Предуралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 4 (84). С. 42–48.
9. Иванов В.М. Оптимизация сроков посева озимой пшеницы в Волгоградской области // Фундаментальные исследования. 2005. № 9. С. 41–42.
10. Елисеев С.Л., Вершинина Т.С. Необходимость уточнения срока посева озимой ржи // Пермский аграрный вестник. 2017. № 1 (17). С. 32–38.
11. Борадулина В.А. Обоснование оптимального срока посева озимой пшеницы в Алтайском Приобье // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 5 (139). С. 5–9.
12. Подлесных Н.В. Особенности прохождения этапов органогенеза, фаз роста и развития, урожайность и качество озимой твердой и мягкой пшеницы в условиях лесостепи Воронежской области // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2015. № 3 (46). С. 12–22.

13. Носатовский А.И. Сроки посева озимой пшеницы // Советская агрономия. 1946. № 10. С. 6–9.
14. Туманов И.И. Физиология закаливания и морозостойкость растений: монография. М.: Наука, 1979. 352 с.
15. Куперман Ф.М. Биология развития культурных растений: монография. М.: Высшая школа, 1982. 343 с.
16. Моисейчик В.А. Агрометеорологические условия и перезимовка озимых культур: монография. Л.: Гидрометеоиздат, 1975. 294 с.
17. Морозова З.А. Основные закономерности морфогенеза пшеницы и их значение для селекции: монография. М., 1986. 161 с.
18. Акимова О.И. Осенний рост и развитие озимых зерновых // Вестник КрасГАУ. 2006. Вып. 11. С. 77–80.
19. Артемова Г.В., Степочкин П.И., Пономаренко В.И., Ермошкина Н.Н., Пономаренко Г.В. Оценка сортов озимой пшеницы сибирской селекции по параметрам экологической пластичности стабильности // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2015. № 6. С. 5–11.

REFERENCES

1. Pavlyuk N.T., Shtakel'berg A.Yu. Influence of conditions of formation of agrophytocenosis on winter hardiness of winter wheat. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*, 2012, no. 4 (35), pp. 37–38. (In Russian).
2. Potapova G.N., Ivanova M.S. Influence of sowing period and seeding norm on autumn vegetation, winter hardiness and yield of winter cereal crops. *Interaktivnaya nauka = Interactive Science*, 2017, no. 11. (21), pp. 69–75. (In Russian).
3. Murashev V.V. Biological control of grain crops. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 16: Biologiya. = Bulletin of the Moscow Region State University. Series 16: Biology*, 2005, no. 3, pp. 3–11. (In Russian).
4. Zelenskii N.A., Zelenskaya G.M., Avdeenko A.P. Terms of crop of winter wheat. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya = Advances in Current Natural Sciences*, 2006, no. 4, pp. 47–48. (In Russian).
5. Ponomareva M.L., Ponomarev S.N., Mannapova G.S. Assessment of climatic changes for autumn development of winter rye and the impact on the sowing time in the Predkamye zone of the Republic of Tatarstan. *Niva Tatarstana = Niva of Tatarstan*, 2014, no. 2–3, pp. 4–7. (In Russian).
6. Ponomarev S.N., Mannapova G.S., Ponomareva M.L. Climate changes and sowing periods of winter rye in Tatarstan Republic. *Zemledelie*. 2014, no. 6, pp. 26–30. (In Russian).
7. Gazizov I.N., Fadeeva I.D. Influence of meteorological factors on the seeding date and winter wheat productivity. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of the Kazan State Agrarian University*, 2016, vol. 11, no. 2 (40), pp. 47–50. (In Russian).
8. Gulyanov Yu.A., Yartsev G.F., Vasil'ev I.V., Baikasenov R.K., Nikolaev N.A. Adapting the terms of winter wheat sowing to modern climatic conditions of the Orenburg Preduralye. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestiya of Orenburg State Agrarian University*, 2020, no. 4 (84), pp. 42–48. (In Russian).
9. Ivanov V.M. Timing optimization of winter wheat sowing in the Volgograd region. *Fundamental'nye issledovaniya = Fundamental Research*, 2005, no. 9, pp. 41–42. (In Russian).
10. Eliseev S.L., Vershinina T.S. Necessity to specify the sowing time of winter rye. *Permskii agrarnyi vestnik = Perm Agrarian Journal*, 2017, no. 1 (17), pp. 32–38. (In Russian).
11. Boradulina V.A. The substantiation of optimum winter wheat sowing dates for the Altai region's Ob river area. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Altai State Agricultural University*, 2016, no. 5 (139), pp. 5–9. (In Russian).
12. Podlesnykh N.V. Peculiarities of stages of organogenesis, growth and development phases, crop yield and quality of hard and soft winter wheat under the conditions of the forest-steppe of Voronezh Oblast. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*, 2015, no. 3 (46), pp. 12–22. (In Russian).
13. Nosatovskii A.I. Sowing dates of winter wheat. *Sovetskaya agronomiya = Soviet agronomy*, 1946, no. 10, pp. 6–9. (In Russian).
14. Tumanov I.I. *Physiology of hardening and frost resistance of plants*, Moscow, Nauka Publ., 1979, 352 p. (In Russian).

15. Kuperman F.M. *Development biology of cultivated plants*. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1982, 343 p. (In Russian).
16. Moiseichik V.A. *Agrometeorological conditions and overwintering of winter crops*. Lenin-grad, Hydrometeo Publ., 1975, 294 p. (In Russian).
17. Morozova Z.A. *The main patterns of wheat morphogenesis and their importance for breeding*. Moscow, 1986, 161 p. (In Russian).
18. Akimova O.I. Autumn growth and development of winter grain crops. *Vestnik KrasGAU = The Bulletin of KrasGAU*, 2006, is. 11, pp. 77–80. (In Russian).
19. Artemova G.V., Stepochkin P.I., Ponomarenko V.I., Ermoshkina N.N., Ponomarenko G.V. Evaluation of winter wheat varieties bred in Siberia as to ecological plasticity and stability parameters. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2015, no. 6, pp. 5–11. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Ермошкина Н.Н.**, аспирант, научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 630501, Новосибирская область, р.п. Краснообск, ул. С-100, зд. 21, а/я 375; e-mail: natali.erm@bk.ru

Артёмова Г.В., кандидат биологических наук, заместитель руководителя по научной работе

Стёпочкин П.И., доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

Сурначев А.С., аспирант, младший научный сотрудник

Мусинов К.К., аспирант, младший научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

✉ **Natalia N. Ermoshkina**, Postgraduate Student, Researcher; **address:** 21, S-100 St., PO Box 375, Krasnoobsk, Novosibirsk region, 630501, Russia; e-mail: natali.erm@bk.ru

Galina V. Artyomova, Candidate of Science in Biology, Deputy Head for Research

Petr I. Stepochkin, Candidate of Science in Agriculture, Lead Researcher

Alexey S. Surnachev, Postgraduate Student, Junior Researcher

Kenzhebek K. Musinov, Postgraduate Student, Junior Researcher

Дата поступления статьи / Received by the editors 18.03.2021

Дата принятия к публикации / Accepted for publication 26.04.2021

Дата публикации / Published 25.05.2021