

Научная статья
УДК 631.51.01:633.853.52
doi: 10.48612/vch/3p4n-gvzx-8u2m

ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ ПОД СОЕЙ

Макарим Махасимович Нафиков¹⁾, Айтуган Зуфарович Хазиев¹⁾, Сергей Геннадьевич Смирнов²⁾, Леонид Геннадьевич Шашкаров³⁾

¹⁾Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук»

420059, г. Казань, Российская Федерация

²⁾Казанский государственный аграрный университет

420015, г. Казань, Российская Федерация

³⁾Чувашский государственный аграрный университет

428003, г. Чебоксары, Российская Федерация

Аннотация. Авторы в своей статье представили результаты проведения исследований по изучению влияния способов основной обработки почвы в условиях Западного Закамья Республики Татарстан на биологические, агрофизические свойства выщелоченного чернозема и формирование урожая сои на различных фонах питания за 2021-2023 гг. Перед посевом сои плотность сложения пахотного слоя почвы в слое 0-30 см без внесения удобрений составляла 0,16 г/см³, а на варианте отвальной вспашки почвы на глубину 25-27 см – 1,21 г/см³. На плотность сложения пахотного слоя почвы существенно повлияло использование минеральных удобрений. Наибольшая плотность пахотного слоя почвы 1,21 г/см³ сложилась на варианте плоскорезной обработки почвы на глубину 25-27 см с использованием N₆₀P₆₀K₆₀, что плотнее на 0,04 г/см³, чем по вспашке. Наименьшая активность целлюлозоразлагающих бактерий при экспозиции льняного полотна на 30 дней (17,8 %) отмечалась на контроле без внесения минерального питания на варианте обработки почвы до 16 см. На варианте комбинированной обработки почвы на глубину 20-22 см наблюдалась наибольшая активность целлюлозоразлагающих бактерий на безудобренном фоне 33,23 %. Такая же тенденция сохранилась и на фонах минерального питания. При экспозиции льняного полотна на 60 дней изменений по интенсивности распада льняной ткани не происходило, как по способу основной обработки почвы, так и фонам минерального питания. В варианте с отвальной вспашкой почвы на глубину 25-27 см была получена наибольшая урожайность зерна сои на фоне минерального питания N₈₀P₈₀K₈₀ – 3,01 т/га и прибавка урожая по сравнению с неудобренным фоном на 1,64 т/га.

Ключевые слова: соя, плотность почвы, основная обработка почвы, минеральное питание, целлюлозоразлагающие бактерии.

Для цитирования: Нафиков М. М., Хазиев А. З., Смирнов С. Г., Шашкаров Л. Г. Влияние основной обработки почвы и минерального питания на агрофизические и биологические свойства почвы под соей // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. 2025 №3(34). С. 46-52.

doi: 10.48612/vch/3p4n-gvzx-8u2m

Original article

THE EFFECT OF BASIC TILLAGE AND MINERAL NUTRITION ON THE AGROPHYSICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES OF SOYBEAN SOIL

Makarim M. Nafikov¹⁾, Aitugan Z. Khaziev¹⁾, Sergey G. Smirnov²⁾, Leonid G. Shashkarov³⁾

¹⁾The Tatar Scientific Research Institute of Agriculture – a separate structural subdivision of the Federal State Budgetary Institution of Science «Federal Research Center «Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences»

420059, Kazan, Russian Federation

²⁾Kazan State Agrarian University

420015, Kazan, Russian Federation

³⁾Chuvash State Agrarian University

428003, Cheboksary, Russian Federation

Abstract. The authors presented the results of research on the influence of primary tillage methods in the conditions of the Western Trans-Kama region of the Republic of Tatarstan on the biological and agrophysical properties of leached chernozem and the formation of the soybean yield on various nutritional backgrounds for 2021-2023. Before sowing soybeans, the density of the arable soil layer in a layer of 0-30 cm without fertilizers was 0.16 g/cm³, and in the case of dump plowing to a depth of 25-27 cm, it was 1.21 g/cm³. The bulk density of the arable soil layer was significantly affected by the use of mineral fertilizers. The highest density of the arable soil layer, 1.21 g/cm³, was achieved with the flat-cut soil cultivation option to a depth of 25-27 cm using N₆₀P₆₀K₆₀, which is 0.04 g/cm³ denser than with plowing. The lowest activity of cellulose-decomposing bacteria during flax exposure for 30 days (17.8 %) was noted in the con-

trol without adding mineral nutrition in the variant of soil cultivation to 16 cm. In the variant of combined soil cultivation to a depth of 20-22 cm, the highest activity of cellulose-decomposing bacteria was observed against a non-fertilized background of 33.23 %. The same trend was preserved against mineral nutrition backgrounds. When flax exposure for 60 days, there were no changes in the intensity of flax tissue decomposition, either in the method of primary soil cultivation or in mineral nutrition backgrounds. In the variant with moldboard plowing of the soil to a depth of 25-27 cm, the highest soybean grain yield was obtained against the background of mineral nutrition $N_{80}P_{80}K_{80}$ – 3.01 t/ha and an increase in yield compared to an unfertilized background of 1.64 t/ha.

Keywords: soybean, soil density, primary tillage, mineral nutrition, cellulose-decomposing bacteria.

For citation: Nafikov M. M., Khaziev A. Z., Smirnov S. G., Shashkarov L. G. The effect of basic tillage and mineral nutrition on the agrophysical and biological properties of soybean soil // Vestnik Chuvash State Agrarian University. 2025 No. 3(34). Pp. 46-52.

doi: 10.48612/vch/3p4n-gvzx-8u2m

Введение.

В регионах Российской Федерации, в том числе и в Республике Татарстан, за последние годы расширяется программа по наращиванию производства продуктов животноводства – молока, мяса крупного рогатого скота, птицы, аквакультуры и другой сельскохозяйственной продукции [5, 8, 9].

На ближайшие 15-20 лет метеорологи прогнозируют неблагоприятные вегетационные периоды для сельскохозяйственных культур, что будет связано с высокими среднесуточными температурами летом, которые отразятся на производстве кормов в достаточном количестве [12].

Традиционные кормовые культуры, которые занимают большую часть кормового клина, часто не позволяют решить проблему обеспечения животноводства кормовым белком.

Зернобобовые культуры играют важнейшую роль в решении проблемы дефицита белка растительного происхождения. В настоящее время наблюдается тенденция снижения площадей под горохом и увеличения их под новой маргинальной культурой – соей, хорошего предшественника в севооборотах, источника получения растительного масла и шрота с высоким содержанием белка. Кроме того, зеленая масса культуры служит хорошим сырьем для использования на корм из-за высокой питательности (0,22 к. ед. в 100 кг) и пригодна к скармливанию для всех видов животных [2, 6, 11].

В Республике Татарстан в последние годы наблюдается увеличение площадей под соей и в 2024 году уборочная их площадь составляла 36,3 га [10, 13].

Строение пахотного слоя почвы является одним из важнейших показателей почвенного плодородия, от которого зависит развитие корневой системы культуры, а в дальнейшем зависит закладка и развитие генеративных органов.

Состояние агрофизических, агрохимических, физико-химических и биологических свойств почв напрямую зависит от соблюдения севооборотов и почвенно-климатических условий зоны возделывания сельскохозяйственной культуры, в том числе от системы обработки почв.

Опубликованные данные по проведенным научным исследованиям и результатам практиков по применению различных способов основной обработки почвы и фонов минерального питания сои весьма противоречивы [3, 7].

В связи с наблюдающейся тенденцией увеличения площадей под соей и недостаточной изученностью технологии возделывания культуры возникла необходимость разработки элементов ее агротехники для формирования стабильно высоких по годам урожаев.

Цель исследования – изучить и выявить влияние способов обработки почвы на биологические и агрофизические свойства чернозема выщелоченного и формирование урожая сои при использовании различных фонов питания растений.

Материалы и методы исследований.

Двухфакторный полевой опыт закладывали на черноземе выщелоченном в Западном Закамье Республики Татарстан в 2021-2023 гг. В пахотном слое почвы содержание гумуса – 5,7-6,0 %, подвижного фосфора – 160-163 и обменного калия – 182-190 мг/кг, pH сол. – 5,6-5,8.

В опытах вико-овсяная смесь на сенаж ежегодно при проведении исследований была предшественником.

Схема опыта:

Фактор А Варианты основной обработки почвы:

1. Отвальная вспашка на глубину 25-27 см, ПЛН 3-35.
2. Плоскорезная обработка на глубину 25-27 см, КПГ-7.
3. Поверхностная обработка на глубину 15-16 см, БДМ 2,4×2.
4. Комбинированная обработка на глубину 20-22 см, СДК-4П.

Фактор Б Фоны минерального питания растений:

Фоны питания:

1. Контроль без внесения минерального питания.
2. $N_{60}P_{60}K_{60}$.
3. $N_{80}P_{80}K_{80}$.

Азофоску марки 16:16:16 вносили под основную обработку почвы.

Срок посева – вторая декада мая. Посев проводился обычной рядовой сеялкой СЗ-3,6 с проведением послепосевного прикатывания, норма высева 780 тыс. всхожих семян на 1 га.

Размещение вариантов в полевом опыте систематическое в один ярус. Повторность трехкратная.

Весной перед посевом и осенью после уборки сои проводили отбор почвенных образцов на глубину от 10 до 30 см. Плотность сложения почвы определяли буровым методом по Н. А. Качинскому. Наблюдения и учеты проводили в соответствии с действующими методиками [4]. Уборку урожая проводили однофазно

при 14 % влажности. Статистическую обработку данных проводили по Б. А. Доспехову [1].

Результаты исследований и их обсуждение.

Строение пахотного слоя влияет на воздухообмен особенно в период выпадения ливневых осадков в период вегетации сельскохозяйственных культур и наблюдается неэффективное использование влаги растениями из-за низкого содержания воздуха в почве, возникающего по причине высокой плотности в корнеобитаемом слое. Поэтому обеспечение корневой системы воздухом в необходимом количестве происходит только при просыхании почвы. Также на таких полях происходит смыв поверхностного плодородного слоя почвы. Такие отрицательные моменты зачастую способствуют слабому развитию корневой сис-

темы, которые в дальнейшем могут привести к низкому обеспечению растений влагой и элементами питания, что снижает урожайность, как в качественном, так и количественном выражении.

При анализе проведенных исследований выявлено и установлено, что способы обработки почвы и фоны питания растений на плотность сложения пахотного слоя почвы оказывают неодинаковое влияние (табл. 1). Перед посевом сои плотность сложения пахотного слоя в слое 0-30 см составляла 0,16 г/см³ на контроле, а на варианте отвальной вспашки почвы на глубину 25-27 см – 1,21 г/см³. Положительное влияние на плотность сложения пахотного слоя почвы оказали и минеральные удобрения, используемые для подкормки растений сои.

Таблица 1. Плотность сложения почвы в зависимости от обработки почвы и минерального питания, г/см³ (за три года)

Table 1. Density of soil composition depending on tillage and mineral nutrition, g/cm³ (over three years)

Основная обработка почвы (А)	Минеральное питание (Б)	Перед посевом				Перед уборкой			
		0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-30 см	0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-30 см
Отвальная вспашка на глубину 25-27 см, ПЛН 3-35	Контроль	1,11	1,16	1,22	1,16	1,21	1,28	1,35	1,28
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,12	1,16	1,23	1,17	1,23	1,28	1,35	1,29
	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	1,11	1,17	1,25	1,18	1,22	1,28	1,36	1,29
Плоскорезная обработка на глубину 25-27 см, КППГ-7	Контроль	1,14	1,21	1,28	1,21	1,26	1,31	1,41	1,33
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,14	1,22	1,27	1,21	1,27	1,32	1,42	1,34
	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	1,15	1,21	1,28	1,21	1,27	1,30	1,43	1,33
Поверхностная обработка на глубину 15-16 см, БДМ 2,4×2	Контроль	1,11	1,21	1,25	1,19	1,22	1,33	1,40	1,32
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,12	1,22	1,25	1,20	1,22	1,32	1,41	1,32
	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	1,11	1,21	1,26	1,19	1,23	1,32	1,40	1,32
Комбинированная обработка на глубину 20-22 см, СДК-4П	Контроль	1,13	1,20	1,26	1,20	1,24	1,31	1,39	1,31
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,14	1,20	1,25	1,20	1,24	1,31	1,40	1,32
	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	1,13	1,20	1,27	1,20	1,25	1,30	1,41	1,32

Таблица 2. Влияние способов основной обработки почвы и минерального питания на интенсивность распада льняной ткани, % (за три года)

Table 2. Influence of basic tillage and mineral nutrition methods on the rate of decay of linen fabric, % (over three years)

Основная обработка почвы (А)	Минеральное питание (Б)	Экспозиция полотна, дней							
		30				60			
		0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-30 см	0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-30 см
Отвальная вспашка на глубину 25-27 см, ПЛН 3-35	Контроль	23,1	20,3	15,7	19,7	39	34,7	31,2	35
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	33,2	29	23,9	28,7	54,6	51	48,3	51,3
	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	38,7	35,1	32	35,3	59	53,7	51,6	54,8
Плоскорезная обработка на глубину 25-27 см, КППГ-7	Контроль	31,3	24,9	22,1	26,1	62,4	46,3	40,1	49,6
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	36,4	30,9	29,7	32,3	71,4	65,4	60,1	65,3
	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	39	36,8	32	35,9	79,6	71,7	67,2	72,8
Поверхностная обработка на глубину 15-16 см, БДМ 2,4×2	Контроль	22,1	18,6	12,7	17,8	35	33,4	30,5	33
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	29,4	23,5	18	23,6	41,4	38,5	35	38,3
	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	33,5	28,6	21	27,7	45,2	43	38,9	42,4
Комбинированная обработка на глубину 20-22 см, СДК-4П	Контроль	39,2	31,5	29	33,2	71,3	66	61,1	66,1
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	46,4	38	32,2	38,9	80,2	73,6	65,5	73,1
	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	52,9	47,1	42,3	47,4	84,7	80,3	68,7	77,9

Анализ полученных данных исследований свидетельствует о сохранении тенденции плотности сложения почвы в зависимости от способов обработки почвы и фонов минерального питания.

Интенсивность распада льняной ткани от влияния способов обработки почвы и минерального питания авторами приведены в таблице 2.

Наименьшая активность целлюлозоразлагающих бактерий при экспозиции льняного полотна на 30 дней 17,8 % отмечалась на контроле без внесения минерального питания на варианте обработки почвы до 16 см. На варианте комбинированной обработки почвы на глубину 20-22 см наблюдалась наибольшая активность целлюлозоразлагающих бактерий на безудобренном фоне 33,23 %. Такая же тенденция сохранилась и на фонах минерального питания.

При экспозиции льняного полотна на 60 дней изменений по интенсивности распада льняной ткани не происходило, как по способу основной обработки почвы, так и по фонам минерального питания. Наибольшая интенсивность распада льняной ткани также проходила на четвертом варианте и составила на безудобренном фоне 66,1 %, на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 73,1 % и на фоне $N_{80}P_{80}K_{80}$ – 77,9 %. На уровень биологической активности почвы под соей способы обработки почвы и фоны минерального питания влияют не одинаково, что доказано и подтверждается различной интенсивностью распада льняной ткани.

Характер формирования урожая бобов сои в зависимости от основной обработки почвы и минерального питания приведены в таблице 3.

Таблица 3. Формирование урожая бобов сои в зависимости от способов основной обработки почвы и минерального питания, т/га (за три года)

Table 3. Soybean yield formation depending on the methods of basic tillage and mineral nutrition, t/ha (over three years)

Обработка почвы после уборки предшественника (А)	Минеральные удобрения (Б)	2021 г.		2022 г.		2023 г.		Средняя	
			от контроля		от контроля		от контроля		от контроля
Отвальная вспашка на глубину 25-27 см, ПЛН 3-35	Контроль	1,35	-	1,27	-	1,3	-	1,35	-
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	2,3	+0,95	2,06	+0,79	2,19	+0,89	2,18	+0,83
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	3,15	+1,8	2,88	+1,61	3,0	+1,7	3,01	+1,64
Плоскорезная обработка на глубину 25-27 см, КПП-7	Контроль	1,32	-	1,28	-	1,3	-	1,3	-
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	2,26	+0,94	2,06	+0,728	2,15	+0,85	2,16	+0,86
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	3,1	+1,78	2,76	+1,48	2,9	+1,6	2,92	+1,62
Поверхностная обработка на глубину 15-16 см, БДМ 2,4×2	Контроль	1,13	-	1,05	-	1,09	-	1,09	-
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	2,02	+0,89	1,89	+0,84	1,95	+0,86	1,95	+0,86
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	2,68	+1,55	2,47	+1,42	2,63	+1,54	2,59	+1,5
Комбинированная обработка на глубину 20-22 см, СДК-4П	Контроль	1,2	-	1,13	-	1,19	-	1,17	-
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	2,19	+0,49	1,92	+0,29	2,03	+0,34	2,1	+0,88
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	3,02	+1,82	2,72	+1,59	2,8	+1,61	2,85	+1,68

Полученные данные подтверждаются статистической обработкой.

Так как при взаимодействии фактора (А) и фактора (Б) $F_{\phi} < F_{\text{крит}}$, то взаимодействие основной обработки почвы (А) и минерального питания (Б) не значимо в 5 %-ном уровне значимости.

Значение F-критерия для фактора (А), $F_{\phi} > F_{\text{крит}}$, следовательно основная обработка почвы влияет на формирование урожая сои.

$$HCP_{05}^A = 0,17 \text{ т/га.}$$

Значение F-критерия для фактора (Б) $F_{\phi} > F_{\text{крит}}$, следовательно минеральное питание влияет на формирование урожая сои.

$$HCP_{05}^B = 0,15 \text{ т/га.}$$

На фоне минерального питания $N_{80}P_{80}K_{80}$ в среднем за годы исследований получена наибольшая уро-

жайность сои на варианте с отвальной вспашкой на глубину 25-27 см – 3,01 т/га.

Выводы.

На фоне плоскорезной обработки почвы на глубину 25-27 см в слое 0-30 см наблюдалась наибольшая плотность сложения пахотного слоя почвы.

На варианте комбинированной обработки почвы на глубину 20-22 см наблюдалась наибольшая активность целлюлозоразлагающих бактерий на безудобренном фоне 33,23 %. Такая же тенденция сохранилась и на фонах минерального питания.

В среднем за три года наибольшая урожайность получена на варианте с отвальной вспашкой на глубину 25-27 см на фоне минерального питания $N_{80}P_{80}K_{80}$ – 3,01 т/га, прибавка урожая по сравнению с неудобренным фоном составила 1,64 т/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Дубовик, Е. В. Влияние способа основной обработки почвы на агрофизические свойства чернозема типичного при возделывании сои / Е. В. Дубовик, Д. В. Дубовик, А. В. Шумаков // Плодородие. – 2022. – № 3(126). – С. 49-52. – DOI 10.25680/S19948603.2022.126.14.
3. Захарова, Е. Б. Продуктивность сои при глубоком рыхлении почвы перед посевом и внесении дождевых гербицидов / Е. Б. Захарова, Е. А. Семенова, А. Н. Панасюк // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 12(242). – С. 10-14. – DOI 10.53083/1996-4277-2024-242-12-10-14.
4. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / Под общей редакцией В. М. Лукомца. – Краснодар : ООО РИА "АлВИ-дизайн", 2010. – 328 с.
5. Нафиков, М. М. Влияние способов основной, предпосевной и послепосевных агротехнических мер на формирование урожая сои / М. М. Нафиков, С. Г. Смирнов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 4(64). – С. 6-12.
6. Особенности применения способов обработки почвы при возделывании сои в лесостепной зоне / М. М. Нафиков, С. Г. Смирнов, А. В. Краснов, Л. Г. Шашкаров // Аграрная наука. – 2024. – № 4. – С. 70-74. – DOI 10.32634/0869-8155-2024-381-4-70-74.
7. Свирина, В. А. Интенсивная технология возделывания сои на основе использования бактериальных и минеральных удобрений / В. А. Свирина, В. Г. Черногаев // Аграрная наука. – 2025. – № 5. – С. 112-118. – DOI 10.32634/0869-8155-2025-394-05-112-118.
8. Тедеева, В. В. Агротехнические приемы, способствующие повышению урожайности сои в лесостепной зоне РСО-Алания / В. В. Тедеева, А. А. Тедеева // Нива Поволжья. – 2025. – № 1(73). – DOI 10.36461/NP.2025.73.1.019.
9. Формирование агрофитоценозов и продуктивности сои при применении удобрений и стимулирующих препаратов / В. Г. Васин, А. С. Шишина, В. В. Ракитина, А. В. Васин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 1. – С. 27-34. – DOI 10.55170/1997-3225-2024-9-1-27-34.
10. Хазиев, А. З. Результаты исследований динамики развития площадей под соей, урожайность и резервы их увеличения в Татарстане / А. З. Хазиев // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. – 2025. – № 2(33). – С. 58-66.
11. Шабалкин, А. В. Эффективность возделывания сои в зависимости от основной обработки почвы, минеральных удобрений и гербицидов / А. В. Шабалкин, В. А. Воронцов, Ю. П. Скорочкин // Масличные культуры. – 2020. – № 2(182). – С. 70-75. – DOI 10.25230/2412-608X-2020-2-182-70-75.
12. Шайтанов, О. Л. Оценка влияния глобального потепления на климат Татарстана / О. Л. Шайтанов, Р. М. Низамов, Е. И. Захарова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 4(40). – С. 102-112. – DOI 10.24412/2309-348X-2021-4-102-112.
13. Экологическое сортоиспытание сои в Республике Татарстан / К. Д. Шурхаева, А. Т. Хуснутдинова, Т. Н. Абросимова [и др.] // Агроботехнологии и цифровое земледелие. – 2024. – № 4(12). – С. 43-51. – DOI 10.12737/2782-490X-2024-43-51.

REFERENCES

1. Dospexov, B. A. Metodika polevogo opy`ta / B. A. Dospexov. – Moskva : Agropromizdat, 1985. – 351 s.
2. Dubovik, E. V. Vliyanie sposoba osnovnoj obrabotki pochvy` na agrofizicheskie svoystva chernozema tipichnogo pri vzdely`vanii soi / E. V. Dubovik, D. V. Dubovik, A. V. Shumakov // Plodородie. – 2022. – № 3(126). – S. 49-52. – DOI 10.25680/S19948603.2022.126.14.
3. Zaxarova, E. B. Produktivnost` soi pri glubokom ry`xlenii pochvy` pered posevom i vnesenii dovsxodovy`x gerbicidov / E. B. Zaxarova, E. A. Semenova, A. N. Panasyuk // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2024. – № 12(242). – S. 10-14. – DOI 10.53083/1996-4277-2024-242-12-10-14.
4. Metodika provedeniya polevy`x agrotexnicheskix opy`tov s maslichny`mi kul`turami / Pod obshhej redakciej V. M. Lukomcza. – Krasnodar : ООО RIA ALVI-dizajn, 2010. – 328 s.
5. Nafikov, M. M. Vliyanie sposobov osnovnoj, predposevnoj i posleposevny`x agrotexnicheskix mer na formirovanie urozhaya soi / M. M. Nafikov, S. G. Smirnov // Vestnik Ul`yanovskoj gosudarstvennoj sel`skoxozajstvennoj akademii. – 2023. – № 4(64). – S. 6-12.
6. Osobennosti primeneniya sposobov obrabotki pochvy` pri vzdely`vanii soi v lesostepnoj zone / M. M. Nafikov, S. G. Smirnov, A. V. Krasnov, L. G. Shashkarov // Agrarnaya nauka. – 2024. – № 4. – S. 70-74. – DOI 10.32634/0869-8155-2024-381-4-70-74.
7. Svirina, V. A. Intensivnaya tehnologiya vzdely`vaniya soi na osnove ispol`zovaniya bakterial`ny`x i mineral`ny`x udobrenij / V. A. Svirina, V. G. Chernogaev // Agrarnaya nauka. – 2025. – № 5. – S. 112-118. – DOI 10.32634/0869-8155-2025-394-05-112-118.
8. Tedeeva, V. V. Agrotexnicheskie priemy`, sposobstvuyushhie povы`sheniyu urozhajnosti soi v lesostepnoj zone RSO-Alaniya / V. V. Tedeeva, A. A. Tedeeva // Niva Povolzh`ya. – 2025. – № 1(73). – DOI 10.36461/NP.2025.73.1.019.

9. Formirovanie agrofитocenozov i produktivnosti soi pri primeneniі udobrenij i stimuliruyushhix preparatov / V. G. Vasin, A. S. Shishina, V. V. Rakitina, A. V. Vasin // Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2024. – № 1. – S. 27-34. – DOI 10.55170/1997-3225-2024-9-1-27-34.
10. Xaziev, A. Z. Rezul'taty issledovanij dinamiki razvitiya ploshhadej pod soej, urozhajnost' i rezervy ix uvelicheniya v Tatarstane / A. Z. Xaziev // Vestnik Chuvashskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2025. – № 2(33). – S. 58-66.
11. Shabalkin, A. V. E'ffektivnost' vozdeleyvaniya soi v zavisimosti ot osnovnoj obrabotki pochvy, mineral'nyx udobrenij i gerbicidev / A. V. Shabalkin, V. A. Voronczov, Yu. P. Skorochkin // Maslichny'e kul'tury. – 2020. – № 2(182). – S. 70-75. – DOI 10.25230/2412-608X-2020-2-182-70-75.
12. Shajtanov, O. L. Ocenka vliyaniya global'nogo potepeniya na klimat Tatarstana / O. L. Shajtanov, R. M. Nizamov, E. I. Zaxarova // Zernobobovy'e i krupyany'e kul'tury. – 2021. – № 4(40). – S. 102-112. – DOI 10.24412/2309-348X-2021-4-102-112.
13. E'kologicheskoe sortoispytanie soi v Respublike Tatarstan / K. D. Shurxaeva, A. T. Xusnutdinova, T. N. Abrosimova [i dr.] // Agrobioteknologii i cifrovoe zemledelie. – 2024. – № 4(12). – S. 43-51. – DOI 10.12737/2782-490X-2024-43-51.

Информация об авторах

1. **Нафиков Макарим Махасимович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук», 420059, г. Казань, ул. Оренбургский тракт, д. 48, Республика Татарстан, Россия; e-mail: Nafikov_Makarim@mail.ru.

2. **Хазиев Айтуган Зуфарович**, кандидат сельскохозяйственных наук, руководитель, Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук», 420059, г. Казань, ул. Оренбургский тракт, д. 48, Республика Татарстан, Россия; e-mail: aiti-kazan@mail.ru.

3. **Смирнов Сергей Геннадьевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства и плодовоовощеводства, Казанский государственный аграрный университет, 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 65, Республика Татарстан, Россия; e-mail: ssg75@mail.ru.

4. **Шашкаров Леонид Геннадьевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29, Чувашская Республика, Россия; e-mail: leonid.shashckarow@yandex.ru.

Information about the authors

1. **Nafikov Makarim Makhasimovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher, The Tatar Scientific Research Institute of Agriculture – a separate structural subdivision of the Federal State Budgetary Institution of Science «Federal Research Center «Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences», 420059, Kazan, Orenburg Trakt st., 48, Republic of Tatarstan, Russia; e-mail: Nafikov_Makarim@mail.ru.

2. **Khaziev Aitugan Zufarovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Head, The Tatar Scientific Research Institute of Agriculture – a separate structural subdivision of the Federal State Budgetary Institution of Science «Federal Research Center «Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences», 420059, Kazan, Orenburgsky Trakt st., 48, Republic of Tatarstan, Russia; e-mail: aiti-kazan@mail.ru.

3. **Smirnov Sergey Gennadievich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Crop and Horticulture, Kazan State Agrarian University, 420015, Kazan, K. Marx St., 65, Republic of Tatarstan, Russia; e-mail: ssg75@mail.ru.

4. **Shashkarov Leonid Gennadievich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agriculture, Crop Production, Breeding and Seed Production, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, K. Marx St., 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: leonid.shashckarow@yandex.ru.

Вклад авторов

Нафиков М. М. – определение цели исследования, организация и проведение исследования, анализ результатов исследования, написание статьи.

Хазиев А. З. – определение цели исследования, научное руководство исследованием, анализ результатов исследования, написание статьи.

Смирнов С. Г. – определение цели исследования, научное руководство исследованием, анализ результатов исследования, написание статьи.

Шашкаров Л. Г. – определение цели исследования, научное руководство исследованием, анализ результатов исследования, написание статьи.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors

Nafikov M. M. – defining the objective of the study, organizing and conducting the study, analyzing the results of the study, writing the article.

Khaziev A. Z. – defining the objective of the study, scientific supervision of the study, analyzing the results of the study, writing the article.

Smirnov S. G. – defining the objective of the study, scientific supervision of the study, analyzing the results of the study, writing the article.

Shashkarov L. G. – defining the objective of the study, scientific supervision of the study, analyzing the results of the study, writing the article.

The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 27.08.2025. Одобрена после рецензирования 09.09.2025. Дата опубликования 29.09.2025.

The article was received by the editorial office on 27.08.2025. Approved after review on 09.09.2025. Date of publication: 29.09.2025.