

Исследование особенностей развития озимой пшеницы в зависимости от сроков посева и рядковых удобрений в климатических условиях Среднего Поволжья

Р. А. Хакимов, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Р. Б. Шарипова, кандидат географических наук, старший научный сотрудник отдела земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур

Ульяновский НИИСХ - филиал Сам НЦ РАН

433315, Ульяновская область, п. Тимирязевский, ул. Институтская, д.19

✉ robert.khakimov@mail.ru

Резюме. В климатических условиях лесостепи Среднего Поволжья в 2021-2024 гг. проводили исследования по изучению особенностей развития в зависимости от сроков посева и рядковых удобрений, а также влияния элементов технологии возделывания на урожайность и качество зерна сорта озимой пшеницы Базальт 2. Двухфакторный опыт закладывали на выщелоченном тяжелосуглинистом черноземе (гумус по Тюрину – 6,5 %; pH солевой вытяжки - 6,3...6,5; P₂O₅ – 185-216; K₂O – 80...85 мг на 1 кг почвы) по следующей схеме: I. Сроки сева (*фактор А*): 1. 20.08; 5.09; 20.09. II. Припосевное удобрение (*фактор В*): 1. N₀P₀K₀; 2. N₁₅P₁₅K₁₅; 3 N₃₀P₃₀K₃₀. В годы исследований дефицит продуктивной влаги в почве в период сева стал причиной отсутствия дружных всходов озимой пшеницы (65,9 %). В период вегетации наблюдали частые колебания температуры воздуха и атмосферных осадков, что оказало негативное влияние на развитие и сохранность растений (61,6 %). Наилучшие условия для роста и развития озимой пшеницы сложились при посеве 20 сентября. Максимальную урожайность (5,53 т/га) обеспечил сорт Базальт 2 при посеве с одновременным внесением в рядки 30 кг/га д.в. сложных удобрений. Этот же фон обеспечил наибольший условно-чистый доход (28715 руб./га) и высокую рентабельность (136,4 %) зерна, где себестоимость 1 т зерна составила 3810 руб. Высокое содержание протеина (12,2 %) и клейковины (27,7 %) обеспечило высокий фон (N₃₀P₃₀K₃₀) применения сложных удобрений при посеве. Понижение дозы рядковых удобрений приводило к снижению качества зерна.

Ключевые слова: озимая пшеница, урожайность, качество зерна, агроклиматические ресурсы, сроки посева, температура воздуха, количество осадков.

Для цитирования Хакимов Р.А., Шарипова Р.Б. Исследование особенностей развития озимой пшеницы в зависимости от сроков посева и рядковых удобрений в климатических условиях Среднего Поволжья // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2026. № 2 (74). С. 29-35. doi:10.18286/1816-4501-2026-2-29-35

Investigation of the peculiarities of the development of winter wheat depending on the timing of sowing and row fertilizers in the climatic conditions of the Middle Volga region

R. A. Khakimov, R. B. Sharipova

Ulyanovsk Research Institute of Agriculture - Branch of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

433315, Ulyanovsk Region, Timiryazevsky Settlement, Institutskaya Street, 19

✉ robert.khakimov@mail.ru

Abstract. the climatic conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region in 2021-2024, studies were conducted to study the development features depending on the timing of sowing and row fertilizers, as well as the influence of elements of cultivation technology on the yield and quality of grain of the Basalt 2 winter wheat variety. A two-factor experiment was carried out on leached heavy loamy chernozem (humus according to Tyurin - 6.5%; pH of salt extract - 6.3–6.5; P₂O₅ – 185-216; K₂O - 80-85 mg per 1 kg of soil) according to the following scheme: I. Sowing time (factor A): 1. 20.08; 5.09; 20.09. II. Seed fertilizer (factor B): 1. N₀P₀K₀; 2. N₁₅P₁₅K₁₅; 3 N₃₀P₃₀K₃₀. During the years of research, the lack of productive moisture in the soil during the sowing period caused the absence of friendly shoots of winter wheat (65.9%). During the growing season, frequent fluctuations in air temperature and precipitation were observed, which had a negative impact on the development and preservation of plants (61.6%). The best conditions for the growth and development of winter wheat were created when sowing on September 20. The maximum yield (5.53 t/ha) was provided by the Basalt 2 variety when sown with simultaneous application of 30 kg/ha of compound fertilizers in rows. The same background provided the largest conditional net income (28715 rubles/ha) and high profitability (136.4%) of grain, where the cost of 1 ton of grain was 3810 rubles. The high protein content (12.2%) and gluten (27.7%) provided a high background (N₃₀P₃₀K₃₀) for the use of complex fertilizers during sowing. Lowering the dose of row fertilizers led to a decrease in grain quality.

Keywords: winter wheat, yield, grain quality, agro-climatic resources, sowing time, air temperature, precipitation.

For citation: Khakimov R. A., Sharipova R. B. Investigation of the peculiarities of the development of winter wheat depending on the timing of sowing and row fertilizers in the climatic conditions of the Middle Volga region // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2026.2 (74): 29-35 doi:10.18286/1816-4501-2026-2-29-35

Работа выполнена сотрудниками отдела земледелия и технологии возделывания сельскохозяйственных культур Ульяновского НИИСХ - филиала СамНЦ РАН в рамках государственного задания Минобрнауки России для СамНЦ РАН по теме FMRW-2025-0042.

Введение

Озимая пшеница – основная сельскохозяйственная культура нашей страны, посевные площади которой в 2024 г. составили 16,3 млн. га. Средняя урожайность культуры на 2025 г. прогнозируется на уровне 34,3 ц/га, что считается самым низким показателем с 2019 г. [1]. Это связано с тем, что в последние годы многие регионы РФ сталкиваются с засушливыми погодными условиями и низкими запасами продуктивной влаги в почве в период проведения посевных работ. В условиях дефицита почвенной влаги всходы появляются неравномерно, что отрицательно сказывается на развитии растений осенью и накоплению сахара в узлах кущения для перезимовки в зимний период. Также в весенне-летние периоды вегетации нередко отмечаются недостаток выпавших осадков и резкое колебание температуры воздуха по фазам развития культуры, способствующие снижению урожайности и качества зерна [2, 3, 4]. Существенное значение в повышении урожайности озимой пшеницы имеет создание новых адаптивных сортов к местным климатическим условиям и разработка элементов технологии [5,6]. Среди основных элементов технологии возделывания существенная роль принадлежит определению сроков посева и применение стартовых доз сложных удобрений при посеве [7, 8, 9]. В связи с этим объектом наших исследований являлся новый сорт озимой пшеницы Базальт 2, для которого необходимо установить наиболее оптимальные сроки посева и целесообразное применение стартовых доз рядковых удобрений, при посеве приобретающий особую актуальность в условиях Среднего Поволжья.

Цель исследований – установление оптимального срока посева и применение сложных удобрений при посеве нового сорта озимой пшеницы Базальт 2, обеспечивающих высококачественную урожайность зерна в условиях Среднего Поволжья.

Материалы и методы

Исследования проводили на опытном поле Ульяновского НИИСХ - филиала СамНЦ РАН в период с 2021 по 2024 гг. Посев озимой пшеницы Базальт 2 проводили в три срока (20.08, 5.09 и 20.09) сеялкой СЗТ 3,6 с нормой высева 5,5 млн./га по следующей схеме: I. Сроки сева (*фактор А*): 1. 20.08; 5.09; 20.09. II. Припосевное удобрение (*фактор В*): 1. N₀P₀K₀; 2. N₁₅P₁₅K₁₅; 3 N₃₀P₃₀K₃₀. Объект исследований: новый сорт озимой пшеницы Базальт 2; сроки посева; фоны удобрений; качество зерна; уборка урожая. Сорт Базальт 2 включён в государственный реестр по

Средневолжскому региону в 2019 году. Разновидность - лютеценс. Вегетационный период - 292-326 дней. Оригинатор(ы) и Патентообладатель(и): ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева» [10].

Для определения оптимального срока сева озимую пшеницу высевали на трех фонах применения сложных удобрений при посеве по ранее разработанной технологии Ульяновской области [2, 11]. Площадь делянок составляла 100 м², (учетная - 85 м²). Размещение делянок - систематическое, повторность вариантов- 3^х кратная. По вегетации озимой пшеницы проводили фоновую борьбу с сорной растительностью, болезнями и вредителями. Все наблюдения, учеты и лабораторные анализы проводили по существующим методикам и ГОСТам (*Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)*. М.: Альянс, 2014. 351 с.; *Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур*. М.: ООО «Группа Компаний Море», 2019. Вып. 1. 384 с.). Уборку озимой пшеницы проводили комбайном Сампо-500 с дальнейшим переводом урожайности зерна к 100% чистоте и 14 % влажности.

Метеорологические условия в годы (2021-2023 гг.) закладки опытов были практически одинаковыми. В первый срок (20.08) сева в среднем за три года количество осадков составило 10,7 мм при норме 60 мм. Отсутствие осадков (17,8 % от нормы) и повышенная температура (на 4,7 °С выше нормы) не позволили получить дружных всходов (табл. 1).

Особенно остро это проявилось в августе 2023 года, когда климатические условия показали свою экстремальность, температура поднималась до 33°С, а средняя температура оказалась на 4,7°С выше обычного, при этом выпало лишь 14,3 мм осадков при норме 60,0 мм. Сентябрь продолжил эту тенденцию с дефицитом осадков (14,8 мм, 27% от нормы). Запасы продуктивной влаги в почве оказались неудовлетворительными, что негативно сказалось на посеве второго срока (5.09).

Период без значимых дождей продлился 97 дней. Вследствие этого, на некоторых участках зерно оставалось непроросшим до 20 октября. Осадки (20,5 мм) , выпавшие 21 октября, существенно улучшили влагообеспеченность почвы и способствовали активному росту озимых при оптимальной температуре. 25 октября среднесуточная температура перешла через 0°С, остановив вегетацию озимых на стадии всходов. Устойчивый снежный покров установился 21 ноября в среднемноголетние сроки.

Таблица 1. Температура воздуха и выпавшие осадки в годы проведения исследований (2021-2024 гг.)

Месяц	Средняя температура, °С					Сумма осадков, мм				
	норма	2021-2022 гг.	2022-2023 гг.	2023-2024 гг.	средняя за 3 года	норма	2021-2022 гг.	2022-2023 гг.	2023-2024 гг.	средняя за 3 года
Август	17,1	22,8	21,9	20,7	21,8	60	15,7	2,0	14,3	10,7
Сентябрь	11,7	11,1	12,8	15,5	13,1	53	56,9	48,3	14,8	40,0
средняя	14,4	17,0	17,4	18,1	17,5	113	72,6	50,3	29,1	50,7
Октябрь	4,1	6,9	7,4	6,4	6,9	45	15,0	54,9	94,1	54,7
Ноябрь	-3,7	0	-0,2	0,8	0,2	36	49,9	92,6	110,2	84,2
средняя	0,2	3,5	3,6	3,6	3,6	81	64,9	147,5	204,3	138,9
Декабрь	-8,4	-6,7	-6,9	-7,6	-7,1	36	33,7	60,9	81,7	58,8
Январь	-10,8	-8,8	-11,4	-12,1	-10,8	34	99,8	22,0	96,5	72,8
Февраль	-10,9	-2,0	-7,3	-10,9	-6,7	24	68,0	63,9	49,3	60,4
средняя	-10,0	-5,8	-8,5	-10,2	-8,2	94	201,5	146,8	227,5	191,9
Март	-4,9	-4,6	3,4	-2,6	-1,3	27	19,5	43,1	47,1	36,6
Апрель	5,8	7,4	9,9	12,1	9,8	34	98,4	19,7	49,0	55,7
Май	13,5	10,4	16,1	10,7	12,4	39	65,7	24,2	23,2	37,7
средняя	4,8	4,4	9,8	6,7	7,0	100	183,6	87,0	119,3	130,0
Июнь	18,2	18,4	16,4	21,3	18,7	58	44,7	27,0	70,8	47,5
Июль	19,5	21,5	22,0	21,4	21,6	69	139,9	39,4	37,8	72,4
средняя	18,9	20,0	19,2	21,4	20,2	127	184,6	66,4	108,6	119,9

Зимний период (декабрь-февраль) отличался обильными снегопадами. Условия для зимовки озимых культур были преимущественно удовлетворительными. За три месяца в первый год закладки опытов осадков выпало 201,5 мм, во второй – 146,8 мм и в третий год – 227,5 мм при норме 94 мм. Температурные колебания были существенными. Особенно это проявлялось в феврале 2023 года (от +3°С в максимуме до -29,5°С в минимуме). В среднем по годам проведения исследований температура воздуха была близка к среднемноголетним значениям.

Возобновление весенней вегетации озимых по годам проведения исследований наступало в конце марта - в начале апреля при благоприятных условиях. В третьей декаде апреля началось трубкование озимых культур.

Май характеризовался прохладной и дождливой погодой. В конце мая отмечалось колошение озимых. Июнь отличался жаркой погодой с частыми и интенсивными осадками. К концу месяца озимая

пшеница перешла в фазу восковой спелости. В июле преобладала неустойчивая погода. Температура воздуха повышалась до 36 °С. Жаркая погода ускорила созревание озимой пшеницы до полной спелости. За период с апреля по июль ГТК по годам исследований составил 1,7, 0,6 и 0,9.

Результаты

Для получения высокой урожайности озимой пшеницы с хорошим качеством зерна нужны оптимальные сроки сева с применением сложных удобрений при посеве [12, 13]. Проведенные исследования показали, что в связи засушливыми погодными условиями в период посева озимой пшеницы 20 августа 2021 года полные всходы появились через 10...14 дней. Полевая всхожесть растений составляла 429,0...537,0 шт./м². Низкую сохранность растений к уборке обеспечил контрольный вариант по всем срокам сева озимой пшеницы (61,6 %; 63,3 %; 64,0 %) (табл. 2).

Таблица 2. Полнота всходов и сохранность растений озимой пшеницы Базальт 2 в зависимости от сроков сева и применения сложных удобрений при посеве, %

Сроки сева (Фактор А)	Рядковое удобрение (Фактор В)	Годы проведения исследований							
		2021/2022 гг.		2022/2023 гг.		2023/2024 гг.		Среднее за 3 года	
		всходы	уборка	всходы	уборка	всходы	уборка	всходы	уборка
20.08	N ₀ P ₀ K ₀	81,6	68,3	72,7	69,0	43,5	47,5	65,9	61,6
	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	82,3	70,9	76,5	72,5	43,8	53,1	67,5	65,5
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	78,0	72,8	76,7	75,5	48,6	53,5	67,8	67,3
5.09	N ₀ P ₀ K ₀	91,3	66,2	78,3	73,3	44,6	50,5	71,4	63,3
	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	90,5	63,3	79,2	75,4	47,6	53,1	72,4	63,9
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	89,6	64,8	83,1	76,7	48,8	55,5	73,8	65,7
20.09	N ₀ P ₀ K ₀	96,2	65,1	87,0	71,4	45,0	55,6	76,1	64,0
	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	96,0	66,8	87,4	78,1	47,8	57,6	77,1	67,5
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	97,6	67,2	91,4	78,0	49,3	66,1	79,4	70,4

Применение сложных удобрений в разные сроки посева приводило к увеличению сохранности растений до 10 % по сравнению с контрольным вариантом. Максимальное количество всходов 528,0...537,0 шт./м² было получено при посеве изучаемого сорта озимой пшеницы по чистому пару 20 сентября, где сохранность растений к уборке составила 65,1...67,2 %. Наибольшую сохранность (67,2 %)

растений обеспечил высокий фон (N₃₀P₃₀K₃₀) применения сложных удобрений при посеве.

При разработке элементов агротехники для возделывания новых сортов озимой пшеницы необходимо учитывать ее биологию, отзывчивость растений к минеральному питанию и установление сроков посева для получения качественной урожайности, что

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки)

доказано полученными данными наших проведенных исследований [14, 15].

В годы (2021-2024 гг.) проведения исследований метеорологические условия сильно повлияли на действие использования сложных удобрений и сроков сева озимой пшеницы на формирование урожайности и качество зерна [3,16]. Оптимальные погодные

условия для получения значительной урожайности зерна озимой пшеницы складывались в 2022 и 2023 гг. при высоких дозах применения сложных удобрений при посеве (6,61 и 7,38 т/га). Низкая урожайность в 2024 г. 2,61. В среднем за три года 5,53 т/га (табл. 3).

Таблица 3. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от сроков сева и удобрений

Сроки сева (Фактор А)	Рядковое удобрение (Фактор В)	Урожайность зерна по годам, т/га					
		2022 г.	2023 г.	2024 г.	среднее	Прибавка к контролю ± т/га %	
20.08	N ₀ P ₀ K ₀	5,65	5,22	1,76	4,21	-	-
	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	6,06	6,00	2,18	4,75	+0,54	+12,8
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	6,35	7,02	2,33	5,23	+1,02	+24,2
5.09	N ₀ P ₀ K ₀	5,73	5,80	2,04	4,52	+0,31	+7,4
	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	5,92	6,59	2,45	4,99	+0,78	+18,5
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	6,24	7,15	2,58	5,32	+1,11	+26,4
20.09	N ₀ P ₀ K ₀	5,93	5,99	2,27	4,73	+0,52	+12,4
	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	6,38	7,02	2,49	5,30	+1,09	+25,9
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	6,61	7,38	2,61	5,53	+1,32	+31,4
НСР ₀₅	Варианты	0,20	0,31	0,10			
	Фактор А	0,12	0,18	0,57	-	-	-
	Фактор В	0,13	0,19	0,58	-	-	-
	Фактор АВ	Fφ<Fт	0,31	0,99	-	-	-
	ρ	1,14	1,65	1,48	-	-	-

Худшие погодные условия сложились в третий год (2023-2024) проведения научных исследований. Наименьшая урожайность зерна (1,76 т/га) была получена в ранний срок сева (20.08) озимой пшеницы без применения сложных удобрений (N₀P₀K₀), однако применение различных доз сложных удобрений (N₁₅P₁₅K₁₅ и N₃₀P₃₀K₃₀) при посеве увеличивало урожайность зерна до 2,18 и 2,33 т/га соответственно. В среднем за три года исследований контрольный вариант обеспечил 4,21 т/га зерна. Наибольшая урожайность зерна (5,53 т/га) озимой пшеницы была получена в поздний срок сева (20.09) на высоком фоне применения сложных удобрений (N₃₀P₃₀K₃₀) при посеве. Прибавка к контрольному варианту составила 1,32 т/га.

Таким образом, поздний срок посева озимой пшеницы приводил к формированию высокой урожайности зерна, но велика вероятность ошибки с запозданием сроков сева и недобору выращенной продукции.

Структура урожая определяется в основном количеством продуктивных стеблей на 1 м², числом зерен в одном колосе и их массой. Большую роль в этом играют погодные условия в течение всей вегетации растений, сроки сева и применение минеральных удобрений при возделывании культуры [17, 18, 19].

Благоприятные условия для получения хороших всходов сложились при посеве озимой пшеницы 20 сентября с одновременным внесением в рядки сложных удобрений в количестве N₃₀P₃₀K₃₀ (табл. 4).

Таблица 4. Структура урожая озимой пшеницы в зависимости от сроков сева и удобрений

Сроки сева (Фактор А)	Рядковое удобрение (Фактор В)	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Количество зерна в 1 колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Выравненность, % (сход с сито 2,5 мм)
20.08	N ₀ P ₀ K ₀	285,8	33,28	1,49	44,9	804,0	79,6
	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	308,9	33,30	1,54	46,5	808,0	82,4
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	337,3	33,04	1,54	46,7	810,2	77,8
	Среднее	310,7	33,21	1,52	46,0	807,4	79,9
5.09	N ₀ P ₀ K ₀	318,4	32,15	1,43	44,5	809,5	81,6
	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	338,9	32,37	1,47	45,5	811,9	81,9
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	355,7	32,60	1,50	46,1	814,2	82,3
	Среднее	337,7	32,37	1,47	45,4	811,9	81,9
20.09	N ₀ P ₀ K ₀	342,0	31,10	1,39	44,7	813,3	80,1
	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	364,4	32,97	1,49	45,6	816,7	81,8
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	381,8	31,23	1,44	46,4	818,8	80,7
	Среднее	362,7	31,77	1,44	45,6	816,3	80,9

Поздний срок посева за счет хорошей влагообеспеченности почвы обеспечил дружные всходы и создание оптимальной густоты растений (528..537 шт./м²), накопление необходимого

количества сахара в узлах кущения и образование наибольшего количества продуктивных стеблей (342-382 шт./м²). Более ранние посевы (20.08 и 5.09) озимой пшеницы привели к недобору их количества

(310,7 и 337,7 шт./м² соответственно). Тем не менее, следует отметить, что увеличение продуктивных стеблей к позднему сроку сева (20.09), количество зерна в колосе и их масса снижались по отношению к ранним срокам (20.08, 5.09). В среднем за три года наибольшее количество зерна в 1 колосе (33,21 шт.) и ее масса 1,52 г, масса 1000 зерен 46,0 г сложились при раннем сроке сева озимой пшеницы (табл. 4). Задержка со сроками сева (20.08, 5.09) приводила к снижению данных показателей (на 0,84-1,44 шт. (2,6-4,5%), 0,05...0,08 г (3,4...5,6 %), и 0,4...0,6 г (0,9...1,3 % соответственно)). Использование сложных удобрений при посеве озимой пшеницы на всех сроках посева привели к повышению показателей составляющей урожайности зерна по отношению контрольному варианту [20].

Натура зерна увеличивалась от дозы применения сложных удобрений и задержкой сроков сева озимой пшеницы (804,0...818,8 г/л). Наибольшее ее значение было получено в поздний срок посева (20.09) при высоких дозах применения сложных удобрений. Выравненность зерна составила в пределах от 79,9 % до 81,9 % при определении с сито диаметром 2,5 мм (табл. 4).

По результатам наших исследований наибольшее содержание клейковины (27,7 %) и протеина (12,2 %) образовалось при посеве 20 августа с одновременным внесением в рядки сложных удобрений в количестве N₃₀P₃₀K₃₀ кг/га д.в. Уменьшение дозы рядковых удобрений до N₁₅P₁₅K₁₅ и N₀P₀K₀ приводило

к снижению ее качества (26,8 %, 11,9 % и 26,1 %, 11,7 % соответственно). Аналогичные результаты химических анализов были получены и на последующих сроках посева (5.09: 25,3...26,7, 11,4...11,9 % и 20.09: 25,7...27,1 %, 11,6...12,0 % соответственно).

Следует отметить, что применение стартовых доз рядковых удобрений (N₁₅P₁₅K₁₅, N₃₀P₃₀K₃₀) при посеве озимой пшеницы положительно повлияли на качество зерна.

Расчет экономической эффективности показал, что наибольший условно-чистый доход (28715 руб./га) был получен при посеве озимой пшеницы в третий (20.09) срок посева на фоне применения сложных удобрений в количестве 30 кг/га д.в. (табл. 5). Также поздний срок сева обеспечил минимальную себестоимость (3560 руб./т) и наибольшую рентабельность (152,5 %) производства зерна при возделывании озимой пшеницы без применения сложных удобрений.

Экономические показатели первого срока сева были небольшими из-за низкой сохранности растений к уборке. Особенно это проявилось на фоне применения рядковых удобрений при посеве в количестве N₁₅P₁₅K₁₅, где рентабельность производства зерна (115,3 %) была самой низкой. Существенное увеличение рентабельности показали варианты второго срока сева (130,0...145,6 %). Следует отметить, что применение рядковых удобрений (N₁₅P₁₅K₁₅ и N₃₀P₃₀K₃₀) по всем срокам сева приводило к увеличению условно-чистого дохода.

Таблица 5. Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы

Рядковое удобрение (Фактор В)	Урожайность т/га	Производственные затраты, руб./га	Стоимость продукции, руб./га	Условно-чистый доход, руб./га	Себестоимость, руб./т	Уровень рентабельности, %
Срок сева (20.08) (Фактор А)						
N ₀ P ₀ K ₀	4,21	16897	37890	20993	4010	124,2
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	4,75	19858	42750	22892	4180	115,3
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	5,23	20795	47070	26275	3980	126,4
среднее	4,73	19183	42570	23387	4060	122,0
Срок сева (5.09) (Фактор А)						
N ₀ P ₀ K ₀	4,52	16563	40680	24117	3660	145,6
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	4,99	19226	44910	25684	3850	133,6
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	5,32	20818	47880	27062	3910	130,0
среднее	4,94	18869	44490	25621	3810	136,4
Срок сева (20.09) (Фактор А)						
N ₀ P ₀ K ₀	4,73	16861	42570	25709	3560	152,5
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	5,30	19339	47700	28361	3650	146,7
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	5,53	21055	49770	28715	3810	136,4
среднее	5,19	19085	46680	27595	3670	145,2

Применение рядковых удобрений приводило к повышению производственных затрат и снижению рентабельности зерна, особенно это проявилось в ранний срок сева (20.08) на фоне высоких доз (N₃₀P₃₀K₃₀) сложных удобрений при посеве.

Обсуждение

Наши исследования в значительной степени подтверждают выводы других ученых относительно оптимального выбора сроков посева озимой пшеницы и использования рядковых удобрений. Полученные результаты демонстрируют, что такой подход обеспечивает высокую урожайность качественного зерна

в условиях Среднего Поволжья [7, 8, 9]. Литературные данные указывают, что средняя урожайность озимой пшеницы в разных зонах возделывания и при разных уровнях агротехники составляет: 3,5...5,0 т/га – средняя, 5,0...6,0 т/га – хорошая, 6,0...8,0 т/га и выше – высокая (в благоприятные годы и при орошении) [6]. Наш результат – 5,53 т/га находится на границе между хорошей и высокой урожайностью, что типично для интенсивной технологии с применением сложных удобрений.

Исследования влияния метеорологических сроков также подтверждают литературные данные

[14,15]: эффективность сложных удобрений резко возрастает при посеве в оптимальные сроки, когда температура почвы достаточна для быстрой минерализации и усвоения фосфора. При поздних сроках сева в холодную почву фосфор из удобрений усваивается плохо, и прибавка снижается в 1,5...2 раза. Наши исследования подтверждают этот тезис: именно в оптимальные сроки удобрения дали максимальную отдачу (5,53 т/га).

На типичных чернозёмах без удобрений урожайность озимой пшеницы составляет 2,5...4,0 т/га в зависимости от предшественника [5]. Наш показатель 4,21 т/га – это довольно высокий «нулевой фон», что указывает на изначально плодородную почву. На таком фоне сложно получить большую прибавку. Таким образом, наши исследования не противоречат литературным данным, но показывают высокий уровень прибавки (1,32 т/га).

Заключение

Для получения высококачественной урожайности озимой пшеницы Базальт 2 с содержанием клейковины 27,7 % и протеина 12,2 %, необходимо провести посев во второй декаде сентября с одновременным внесением в рядки сложных удобрений в дозе N₃₀P₃₀K₃₀. При урожайности 5,53 т/га обеспечивается максимальный условно-чистый доход (28715 руб./га), низкая себестоимость (3810 руб./т) и высокая рентабельность (136,4 %) производства зерна.

Литература

1. Прогноз урожая пшеницы в России на 2025 год от центра "Совэкон" [Электронный ресурс]. URL: <https://graininfo.ru/news/prognoz-urozhaya-pshenitsy-v-rossii-na-2025-god-ot-tsentra-sovekon/> (дата обращения 06.04.25 г.).
2. Оценка роли климатических, почвенных и агротехнических факторов в формировании ресурсов продуктивности агроландшафтов Центрального Черноземья / О. Г. Чужан, Г. П. Глазунов, Л. Н. Караулова, и др. // Метеорология и гидрология. 2022. №6. С. 79-87.
3. Шарипова Р.Б. Тенденции изменения климата и агроклиматических ресурсов Ульяновской области и их влияние на урожайность зерновых культур. Ульяновск: УлГТУ. 2020. 138 с.
4. Мельник А. Ф. Продуктивность озимой пшеницы в условиях усиливающейся аридности климата // Вестник аграрной науки. 2024. № 6(111). С. 30-36. doi: 10.17238/issn2587-666X.2024.6.30. EDN WMIMSY.
5. Адаптивно-ландшафтная система земледелия Ульяновской области / А. В. Дозоров, В. А. Исайчев, С. Н. Никитин и др. 2-е издание, дополненное и переработанное. Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2017. 448 с. ISBN 9875990932395.
6. Дубинкина Е. А., Беляев Н. Н. Потенциал сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Центрального Черноземья // Зернобобовые и крупяные культуры.

2021. № 1(37). С. 105-111. doi:10.24412/2309-348X-2021-1-105-111. EDN ZLQXRB.

7. Шарипова Р. Б., Хакимов Р. А., Хакимова Н. В. Влияние предшественников и сроков посева на перезимовку и урожайность озимой пшеницы в изменяющихся условиях регионального климата // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. Т. 15. № 2 (58). С. 66-71

8. Никитин С. Н., Хакимов Р. А. Влияние сроков сева, средств химизации и биологизации на продуктивность и качество озимой пшеницы в условиях лесостепи среднего Поволжья. Ульяновск: УлГТУ2024, 123 с.

9. Хакимов Р.А. Влияние предшественников и минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 12. С. 16-22.

10. <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/bazalt-2-pshenitsa-myagkaya-ozimaya-8457434/>

11. Квасов Н.А. Сроки сева как фактор регулирования продуктивности озимых культур в условиях изменения климата // Земледелие. 2012. № 3. С. 18-20.

12. Кузина Е.В. Влияние предшественников, способов основной обработки почвы и удобрений на засоренность посевов и урожайность озимой пшеницы // Международный сельскохозяйственный журнал 2024. №1(67) С.63-66. doi:10.55186/25876740_2024_67_1_63.

13. Кузина Е.В. Оценка агроприёмов возделывания озимой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья // Аграрный научный журнал.2020.№ С.24-27. doi:10.28983/asj.y2020i12pp24-27

14. Продуктивность звеньев севооборотов с озимой пшеницей и приемы совершенствования агротехнологий в условиях лесостепи Поволжья / А. Л. Тойгильдин, М. И. Подсевалов, И. А. Тойгильдина и др. // Нива Поволжья. 2021. № 1(58). С. 42-51. doi: 10.36461/NP.2021.58.1.010

15. Хакимов Р. А., Никифорова С. А., Хакимова Н. В. Формирование урожайности озимой пшеницы по занятому пару в зависимости от уровня минерального питания // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 2. С. 33-40. doi: 10.24411/0235-2451-2021-10205. EDN PUAELN

16. Вероятностное сценарное прогнозирование регионального климата как основа разработки адаптационных программ в экономике Российской Федерации / В. М. Катцов, Е. И. Хлебникова, И. М. Школьник и др. // Метеорология и гидрология. 2020. № 5. С. 46-58.

17. Алабушев А.В. Стабилизация производства зерна в условиях изменения климата // Зерновое хозяйство России. № 4. 2011. С. 8-13.

18. Петров М.В., Шарипова Р.Б. Влияние лесных полос на формирование снежного покрова в агроландшафтах Приволжской возвышенности // Известия Нижневолжского агроуниверситетского

комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2023. № 4 (72). С. 223-232.

19. Петров М. В. Динамика температурного режима надземного воздуха и почвенного профиля в посевах озимой пшеницы // Инновационные тенденции развития Российской науки: Материалы XVII международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 04–06 марта 2024 года. Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. С. 92-94.

20. Сабитов М. М. Влияние удобрений и средств защиты растений на засоренность, урожайность и качество зерна озимой пшеницы // Агрехимический вестник. 2021. № 4. С. 41-47.

References

1. Forecast of the wheat harvest in Russia for 2025 from the Sovecon center [Electronic resource]. URL: <https://graininfo.ru/news/prognoz-urozhaya-pshenitsy-v-rossii-na-2025-god-ot-tsentra-sovekon/> / (accessed 04/06/25).

2. Assessment of the role of climatic, soil and agro-technical factors in the formation of agricultural productivity resources in the Central Chernozem region / O. G. Chuyan, G. P. Glazunov, L. N. Karaulova, et al. // Meteorology and Hydrology. 2022. No. 6. P. 79-87.

3. Sharipova R.B. Trends in climate change and agro-climatic resources of the Ulyanovsk region and their impact on grain yields. Ulyanovsk: UISTU. 2020. 138 p.

4. Melnik A. F. Productivity of winter wheat in conditions of increasing aridity of climate // Bulletin of Agrarian Science. 2024. No. 6(111). P. 30-36. doi: 10.17238/issn2587-666X.2024.6.30. EDN WMIMSY.

5. Adaptive landscape farming system of the Ulyanovsk region / A.V. Dozorov, V. A. Isaichev, S. N. Nikitin et al. 2nd edition, expanded and revised. Ulyanovsk: Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 2017. 448 p. ISBN 9875990932395.

6. Dubinkina E. A., Belyaev N. N. The potential of winter soft wheat varieties in the conditions of the Central Chernozem region // Legumes and cereals. 2021. No. 1(37). P. 105-111. doi:10.24412/2309-348X-2021-1-105-111. EDN ZLQXRB.

7. Sharipova R. B., Khakimov R. A., Khakimova N. V. Influence of precursors and sowing dates on overwintering and yield of winter wheat in changing regional climate conditions // Vestnik of Kazan State Agrarian University. 2020. Vol. 15. No. 2 (58). P. 66-71

8. Nikitin S. N., Khakimov R. A. The influence of sowing dates, chemicalization and biologization agents on the productivity and quality of winter wheat in the conditions of the forest steppe of the Middle Volga region. Ulyanovsk: UIGTU2024, 123 p.

9. Khakimov R.A. The influence of precursors and mineral fertilizers on the yield and quality of winter wheat grain // Achievements of science and technology of the agroindustrial complex. 2021. Vol. 35. № 12. P. 16-22. 10. <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektcionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteniy/bazalt-2-pshenitsa->

myagkaya-ozimaya-8457434/ 11. Kvasov N.A. The timing of sowing as a factor in regulating the productivity of winter crops in the context of climate change // Agriculture. 2012. No. 3. P. 18-20.

12. Kuzina E.V. Influence of precursors, methods of basic tillage and fertilizers on crop contamination and yield of winter wheat // International Agricultural Journal 2024. No. 1(67) P. 63-66. doi:10.55186/25876740_2024_67_1_63.

13. Kuzina E.V. Assessment of agricultural practices for winter wheat cultivation in the forest-steppe of the Middle Volga region // Agrarian Scientific Journal.2020.no. P. 24-27. doi:10.28983/asj.y2020i12pp24-27

14. Productivity of crop rotation links with winter wheat and methods of improving agricultural technologies in the conditions of the forest-steppe of the Volga region / A. L. Toigildin, M. I. Podsevalov, I. A. Toigildina, et al. // Field of the Volga region. 2021. No. 1(58). pp. 42-51. doi: 10.36461/NP.2021.58.1.010

15. Khakimov R. A., Nikiforova S. A., Khakimova N. V. Formation of winter wheat yield by employed steam depending on the level of mineral nutrition // Achievements of science and technology of the agroindustrial complex. 2021. Vol. 35. No. 2. P. 33-40. doi: 10.24411/0235-2451-2021-10205. EDN PUAELN

16. Probabilistic scenario forecasting of regional climate as a basis for the development of adaptation programs in the economy of the Russian Federation / V. M. Kattsov, E. I. Khlebnikova, I. M. Shkolnik, et al. // Meteorology and Hydrology. 2020. No. 5. P. 46-58.

17. Alabushev A.V. Stabilization of grain production in the context of climate change // Grain industry of Russia. No. 4. 2011. P. 8-13.

18. Petrov M.V., Sharipova R.B. The influence of forest strips on the formation of snow cover in agroforestry landscapes of the Volga upland // Izvestia of the Nizhnevolzhsky Agrouniversity Complex: Science and higher professional education. 2023. No. 4 (72). P. 223-232.

19. Petrov M. V. Dynamics of the temperature regime of above-ground air and soil profile in winter wheat crops // Innovative trends in the development of Russian science: Proceedings of the XVII International Scientific and practical conference of young scientists, Krasnoyarsk, 04-06 March 2024. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Agrarian University, 2024. P. 92-94.

20. Sabitov M. M. Influence of fertilizers and plant protection products on contamination, yield and grain quality of winter wheat // Agrochemical Bulletin. 2021. No. 4. P. 41-47.