

## УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

**А.С. Сурначёв**, научный сотрудник

**К.К. Мусинов**, научный сотрудник

**И.Е. Лихенко**, доктор сельскохозяйственных наук

**Н.Н. Ермошкина**, научный сотрудник

**Е.П. Размахнин**, научный сотрудник

**А.А. Петрова**, аспирант

*Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции – филиал Федерального исследовательского центра Института цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук, р.п. Краснообск Новосибирской обл., Россия*

**E-mail:** sibniirs@bk.ru

**Ключевые слова:** озимая мягкая пшеницы, срок посева, урожайность, перезимовка, количество продуктивных побегов, кущение.

**Реферат.** Среди различных факторов, ответственных за урожайность озимой пшеницы, первостепенное значение имеет перезимовка, которая во многом зависит от потенциала генотипа, срока посева и метеоусловий. Срок посева является одним из ключевых агротехнических факторов в технологии возделывания озимой пшеницы. Цель исследований – изучение влияния сроков посева на формирование урожайности местных сортов озимой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Западной Сибири. Исследования проводили в 2018–2022 гг. на поле СибНИИРС – филиала ИЦиГ СО РАН. В качестве объекта исследования использовались 5 сортов озимой мягкой пшеницы. Посев проводился в три срока (первый – 20 августа, второй – 1 сентября, третий – 10 сентября). Максимальная урожайность за годы исследований наблюдалась при посеве во второй срок. В среднем за 3 года прибавка составила 0,53 и 0,66 т/га по сравнению с первым и третьим сроками посева соответственно. Наибольшая урожайность была отмечена у сорта Краснообская озимая при втором сроке посева – 5,76 т/га в 2022 г. и 5,16 т/га в среднем за 3 года. Результаты дисперсионного анализа показали, что влияние всех исследуемых факторов на изменение урожайности достоверно. Максимальное влияние оказало взаимодействие факторов «год» и «сорт» и составило 22,7%, остальные факторы распределялись следующим образом: срок посева – 14,5, условия года – 12, генотип – 12,7, взаимодействие условий года и срока посева – 7,9, взаимодействие срока посева и генотипа – 2,1, совокупность всех факторов – 6,7%. По результатам корреляционного анализа, урожайность в годы исследований находилась в достоверной взаимосвязи с перезимовкой ( $R = 0,52$ ), а также с количеством продуктивных побегов ( $R = 0,53$ ). В свою очередь, между собой показатели перезимовки и количество продуктивных побегов коррелируют с коэффициентом  $R = 0,36$ , что также является достоверным. На основании исследования можно заключить что оптимальным сроком посева для роста и развития озимой мягкой пшеницы является второй срок посева со сдвигом на 1–3 дня в обе стороны.

## YIELD OF WINTER SOFT WHEAT DEPENDING ON SOWING TIME IN FOREST-STEPPE CONDITIONS OF WESTERN SIBERIA

**A.S. Surnachev**, Researcher

**K.K. Musinov**, Researcher

**I.E. Likhenko**, Doctor of Agricultural Sciences

**N.N. Ermoshkina**, Researcher

**E.P. Razmakhnin**, Researcher

**A.A. Petrova**, PhD student

*Siberian Research Institute of Plant Growing and Breeding - the branch of the Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, r.p. Краснообск, Novosibirsk region, Russia*

**E-mail:** sibniirs@bk.ru

**Keywords:** soft winter wheat, sowing time, yield, overwintering, number of productive shoots, tillering

**Abstract.** Overwintering is of paramount importance among the various factors responsible for the creation of winter wheat, which largely depends on the potential of the genotype, sowing time and weather conditions. Sowing time is one of the vital agrotechnical factors in the technology of winter wheat cultivation. The research aims to study the influence of sowing time on the formation of the yield of local varieties of soft winter wheat in the conditions of the forest-steppe of Western Siberia. The studies were carried out in 2018–2022 on the Siberian Research Institute of Plant Growing and Breeding - a branch of ICG SB RAS. Five varieties of soft winter wheat were used as an object of study. Sowing was carried out in three terms (the first - on August 20, the second - on September 01, and the third - on September 10). The maximum yield over the years of research was observed when sowing in the second term. On average, over three years, the increase was 0.53 and 0.66 t/ha compared to the first and third sowing periods, respectively. The highest yield was noted in the Krasnoobskaya winter variety during the second sowing period - 5.76 t/ha in 2022 and 5.16 t/ha on average over three years. The analysis of variance showed that the influence of all the studied factors on the change in yield is reliable. The maximum force was exerted by the interaction of the factors “year” and “variety” and amounted to 22.7%. The remaining elements were distributed as follows: sowing time - 14.5, year conditions - 12, genotype - 12.7, the interaction of year conditions and sowing date - 7.9, the interaction between sowing time and genotype is 2.1%, the totality of all factors is 6.7%. According to the results of the correlation analysis, the yield in the years of research was in a significant relationship with overwintering ( $R = 0.52$ ) and with the number of productive shoots ( $R = 0.53$ ). In turn, the indicators of overwintering and the number of influential nodes correlate with the coefficient  $R = 0.36$ , which is also reliable. Based on the study, it can be concluded that the optimal sowing time for the growth and development of soft winter wheat is the second sowing time with a shift of 1–3 days in both directions.

Озимая пшеница – зерновая культура с наиболее высоким биологическим потенциалом продуктивности по сравнению с яровой. Озимая пшеница является хорошим предшественником в севооборотах, введение данной культуры в севооборот способствует также наиболее эффективной организации сельскохозяйственного производства, позволяет снизить напряжение посевной кампании яровых культур весной и уборки осенью. Озимая пшеница хорошо использует влагу осеннего и весеннего периодов, развивает мощную корневую систему, глубоко проникающую в почву, вследствие чего лучше усваивает питательные вещества, меньше страдает от засухи и поэтому имеет большое значение в качестве страховой культуры в засушливые годы [1, 2].

Озимую пшеницу широко возделывают в европейской части РФ, в странах СНГ, на Северном Кавказе, но в Сибири она выращивается на небольших площадях [1]. В условиях Новосибирской области в ходе продолжительных зим с суровыми погодными условиями посева озимой пшеницы часто подвергаются воздействию ряда неблагоприятных факторов, что зачастую является причиной их сильного изреживания или полной гибели. В связи с этим в области озимая пшеница считается рискованной культурой. Реализация всего потенциала урожайности во многом зависит от условий возделывания.

Среди различных факторов, ответственных за урожайность озимой пшеницы, первостепенное значение имеет перезимовка, которая, в

свою очередь, во многом зависит от потенциала генотипа, срока посева и метеоусловий [3, 4].

Результаты исследований зарубежных и российских ученых показывают, что на урожайность существенное влияние оказывают не только агрометеорологические условия, но и срок посева [4–6].

Срок посева является одним из ключевых агротехнических факторов в технологии возделывания озимой пшеницы. Он оказывает слабое влияние на время созревания пшеницы, но сказывается на продолжительности и сроках фаз развития на ранних этапах и потенциально позволяет избежать неблагоприятных условий окружающей среды в осеннюю вегетацию, значительно влияет на степень кущения, перезимовку, поражение болезнями и вредителями, рост, развитие и в конечном результате на урожайность [7–12].

Сроки посева существенно влияют на анатомическое и физиологическое состояние растений пшеницы озимой [13]. Несоблюдение оптимального срока посева приводит к нарушению нормального типа развития и роста на начальных этапах жизни растений, вследствие чего понижается продуктивность. Оптимальным сроком посева озимой пшеницы считается такой, при котором растения успевают получить необходимое количество тепла для подготовки к зимнему периоду [14].

В вопросе о степени зимостойкости в зависимости от сроков посева озимой пшеницы мнения ученых расходятся. Некоторые считают, что лучше зимуют растения озимой пшени-

цы ранних сроков посева, другие утверждают, что более зимостойкими являются растения оптимальных и поздних сроков [15].

Хорошо зимуют и дают самые высокие урожаи растения, образовавшие ко времени прекращения осенней вегетации 3–4 побега. Такое количество побегов образуется при сумме среднесуточных температур до конца осенней вегетации 500–580 °С [3, 9, 16].

Продуктивность растений озимой пшеницы может уменьшаться как при ранних, так и при поздних сроках посева. Ранний посев увеличивает продолжительность кушения, тогда как поздний снижает урожайность [17, 18]. При более длительной осенней вегетации у растений развивается большая вегетативная масса, что приводит к перерастанию и повреждениям растений вредителями и болезнями [7, 19]. Растения, переросшие до прекращения осенней вегетации, могут пострадать от заморозков зимой и возвратных морозов ранней весной [20, 21]. Зачастую посевы озимой пшеницы поздних сроков имеют хорошую зимостойкость и фитосанитарное состояние посевов, но поздний посев приводит к тому, что растения не успевают раскуститься и укорениться, формируется изреженный стеблестой, мелкие колосья, а значит, снижается и урожайность [4, 19].

Сроки посева зависят от биологических особенностей сорта, климатических и погодных условий, типа почвы и других факторов. Высокая изменчивость этих факторов в различных природно-географических зонах нашей страны не позволяет заранее определить календарные и оптимальные сроки посева озимой пшеницы. В зависимости от срока посева растения озимой пшеницы ко времени прекращения осенней вегетации могут быть в

разных состояниях – от прорастающих семян до хорошо раскустившихся растений [7, 22, 23].

Цель исследований – изучение влияния сроков посева на формирование урожайности местных сортов озимой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Западной Сибири.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2018–2022 гг. на полевом стационаре СибНИИРС – филиала ИЦиГ СО РАН (р.п. Краснообск). В качестве объекта исследования использовались 5 сортов озимой мягкой пшеницы селекции СибНИИРС – филиала ИЦиГ СО РАН, из которых 2 сорта: Краснообская озимая и Памяти Чекурова – были районированы и внесены в Государственный реестр селекционных достижений в процессе проведения исследования. Для опыта использовали семенной материал питомника размножения второго года (ПР-2).

Посев проводился в три срока (первый – 20 августа, второй – 1 сентября и третий – 10 сентября) сеялкой ССФК-7 в 5 повторениях, учётная площадь делянки – 10 м<sup>2</sup>, размещение делянок рендомизированное, предшественник чистый пар. Применяемая агротехника – общепринятая для возделывания озимых зерновых культур в Западной Сибири [24]. Все сорта изучались на естественном фоне без внесения удобрения и средств защиты от болезней и вредителей. Уборку проводили при наступлении фазы полной спелости прямым комбайнированием селекционным зерноуборочным комбайном «Сампо-130». Опыт заложен в соответствии с принятой методикой Б.А. Доспехова [25]. Наблюдения и оценки проводили в соответствии с общепринятыми методиками [26].

Таблица 1

Агрометеорологические условия 2018–2022 гг.  
Agrometeorological conditions 2018–2022

Показатель	Средняя многолетняя	2018/19 г.	2020/21 г.	2021/22 г.
1	2	3	4	5
Дата прекращения вегетации	05.10	14.10	19.10	11.10
Дата установления снежного покрова	01.11	31.10	12.11	31.10
Высота снежного покрова, см	30–40	65	58	60
Минимальная температура на глубине узла кушения, °С	-	-2	-5	-5
Дата схода снежного покрова	09.04	06.04	15.04	12.04
Начало вегетации	24.04	12.04	24.04	14.04

1	2	3	4	5
Продолжительность периода отсутствия вегетации, сут.	-	180	187	185
ГТК	-	1,33	0,85	0,68
Сумма эффективных температур (СЭТ) (весенне-летний период)	-	947	1070	1055

Оценка сортов озимой пшеницы по перезимовке в нашей работе была проведена по следующей шкале: меньше 20% – очень низкая; 21–35 – низкая; 36–50 – средняя; 51–75 – выше средней; более 75% – высокая. Статистические и математические обработки экспериментальных данных произведены по алгоритмам Б.А. Доспехова с применением компьютерных программ Microsoft Office Excel и Snedecor.

Метеорологические условия осенней вегетации в годы проведения исследований различались между собой, но оказались удовлетворительными для перезимовки озимой пшеницы. Прекращение вегетации осенью наступало позднее среднемноголетних дат.

Высота снежного покрова в годы исследования варьировала от 58 см в 2021 г. до 65 см в 2019 г. Минимальная температура на глубине узла кущения не опускалась ниже  $-5^{\circ}\text{C}$ . В зимний период 2021/22 г. наблюдалось неоднократное повышение температуры выше  $+0^{\circ}\text{C}$ , что повлияло на распространение снежной плесени и гибель растений первого срока посева. Дата начала весенней вегетации отмечалась раньше среднемноголетних данных в 2019 и в 2022 гг. и совпадала с ними в 2021 г.. Вегетационный период 2019 г. отличался повышенной влагообеспеченностью (ГТК – 1,33) с суммой эффективных температур  $947^{\circ}\text{C}$ . В 2021 и 2022 гг. гидротермические условия характеризовались как засушливые (ГТК – 0,85) и очень засушливые (ГТК – 0,68) с суммой эффективных температур 1070 и 1055 соответственно.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Сроки посева озимой мягкой пшеницы оказали влияние на время появления всходов. Так, по годам наименьший период от посева до появления всходов отмечен в 2018 г. при первом сроке посева – 5 суток, в 2020 и в 2021 гг. при аналогичном сроке посева этот период составил 6 суток. Самый длительный

период от посева до появления всходов наблюдался в 2018 г. при третьем сроке посева (10 суток), а в 2020 и в 2021 гг. в аналогичные сроки посева для появления равномерных всходов потребовалось на сутки меньше. Появление всходов при посеве во второй срок было отмечено в 2018 г. на 8-е сутки, а в 2020 и 2021 гг. – на 6-е сутки. Продолжительность вегетационного периода в среднем за 3 года исследований составила: при первом сроке – 336 суток, втором – 325, третьем – 312 суток. Сроки посева пшеницы мягкой озимой не оказали существенного влияния на продолжительность межфазных периодов во время весенне-летней вегетации. Различия наблюдались лишь в период осеннего развития растений и по показателям хозяйственно-ценных признаков.

В годы исследований все растения, вне зависимости от сорта и сроков посева, к моменту прекращения осенней вегетации перешли в фазу кущения. При первом сроке посева коэффициент кущения составлял от 5,6 (2018 г.) до 6,4 шт. (2020 г.), при втором – от 2,9 (2021 г.) до 4,9 (2020 г.), при третьем – от 1,1 (2021 г.) до 2,6 (2018 г.).

По трехлетним результатам исследования был проведен трехфакторный дисперсионный анализ данных по урожайности. Результаты этого анализа показали, что влияние срока посева на изменение урожайности составило 14,5% и является достоверным (рисунок). Достоверное влияние оказывают и такие факторы, как условия года, – 12%, что свидетельствует о высоком воздействии климатических условий на продуктивность, вклад генотипа – 12,7%, что предполагает возможность повышения урожайности за счет введения в производство новых высокопродуктивных сортов. Максимальное же влияние оказало взаимодействие факторов «год» и «сорт», оно составило 22,7% от общего вклада в изменение урожайности. Доля влияния взаимодействия условий года и срока посева составила 7,9%, взаимодействия срока посева и генотипа – 2,1 и совокупности всех факторов – 6,7%.





Результаты дисперсионного анализа данных по урожайности озимой пшеницы в зависимости от года и срока посева (2018–2022 гг.)

Results of ANOVA analysis of winter wheat yield data depending on the year and sowing period (2018–2022)

По результатам корреляционного анализа урожайность в годы исследований находилась в достоверной взаимосвязи с перезимовкой ( $R = 0,52$ ), а также с количеством продуктивных побегов ( $R = 0,53$ ) (табл. 2). В свою очередь,

между собой показатели перезимовки и количества продуктивных побегов коррелируют с коэффициентом  $R = 0,36$ , что также является достоверным.

Таблица 2

Результаты корреляционного анализа урожайности, перезимовки и количества продуктивных побегов (2018–2022 гг.)

Results of correlation analysis of yield, overwintering and the number of productive shoots (2018–2022)

	Урожайность	Перезимовка	Количество продуктивных побегов	ГТК	Среднесуточная температура
Урожайность	1	0,52	0,53	0,38	-0,35
Перезимовка	-	1	0,36	0,69	-0,51
Количество продуктивных побегов	-	-	1	-0,17	0,26
ГТК	-	-	-	1	-0,92
Среднесуточная температура	-	-	-	-	1

Примечание. Пороги достоверности на уровне 5%:  $R = 0,29$ .

Note. Confidence thresholds at the level of 5%:  $R = 0.29$ .

На осеннее развитие растений оказывает влияние сочетание таких экологических факторов, как температура воздуха и количество осадков. Данные корреляционного анализа показали достоверную положительную зави-

симость показателей перезимовки озимой пшеницы ( $R = 0,69$ ) и ее урожайности ( $R = 0,38$ ) от гидротермического коэффициента (ГТК) осенней вегетации и отрицательную корреляцию с среднесуточной температурой ( $R = -0,51$ ;  $-0,35$

соответственно). При длительной осенней вегетации с повышенной температурой воздуха растения озимой пшеницы формируют большую вегетативную массу. У растений поздних сроков уменьшается вероятность попасть под воздействие высоких температур.

Показатели перезимовки озимой пшеницы в годы исследований были различны как по годам, так и по срокам сева. Наиболее заметное влияние оказали сроки посева на перезимовку растений озимой пшеницы в 2021–2022 гг., когда растения в зимнее время при высоких температурах были повреждены снежной плесенью. Так, поздний посев, растения которого ушли в зиму менее развитыми, показал более высокую перезимовку – 79% по сравнению с

первым – 57% и вторым – 61%. Это связано с тем, что растения первого срока обладали большим числом побегов кущения на момент прекращения осенней вегетации и тем самым оказались более подвержены воздействию патогена (табл. 3). В остальные годы исследования явных различий в перезимовке не наблюдалось. Более высокий уровень перезимовки в среднем по годам был отмечен на посевах 2020–2021 гг. – от 70 до 80% вне зависимости от срока посева, что можно объяснить более длительным периодом вегетации осенью и более поздним сходом снежного покрова и возобновления вегетации весной, что не дало возможности возвратным холодам погубить не окрепшие после зимы растения.

Таблица 3

Перезимовка озимой пшеницы в зависимости от срока посева (2018–2022 гг.), %  
Overwintering of winter wheat depending on the sowing period (2018–2022), %

Год	Срок посева	Новосибирская 2	Новосибирская 3	Новосибирская 40	Краснообская озимая	Памяти Чекурова	Среднее
2018/19	20.08	65	70	65	70	65	67
	01.09	65	70	65	70	65	67
	10.09	60	70	65	65	60	64
2020/21	20.08	80	70	80	70	70	74
	01.09	80	70	80	70	70	74
	10.09	80	70	80	70	70	74
2021/22	20.08	60	55	65	65	40	57
	01.09	70	65	65	65	40	61
	10.09	85	75	80	85	70	79

Примечание. Средняя перезимовка по срокам посева за 3 года: 20.08 – 66%; 01.09 – 67%; 10.09 – 72%. НСР<sub>05</sub>: по фактору «год» – 1,9; по фактору «сорт» – 2,5; по фактору «срок посева» – 1,9.

Note. Average overwintering by sowing time for three years: 20.08 - 66%; 01.09 - 67%; 10.09 - 72%. LSD<sub>05</sub> (least significant difference): by the factor “year” - 1.9; by the “sorted” factor – 2.5; according to the aspect “sowing time” - 1.9.

Сроки посева озимой пшеницы оказали также существенное влияние на урожайность. Максимальную среднюю урожайность за годы исследования растения озимой пшеницы формировали при втором сроке посева как в каждом отдельно взятом году, так и в среднем по годам (табл. 4). Самую низкую урожайность формировали посевы третьего срока в 2019 и 2021 гг., а в 2022 г. минимальная урожайность была отмечена при первом сроке посева. Так, достоверная прибавка урожайности при посеве во второй срок в среднем за 3 года составила 0,53 и 0,66 т/га по сравнению с первым и третьим сроками соответственно. Что касает-

ся сравнительной урожайности испытанных в опыте сортов, то наиболее продуктивным оказался сорт озимой пшеницы Краснообская озимая. Его максимальная урожайность была отмечена и при втором сроке посева и составила 5,76 т/га в 2022 г. и 5,16 т/га в среднем за 3 года. Несмотря на то, что растения озимой пшеницы третьего срока посева показывают хорошую зимостойкость, их продуктивность уступает растениям второго срока посева. Это связано с тем, что при третьем сроке посева растения формируют меньшее количество побегов кущения и, как следствие, более изреженный стеблестой.

Таблица 4

Урожайность озимой пшеницы в зависимости от срока посева (2018–2022), т/га  
The yield of winter wheat depending on the sowing period (2018–2022), t/ha

Год	Срок посева	Новосибирская 2	Новосибирская 3	Новосибирская 40	Краснообская озимая	Памяти Чекурова	Среднее
2018/19	20.08	3,96	4,23	3,96	4,64	3,89	4,14
	01.09	3,95	4,30	4,17	4,40	4,06	4,18
	10.09	3,07	3,84	3,11	4,07	3,65	3,55
2020/21	20.08	5,03	4,66	4,30	4,67	4,64	4,66
	01.09	5,28	5,48	4,58	5,32	4,86	5,10
	10.09	4,50	4,41	4,07	4,57	4,25	4,36
2021/22	20.08	3,49	3,32	3,79	5,36	2,27	3,65
	01.09	5,02	4,77	4,45	5,76	3,74	4,75
	10.09	4,73	3,67	3,72	4,79	3,86	4,15

Примечание. Средняя урожайность по срокам посева за 3 года: 20.08 – 4,15 т/га, 01.09 – 4,68 т/га, 10.09–4,02 т/га. НСР<sub>05</sub>: по фактору «год» – 0,13; по фактору «сорт» – 0,16; по фактору «срок посева» – 0,13

Note. Average yield by sowing time for 3 years: 20.08 - 4.15 t/ha, 01.09 - 4.68 t/ha, 10.09-4.02 t/ha. LSD<sub>05</sub>: by the factor “year” - 0.13; by the “grade” factor – 0.16; by the characteristic “sowing time” - 0.13

Количество продуктивных побегов в среднем по годам оказалось выше на посевах второго срока и варьировало по годам от 355 шт/м<sup>2</sup> в 2022 г. до 589 шт/м<sup>2</sup> в 2021 г. (табл. 5). В

среднем же за 3 года превышение этого показателя при втором сроке посева составило 35 шт/м<sup>2</sup> по сравнению с первым и 61 шт/м<sup>2</sup> в сравнении с третьим.

Таблица 5

Количество продуктивных побегов озимой пшеницы в зависимости от срока посева (2018–2022), шт/м<sup>2</sup>  
The number of productive shoots of winter wheat depending on the sowing period (2018–2022), pcs/m<sup>2</sup>

Год	Срок посева	Новосибирская 2	Новосибирская 3	Новосибирская 40	Краснообская озимая	Памяти Чекурова	Среднее
2018/19	20.08	361	558	386	578	551	487
	01.09	396	533	480	488	575	494
	10.09	372	441	365	514	501	439
2020/21	20.08	551	603	544	571	565	567
	01.09	571	630	511	653	581	589
	10.09	451	516	389	467	477	460
2021/22	20.08	235	287	263	375	227	277
	01.09	340	376	329	373	356	355
	10.09	367	405	297	406	299	355

Примечание. Среднее количество продуктивных побегов по срокам посева за 3 года: 20.08. – 444 шт/м<sup>2</sup>, 01.09. – 479, 10.09. – 418 шт/м<sup>2</sup>.

НСР<sub>05</sub>: по фактору «год» – 35; по фактору «сорт» – 45; по фактору «срок посева» – 35

Note. The average number of productive shoots by sowing time for 3 years: 20.08. – 444 pcs/m<sup>2</sup>, 01.09. - 479, 10.09. – 418 pcs/m<sup>2</sup>

LSD<sub>05</sub>: by the factor “year” - 35; by the “grade” factor – 45; by the factor “sowing time” - 35.

## ВЫВОДЫ

1. По результатам трехфакторного дисперсионного анализа выявлено достоверное влияние срока посева озимой мягкой пшеницы на изменение урожайности, вклад данного фактора составил 14,5%.

2. На основании исследования, проведенного в лесостепной зоне Западной Сибири, можно заключить, что оптимальным для роста и развития озимой мягкой пшеницы является второй срок посева (1 сентября) со сдвигом на 1–3 суток в обе стороны, при этом за годы

исследований продолжительность вегетационного периода в среднем составила 325 суток.

3. Растения, высеваемые во второй срок, формируют хорошо развитый узел кущения, и это отражается на их быстром отрастании в весенний период вегетации и дальнейшем развитии в летний период. При посеве в данный срок все исследуемые сорта показали максимальную урожайность.

Работа поддержана бюджетным проектом ИЦиГ СО РАН № FWNR-2022-0018.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Пешков С.А., Стецов Г.Я.* Влияние разных сроков посева на урожайность озимой пшеницы // Научное обеспечение зернового производства Алтайского края: сб. ст. / ФГБНУ Алт. НИИСХ. – Барнаул, 2016, С. 102–105.
2. *Влияние* сроков сева и норм высева на урожайность сортов озимой пшеницы в условиях Республики Татарстан / И.Д. Фадеева, М.Ш. Тагиров, И.Н. Газизов, Ф.Ф. Курмакаев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15, № 2 (58). – С. 53–58. – DOI: 10.12737/2073-0462-2020-53-58.
3. *Мельник А.Ф., Лапина Л.А.* Сроки сева – фактор, влияющий на продуктивность озимой пшеницы // Сетевой научный журнал ОрелГАУ. – 2016. – № 1 (6). – С. 57–61.
4. *Planting time effect on wheat phenology and yield traits through genotype by environment interaction* / Н.А. Наг, N.U. Khan, Н. Rahman [et al.] // Journal of Animal and Plant Sciences – 2017. – Vol. 27 (3). – P. 882–893.
5. *Вершинина Т.С.* Влияние срока посева на качество зерна озимой пшеницы // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 4 (20). – С. 52–58.
6. *Шакалій С.М., Баган А.В., Барат Ю.М.* Вплив строків сівби на урожайність і якість зерна пшениці озимої // Наукові доповіді НУБіП України. – 2020. – N 1 (83). – P. 7. – DOI: 10.31548/dopovidi2020.01.007.
7. *Лазарев В.И., Котельникова М.Н.* Влияние сроков посева на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 5. – С. 52–55.
8. *Estimating inter-annual variability in winter wheat sowing dates from satellite time series in Camargue* / G. Manfron, S. Delmotte, L. Busetto [et al.] // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. – 2017. – Vol. 57. – P. 190–201. – doi.org/10.1016/j.jag.2017.01.001.
9. *Влияние* сроков посева на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / Х.А. Малкандуев, А.Х. Малкандуева, Р.И. Шамурзаев, М.А. Базгиев // Инновации и продовольственная безопасность. – 2018. – № 3. – С. 93–97. – doi.org/10.31677/2311-0651-2018-0-3-93-97.
10. *Попов А.С.* Сроки посева твердой озимой пшеницы // Зерновое хозяйство России. – 2019. – № 6. – С. 28–32. – doi.org/10.31367/2079-8725-2019-66-6-28-32.
11. *Understanding effects of genotype × environment × sowing window interactions for durum wheat in the Mediterranean basin* / G. Padovan, P. Martre, М.А. Semenov [et al.] // Field Crops Research. – 2020. – Vol. 259. – P. 1–15. – DOI:10.1016/j.fcr.2020.107969.
12. *Урожайность* озимой пшеницы в зависимости от срока сева / В.В. Кот, И.В. Сацюк, С.И. Гордей [и др.] // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2021. – № 57. – С. 77–87.
13. *Ярошенко С.С.* Морозостійкість та зернова продуктивність пшениці озимої залежно від агротехнічних прийомів вирощування // Зернові культури. – 2020. – Vol. 4, N 1. – P. 64–70.
14. *Жирных С.С.* Урожайность сортов озимой пшеницы в зависимости от сроков посева в условиях Удмуртской Республики // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – № 6 (61). – С. 15–19.



15. Корхова М.М. Зимостойкость новых сортов пшеницы озимой в зависимости от сроков сева в южной степи Украины // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2015. – № 51. – С. 105–109.
16. Малкандуева А.М. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от сроков посева и условий возделывания // Инновации и продовольственная безопасность. – 2019. – № 3 (25). – С. 100–104. – DOI: 10.31677/2311-0651-2019-25-3-100-104.
17. Evaluation of wheat (*Triticum aestivum*) genotypes under different dates of sowing in Telangana / M. Goverdhan, Md. Latheef Pasha, D. Madhusudan Reddy // International Journal of Chemical Studies. – 2019. – Vol. 7 (3). – P. 1508–1512.
18. Yang J., Lai X., Shen Y. Response of dual-purpose winter wheat yield and its components to sowing date and cutting timing in a semiarid region of China. // Crop Science. – 2021. – Vol. 62 (1). – P. 1–16. – DOI: 10.1002/csc2.20634.
19. Глыва В.В. Влияние сроков сева на адаптивность выращивания сортов пшеницы озимой в условиях Западной лесостепи Украины // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 4. – С. 50–54.
20. Growth and yield response of facultative wheat to winter sowing, freezing sowing and spring sowing at different seeding rates / A. Ozturk, O. Caglar, S. Bulut // Journal of Agronomy and Crop Science. – 2006. – Vol. 192. – P. 10–16.
21. Optimization of sowing date and seeding rate for high winter wheat yield based on pre-winter plant development and soil water usage in the Loess Plateau, China / Ren Ai-xia, Sun Min, Wang Pei-ru [et al.] // Journal of Integrative Agriculture. – 2019. – Vol. 18 (1). – P. 33–42. – DOI: 10.1016/S2095-3119(18)61980-X.
22. Кадиоров Ш.Ю., Машиарипов И.Г., Абдурахимов У.К. Влияние сроков посева на урожайность зерна местных сортов озимой пшеницы в условиях Хорезмской области // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. ст.: в 3 кн. / Алт. гос. аграр. ун-т. – Барнаул, 2017. – С. 129–130.
23. Сроки сева и их влияние на урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы / Л.А. Радченко, Т.Л. Ганоцкая, А.Ф. Радченко, С.С. Бабанина // Зерновое хозяйство России. – 2021. – № 6 (78). – С. 95–103. – DOI: 10.31367/2079-8725-2021-78-6-95-103.
24. Технология возделывания озимых зерновых культур в Западной Сибири: руководство / Г.В. Артёмова, В.И. Пономаренко, П.И. Стёпочкин; Рос. акад. с.-х. наук; СибНИИ растениеводства и селекции; СибНИИ земледелия и химизации. – Новосибирск, 2013. – 29 с.
25. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Альянс, 2014. – 386 с.
26. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1989. – 194 с.

## REFERENCES

1. Peshkov S.A., Stetsov G.Ya., *Nauchnoe obespechenie zernovogo proizvodstva Altaiskogo kraya* (The influence of different sowing dates on the yield of winter wheat), Abstracts of papers, FG-BNU Altaiskii NIISKh, Barnaul, 2016, pp. 102–105. (In Russ.)
2. Fadeeva I.D., Tagirov M.Sh., Gazizov I.N., Kurmakaev F.F., *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2020, Vol. 15, No. 2 (58), pp. 53–58, DOI 10.12737/2073-0462-2020-53-58 (In Russ.)
3. Mel'nik A.F., Lapina L.A., *Setevoi nauchnyi zhurnal OrelGAU*, 2016, No. 1 (6), pp. 57–61. (In Russ.)
4. Haq H.A., Khan N.U., Rahman H. [et al.], Planting time effect on wheat phenology and yield traits through genotype by environment interaction, *Journal of Animal and Plant Sciences*, 2017, Vol. 27 (3), pp. 882–893.
5. Vershinina T.S., *Permskii agrarnyi vestnik*, 2017, No. 4 (20), pp. 52–58. (In Russ.)
6. Shakalii S.M., Bagan A.V., Barat Yu.M., Vpliv strokiv sivbi na urozhainist' i yakist' zerna pshenitsi ozimoï, *Naukovi dopovidi NUBiP Ukraini*, 2020, No. 1 (83), pp. 7, DOI: 10.31548/dopovidi2020.01.007.
7. Lazarev V.I., Kotel'nikova M.N., *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2015, No. 5, pp. 52–55. (In Russ.)

8. Manfron G., Delmotte S., Busetto L. [et al.], Estimating inter-annual variability in winter wheat sowing dates from satellite time series in Camargue, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 2017, Vol. 57, pp. 190–201, doi.org/10.1016/j.jag.2017.01.001.
9. Malkanduev Kh.A., Malkandueva A.Kh., Shamurzaev R.I., Bazgiev M.A., *Innovatsii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2018, No. 3, pp. 93–97, doi.org/10.31677/2311-0651-2018-03-93-97. (In Russ.)
10. Popov A.S., *Zernovoe khozyaistvo Rossii*, 2019, No. 6, pp. 28–32, doi.org/10.31367/2079-8725-2019-66-6-28-32 (In Russ.)
11. Padovan G., Martre P., Semenov M.A. [et al.], Understanding effects of genotype × environment × sowing window interactions for durum wheat in the Mediterranean basin, *Field Crops Research*, 2020, Vol. 259, pp. 1–15, DOI:10.1016/j.fcr.2020.107969.
12. Kot V.V., Satsyuk I.V., Gordei S.I. [i dr.], *Zemledelie i selektsiya v Belarusi*, 2021, No. 57, pp. 77–87. (In Russ.)
13. Yaroshenko S.S., Morozostiikist' ta zernova produktivnist' pshenitsi ozimoï zalezno vid agrotekhnichnikh priiomiv viroshchuvannya, *Zernovi kul'turi*, 2020, Vol. 4, No. 1, pp. 64–70.
14. Zhirnykh S.S., *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2017, No. 6 (61), pp. 15–19.
15. Korkhova M.M., *Zemledelie i selektsiya v Belarusi*, 2015, No. 51, pp. 105–109.
16. Malkandueva A.M., *Innovatsii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2019, No. 3 (25), pp. 100–104, DOI: 10.31677/2311-0651-2019-25-3-100-104. (In Russ.)
17. Goverdhan M., Latheef Pasha Md., Madhusudan Reddy D., Evaluation of wheat (*Triticum aestivum*) genotypes under different dates of sowing in Telangana, *International Journal of Chemical Studies*, 2019, Vol. 7 (3), pp. 1508–1512.
18. Yang J., Lai X., Shen Y., Response of dual-purpose winter wheat yield and its components to sowing date and cutting timing in a semiarid region of China, *Crop Science*, 2021, Vol. 62 (1), pp. 1–16, DOI: 10.1002 /csc2.20634.
19. Glyva V.V., Vliyanie srokov seva na adaptivnost' vyrashchivaniya sortov pshenitsy ozimoï v usloviyakh Zapadnoi lesostepi Ukrainy, *Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2016, No. 4, pp. 50–54.
20. Ozturk A., Caglar O., Bulut S., Growth and yield response of facultative wheat to winter sowing, freezing sowing and spring sowing at different seeding rates, *Journal of Agronomy and Crop Science*, 2006, Vol. 192, pp. 10–16.
21. Ren Ai-xia, Sun Min, Wang Pei-ru [et al.], Optimization of sowing date and seeding rate for high winter wheat yield based on pre-winter plant development and soil water usage in the Loess Plateau, China, *Journal of Integrative Agriculture*, 2019, Vol. 18 (1), pp. 33–42, DOI: 10.1016/S2095-3119(18)61980-X.
22. Kadirov Sh.Yu., Masharipov I.G., Abdurakhimov U.K., *Agrarnaya nauka – sel'skomu khozyaistvu (Agricultural science to agriculture)*, Abstracts of papers, *Altaiskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, Barnaul*, 2017, pp. 129–130. (In Russ.)
23. Radchenko L.A., Ganotskaya T.L., Radchenko A.F., Babanina S.S., *Zernovoe khozyaistvo Rossii*, 2021, No. 6 (78), pp. 95–103, DOI: 10.31367/2079-8725-2021-78-6-95-103. (In Russ.)
24. Artemova G.V., Ponomarenko V.I., Stepanovkin P.I., *Tekhnologiya vozdeleyvaniya ozimnykh zernovykh kul'tur v Zapadnoi Sibiri (Technology of cultivation of winter crops in Western Siberia)*, Novosibirsk, 2013, 29 p.
25. Dospekhov B.A., *Metodika polevogo opyta (Field experiment methodology)*, Moscow: Al'yans, 2014, 351 p.
26. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (Methodology of state variety testing of agricultural crops)*, Moscow: Kolos, 1989, 194 p.