

## СОДЕРЖАНИЕ АЗОТА В ПОЧВЕ И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗНЫХ ПРИЕМАХ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ БИОЛОГИЗАЦИИ

Х. А. Хусайнов, кандидат биологических наук,  
А. В. Тунтаев, М. С. Муртазалиев, Ф. Д. Елмурзаева, М. Ш. Абасов

Чеченский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,  
366021, Грозный, пос. Гикало, ул. Ленина, 1  
E-mail: haron-h14@mail.ru

*Исследование проводили с целью изучения влияния приемов основной обработки почвы с использованием средств биологизации и минеральных удобрений на содержание минерального азота в черноземе типичном и урожайность озимой пшеницы. Работу выполняли в 2019–2021 гг. в Чеченской Республике на черноземе типичном среднесиловом с содержанием в пахотном слое гумуса (по Тюрину) 3,6 %, подвижного фосфора и калия (по Мачигину) – 15 и 300 мг/кг соответственно, с нейтральной реакцией среды ( $pH_{KCl} = 7,1$ ). Озимую пшеницу (сорт Безостая 100) размещали в зернопаровом севообороте: озимая пшеница – горох зимующий – овес яровой – кукуруза на зерно. Схема опыта 1 предусматривала изучение следующих вариантов: сидерат (фактор А) – без сидерата, сидерат; прием основной обработки почвы (фактор В) – вспашка на глубину 25...30 см, дискование на 10...15 см, чизелевание на 30...40 см. Схема опыта 2: прием основной обработки почвы (фактор А) – вспашка на 25...30 см, дискование на 10...15 см, чизелевание на 30...40 см; удобрения и биопрепарат (фактор В) – без удобрений,  $N_{100}P_{60}K_{60}$  биопрепарат V417,  $N_{100}P_{60}K_{60}$  + биопрепарат V417. Наибольшая в опыте урожайность озимой пшеницы в 2020 и 2021 гг. отмечена на фоне дискования и применения препарата V417 – 5,43 и 5,27 т/га, что на 2,22 и 1,78 т/га (69 и 51 %) выше, чем в варианте без удобрений. Содержание нитратного азота в пахотном слое почвы в этом варианте также было самым высоким в опыте и превышало вариант без удобрений в начале вегетации соответственно по годам на 16 и 2 мг/кг, в конце вегетации – на 21 и 11 мг/кг.*

## NITROGEN CONTENT IN SOIL AND YIELD OF WINTER WHEAT UNDER DIFFERENT BASIC TILLAGE METHODS OF CHERNOZEM TYPICAL WITH USEMEANS OF BIOLOGIZATION

Khusainov Kh.A., Tuntaev A.V., Murtazaliev M.S., Elmurzaeva F.D., Abasov M.Sh.

Chechen Scientific Research Institute of Agriculture  
366021, Chechenskaya Republica, Grozny, Gikalo, ul. Lenina, 1  
E-mail: haron-h14@mail.ru

*The purpose of the research is to study the effect of basic tillage techniques using biologization and mineral fertilizers on the content of mineral nitrogen in typical chernozem and the yield of winter wheat. The work was carried out in 2020-2021 in the Chechen Republic on typical medium-sized chernozem with a content of 3.6% humus in the arable layer (according to Tyurin), mobile phosphorus and potassium (according to Machigin) - 15 and 300 mg/kg, respectively, with a neutral reaction of the medium ( $pH_{KCl} = 7.1$ ). Winter wheat (the Bezostaya 100 variety) was placed in a grain-tillage crop rotation winter wheat – wintering peas – spring oats - corn for grain. The scheme of experiment 1 provided for the study of the following options: soderate (factor A) – without soderate, soderate; reception of basic tillage (factor B) – plowing to a depth of 25... 30 cm, disking by 10... 15 cm, chiseling by 30... 40 cm. The scheme of experiment 2 included the following options: acceptance of basic tillage (factor A) – plowing by 25... 30 cm, disking by 10... 15 cm, chiseling by 30... 40 cm; fertilizers and biological preparation (factor B) – diamophoska, ammonium nitrate, biological preparation V417. In 2021, an average yield of 4.56 t/ha was obtained by disking, while the content of nitrate nitrogen in the arable soil layer at the beginning and end of the growing season was 7 and 17 mg/kg, respectively. The increase in yield relative to the variant without fertilizers was 1.07 t/ha, and the excess of nitrate nitrogen at the beginning and end of the growing season was 2 and 4 mg/kg, respectively. In 2020 the highest yield of winter wheat of 5.43 t/ha was also obtained by disking in the variant using the biological preparation V417 and an increased (16...30 mg/kg) level of nitrate nitrogen in the arable soil layer – 20 and 28 mg/kg at the beginning and end of the growing season, respectively.*

**Ключевые слова:** содержание азота нитратного, биопрепарат, сидерат, урожайность озимой пшеницы.

**Key words:** nitrate nitrogen content, biological product, green manure, yield of winter wheat.

Важное место в современных технологиях отводится питанию растений, регулирование которого осуществляется с использованием удобрений и биопрепаратов. Инокуляция семян биопрепаратами обеспечивает повышение продуктивности севооборота [1, 2]. Основным критерием использования земель была и остается продовольственная безопасность государства, а одним из инструментов ее достижения служит применение органических и минеральных удобрений в необходимых соотношениях и количествах [3].

Развитие агропромышленного комплекса России и обеспечение ее продовольственной независимости в значительной степени определяет состояние зер-

нового хозяйства, в первую очередь производство пшеницы. Среди факторов, необходимых для увеличения урожаев любой культуры, приоритетное место занимают плодородие почвы, севооборот, питание и защита растений.

Размеры урожаев сельскохозяйственных культур, наряду с другими лимитирующими факторами, в значительной степени определяет обеспеченность растений азотом. В Российской Федерации в последние годы использование азотных и других минеральных и органических удобрений не обеспечивает оптимального баланса азота. Сельскохозяйственные растения получают 2/3 необходимого им азота из азотного резерва

Табл. 1. Агрофизические показатели пахотного слоя почвы в зависимости от приема обработки и сидерата

Сидерат (фактор А)	Прием обработки почвы (фактор В)	Плотность, г/см <sup>3</sup>		Доля агрономически ценных агрегатов, %		Водопрочность структурных агрегатов, %		Влажность почвы, % от ППВ	
		1*	2*	1	2	1	2	1	2
<b>2020 г.</b>									
Без сидерата	вспашка	1,18	1,07	52,4	36,8	53,7	60,7	56,2	33,0
	дискование	1,30	1,33	54,8	56,2	58,3	66,3	51,1	36,7
	чизелевание	1,36	1,24	46,0	34,1	50,5	62,7	56,3	34,9
	среднее	1,28	1,21	51,1	42,4	54,2	63,9	54,5	34,9
Сидерат	вспашка	1,24	0,91	51,0	68,2	74,4	69,9	64,2	25,6
	дискование	1,10	1,11	63,6	58,8	71,1	76,1	67,9	41,1
	чизелевание	1,30	1,29	49,2	64,0	68,2	70,9	64,0	39,0
	среднее	1,21	1,10	54,6	63,7	71,2	72,3	65,4	35,2
Среднее	вспашка	1,21	0,99	51,7	52,5	64,0	65,3	60,2	29,3
	дискование	1,20	1,22	59,2	57,5	64,7	71,7	59,5	38,9
	чизелевание	1,33	1,26	47,6	49,0	59,4	66,8	60,1	36,9
	среднее	1,25	1,17	52,8	53,0	62,7	67,9	59,9	35,0
НСР <sub>05</sub> для частных различий		0,05	0,05	2,4	2,6	3,1	3,4	3,0	1,7
НСР <sub>05</sub> для факторов А, В		0,03	0,03	1,7	2,1	1,1	2,2	1,3	1,3
НСР <sub>05</sub> для взаимодействия АВ		0,02	0,02	1,2	1,3	0,1	1,4	0,8	0,8
<b>2021 г.</b>									
Без сидерата	вспашка	1,25	1,11	57,5	57,9	61,4	60,1	60,8	34,7
	дискование	1,19	1,24	59,2	60,9	66,0	65,4	62,3	38,8
	чизелевание	1,28	1,27	57,7	58,6	66,7	61,4	61,7	35,3
	среднее	1,25	1,21	58,1	59,1	64,7	62,3	61,6	36,3
Сидерат	вспашка	1,27	1,24	60,2	66,4	67,9	72,6	65,5	42,8
	дискование	1,13	1,15	59,6	69,7	76,1	78,7	64,3	53,4
	чизелевание	1,20	1,18	61,6	67,2	72,6	75,4	66,3	43,0
	среднее	1,20	1,19	60,5	67,8	73,2	75,6	65,4	46,4
Среднее	вспашка	1,26	1,18	58,9	62,1	64,6	66,4	63,1	38,8
	дискование	1,16	1,20	59,4	65,3	71,0	72,3	63,3	46,1
	чизелевание	1,24	1,23	59,7	62,9	69,7	68,4	64,0	39,1
	среднее	1,22	1,21	59,3	63,4	68,4	69,0	63,5	41,3
НСР <sub>05</sub> для частных различий		0,07	0,07	3,3	3,5	4,0	3,9	3,6	2,3
НСР <sub>05</sub> для факторов А, В		0,04	0,04	2,1	2,2	2,5	2,5	2,3	1,4
НСР <sub>05</sub> для взаимодействия АВ		0,03	0,03	1,4	1,5	1,7	1,7	1,6	1,0

\*1 – в начале вегетационного периода, 2 – в конце вегетационного периода.

почв, созданного и поддерживаемого деятельностью микроорганизмов-дiazотрофов. Вклад биологической азотфиксации в сельское хозяйство достаточно высок и примерно вдвое превосходит вклад химических азотных удобрений [4, 5, 6].

Наряду с навозом, торфом, другими органическими удобрениями важную роль играют сидераты, обеспечивающие в сочетании с минеральными удобрениями компенсацию выноса питательных веществ из почвы. Научно обоснованное применение биологических средств воспроизводства плодородия почвы выступает одним из путей повышения урожайности и производства экологически безопасной продукции. Использование сидератов повышает активность почвенной микрофлоры, оказывает положительное влияние на агрофизические, биологические и агрохимические показатели плодородия почвы, а при длительном применении выступает источником накопления гумуса. С зеленой массой сидератов в почву поступает 200...250 кг/га азота, что равноценно внесению 6...7 ц/га дорогостоящей аммиачной селитры [7, 8].

Цель исследований – оценка влияния приемов основной обработки почвы в комплексе с использованием средств биологизации и минеральных удобрений

на содержание минерального азота в черноземе типичном и урожайность озимой пшеницы.

**Методика.** Работу проводили в 2019–2021 гг. на опытном поле Чеченского НИИСХ, расположенном в лесостепной природно-климатической зоне, в условиях засушливого летне-осеннего периода, на богаре.

Схема опыта I предусматривала изучение следующих вариантов:

сидерат (фактор А) – без сидерата, сидерат (с заделкой за три месяца до посева озимой пшеницы);

прием основной обработки почвы (фактор В) – вспашка на глубину 25...30 см плугом ПН-4-35, дискование на 10...15 см дисковой бороной БДМ-3×4, чизелевание на 30...40 см чизелем-глубококорыхлителем D 380 NS.

В опыте 2 изучали следующие варианты:

прием основной обработки почвы (фактор А) – вспашка на 25...30 см плугом ПН-4-35, дискование на 10...15 см дисковой бороной БДМ-3×4, чизелевание на 30...40 см чизелем-глубококорыхлителем D 380 NS;

удобрения и биопрепарат (фактор В) – без удобрений, N<sub>100</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, биопрепарат V417, N<sub>100</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + биопрепарат V417.

Почва опытного участка – чернозем типичный среднемогучный низкогумусный, подстилаемый га-

лечником. Среднее содержание гумуса (по Тюрину) в пахотном слое составляло 3,6 %, подвижного фосфора и калия (по Мачигину) – 15 и 300 мг/кг соответственно. Реакция почвенной среды (потенциометрическим методом) – нейтральная ( $pH_{KCl} = 7,1$ ).

Озимую пшеницу (сорт Безостая 100) размещали в зернопропашном севообороте со следующим чередованием культур: озимая пшеница – горох зимующий – овес яровой – кукуруза на зерно. Закладку и проведение полевых опытов осуществляли по общепринятым методикам [9, 10, 11]. Посевная площадь делянок для озимой пшеницы составляла 45 м<sup>2</sup>. Повторность в опыте – 4-кратная. Образцы пахотного (0...25 см) слоя почвы отбирали с каждого варианта опыта в начале и конце вегетационного периода. Содержание в почве нитратного азота (N-NO<sub>3</sub>) определяли ионометрическим методом. В качестве сидеральной культуры выращивали рапс яровой с нормой высева 15 кг/га, заделку которого проводили в фазе цветения, за три месяца до посева озимой пшеницы.

Биопрепарат V417 (жидкая форма) создан во ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии на основе штамма *Bacillus subtilis*, относящегося к эндофитным бактериям. Выделен из внутренних тканей черенков винограда сорта Мускат. Семена озимой пшеницы обрабатывали 10 %-ным раствором биопрепарата из расчета 1 л препарата (10 л рабочего раствора) на 1 т семян за 10 дней до посева с целью подавления семенных инфекций (гельминтоспориоз, фузариоз и др.) и заселения семян полезной микрофлорой. Посевы озимой пшеницы в фазы кушения и трубоквания обрабатывали биопрепаратом в дозе по 2 л/га для стимулирования роста растений, увеличения их урожайности и защиты от спектра фитопатогенных грибов и бактерий.

Минеральные удобрения под озимую пшеницу применяли на планируемую урожайность (4 т/га) в дозе N<sub>100</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. В качестве основного удобрения вручную вносили диаммофоску (содержание д.в. N – 10 %, P – 26 %, K – 26 %) в дозе N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> под предпосевную

обработку почвы. Подкормку азотом (вручную) проводили в фазы кушения и трубоквания в дозах N<sub>40</sub> и N<sub>30</sub> соответственно, внесением аммиачной селитры (N – 34 %).

Учет урожая озимой пшеницы осуществляли поделяночно с последующим взвешиванием и пересчетом на 14 %-ную влажность и 100 %-ную чистоту зерна. Полученные результаты подвергали статистической обработке методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову.

Осенний период 2019 г. характеризовался высокой температурой воздуха и отсутствием осадков, что вызвало задержку всходов озимой пшеницы почти на месяц. Осенью 2020 г. осадков также не было, однако температура воздуха в целом соответствовала средне-многолетним значениям, всходы озимой пшеницы отмечали через неделю после посева. Средняя месячная температура воздуха октября составляла 12,5 °С, что на 0,9 °С превышало среднемноголетнюю (11,6 °С). По метеословиям зимне-весеннего периода различия между 2020 и 2021 гг. исследований в основном были незначительными. Зима была безморозной и мало-снежной, со средней температурой воздуха в январе 1,2 °С, при среднемноголетней – -1,9 °С. Метеословия весеннего периода складывались благоприятно для дальнейшей вегетации озимой пшеницы. Количество осадков было достаточным, основная их часть выпадала в мае, среднемесячная норма температуры воздуха 16,6 °С была превышена на 1,3 °С. При этом в 2020 г. сумма осадков превышала норму 56 мм на 33 %, в 2021 г. – на 72 %. Начиная с первой декады июня, количество осадков резко уменьшалось, а температура воздуха при этом заметно возрастала. Однако это не оказывало угнетающего влияния на посевы озимой пшеницы, так как к этому времени зерно успевало сформироваться, а к концу июня и началу июля начиналась уборка.

**Результаты и обсуждение.** Физические свойства почвы – важный показатель ее плодородия и деградации. Гранулометрический состав влияет на протекание

Табл. 2. Содержание нитратного азота в пахотном слое почвы и урожайность озимой пшеницы в зависимости от приема основной обработки, минеральных удобрений и биопрепарата

Прием обработки почвы (фактор А)	Удобрения и биопрепарат (фактор В)	Содержание N-NO <sub>3</sub> в слое почвы 0...25 см, мг/кг				Урожайность, т/га	
		2020 г.		2021 г.		2020 г.	2021 г.
		1*	2	1	2		
Вспашка	без удобрений	3	5	6	10	3,33	4,21
	N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	11	7	6	13	3,24	4,71
	V417	8	11	4	13	3,02	4,32
	N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + V417	6	10	6	14	3,90	4,90
	среднее	7	8	6	12	3,35	4,53
Дискование	без удобрений	4	7	5	13	3,21	3,49
	N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	16	12	6	15	3,67	4,26
	V417	20	28	7	24	5,43	5,27
	N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + V417	11	5	8	18	4,45	5,19
	среднее	13	13	7	17	4,15	4,56
Чизелевание	без удобрений	5	7	6	15	3,69	3,92
	N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	6	12	5	12	3,64	4,08
	V417	8	9	5	13	3,99	4,57
	N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + V417	9	23	6	21	4,71	5,18
	среднее	7	13	6	15	3,95	4,38
Среднее	без удобрений	4	6	6	13	3,37	3,83
	N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	11	10	6	18	3,47	4,30
	V417	12	16	5	17	4,10	4,61
	N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + V417	9	13	7	18	4,33	5,03
	среднее	9	11	6	16	3,82	4,46
НСР <sub>05</sub> для частных различий		0,6	0,7	0,3	1,2	0,3	0,3
НСР <sub>05</sub> А		0,6	0,7	0,5	1,1	0,2	0,2
НСР <sub>05</sub> В		0,3	0,4	0,2	0,6	0,2	0,2
НСР <sub>05</sub> АВ		0,4	0,5	0,3	0,7	0,1	0,1

\*1 – в начале вегетационного периода, 2 – в конце вегетационного периода.

физико-химических процессов, развитие корневых систем, поглощение ими элементов минерального питания [12]. Глубоко обработанная почва хорошо аккумулирует влагу, но плохо ее сохраняет, тогда как для более плотной почвы после мелкой или поверхностной обработки характерна обратная ситуация, на фоне которой формируется благоприятная плотность и агрегатная структура почвы, повышается водоустойчивость почвенных агрегатов и содержание нитратов. Поверхностная обработка почвы дисковыми боронами более предпочтительна в условиях засушливого летне-осеннего периода [13]. Существенное улучшение агрофизических и агрохимических показателей почвы обеспечивают приемы биологизации [14].

В наших исследованиях в оба периода вегетации последствие сидерата обеспечивало лучшее агрофизическое состояние почвы по всем показателям. Так, ее плотность в начале вегетации составляла 1,20...1,21 г/см<sup>3</sup>, в конце – 1,10...1,19 г/см<sup>3</sup>, при величине этого показателя без сидерата 1,25...1,28 и 1,21 г/см<sup>3</sup> соответственно (табл. 1).

По доле агрономически ценных агрегатов состояние почвы при заделке сидератов характеризовалось как хорошее с варьированием от 54,6...60,5 % в начале вегетации до 63,7...67,8 % в конце с превышением варианта без удобрений на 2,4...3,5 и 8,7...21,3 % соответственно. По водопрочности структурных агрегатов использование зеленого удобрения обеспечивало отличное (>70 %) состояние почвы – 71,2...73,2 % в начале вегетации и 72,3...75,6 % в конце, что было выше, чем в варианте без его заделки, соответственно на 8,5...17,0 % и 8,4...13,3 %. Влажность почвы (по 65,4 % от ППВ) при использовании сидерата, отмеченная в начале вегетации, находилась в пределах оптимального содержания (50...70 %), что связано с выпадением в этот период осадков. Однако в конце вегетации, вследствие засухи она снизилась до уровня недостатка влаги (40...50 %) и составила 35,2...46,4 %. Разница с вариантом без удобрений была равна соответственно 3,8...10,9 % и 0,3...10,1 %, при этом в конце вегетации отмечали острый дефицит (0...40 %) влаги.

По приемам основной обработки почвы лучшие результаты по большинству агрофизических показателей отмечены при дисковании: по плотности почвы в начале вегетации – 1,16...1,20 г/см<sup>3</sup>, в конце вегетации – 1,20...1,22 г/см<sup>3</sup>; по количеству агрономически ценных агрегатов в начале вегетации – 59,2...59,4 %, в конце вегетации – 57,5...65,3 %; по водопрочности структурных агрегатов в начале и конце вегетации – 64,7...71,0 % и 71,7...72,3 % соответственно; влажность почвы была сопоставимой по всем обработкам и находилась в начале вегетации в пределах 59,5...64,0 %, в конце лучшие значения отмечены при дисковании – 38,9...46,1 %.

В среднем наибольшая урожайность озимой пшеницы (5,03 т/га) отмечена в 2021 г. в варианте с совместным применением удобрений и биопрепарата V417 при содержании нитратного азота в пахотном слое почвы в начале вегетационного периода 7 мг/кг, в конце – 18 мг/кг. Это было больше, чем в варианте без удобрений соответственно на 1,20 т/га, 1 мг/кг и 5 мг/кг (табл. 2).

Среди приемов основной обработки почвы наибольшую среднюю по фактору урожайность (4,56 т/га) обеспечило дискование в 2021 г., при содержании нитратного азота в пахотном слое почвы в начале вегетации 7 мг/кг, в конце – 17 мг/кг. Прибавка к

варианту без удобрений составляла 1,07 т/га, а превышение содержания нитратного азота – 2 и 4 мг/кг соответственно. В 2020 г. самую высокую в опыте урожайность озимой пшеницы отмечали (5,43 т/га) на фоне дискования с использованием биопрепарата V417. Кроме того, в этом варианте отмечено наибольшее содержание нитратного азота в пахотном слое почвы – соответственно 20 и 28 мг/кг в начале и конце вегетации, что согласно группировке почв относится к повышенному (16...30 мг/кг) уровню.

Таким образом, последствие сидерата (рапса ярового) и дискование способствовали формированию лучших агрофизических показателей почвы под посевами озимой пшеницы. При этом отмечали ее оптимальную плотность, хорошую структуру, отличную водопрочность структурных агрегатов, более высокую влажность в условиях засухи. По содержанию в пахотном слое почвы нитратного азота и урожайности озимой пшеницы лучшие результаты обеспечили дискование и использование биопрепарата V417.

### Литература

1. Никитин С. Н., Завалин А. А. Влияние удобрений и биопрепаратов на продуктивность зернопарового севооборота, потоки элементов питания и свойства чернозема выщелоченного в лесостепи Среднего Поволжья // *Агрохимия*. 2017. № 6. С. 12–29.
2. Никитин С. Н., Якунин А. И. Влияние средств химизации и биологизации на эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных культур в севообороте // *Достижения науки и техники АПК*. 2016. Т. 30. № 11. С. 28–32.
3. Лукманов А. А., Логинов Н. А., Сафиоллин Ф. Н. Технологии возделывания яровой пшеницы на выщелоченных черноземах Среднего Поволжья // *Агрохимический вестник*. 2022. № 1. С. 3–7
4. Влияние средств химизации на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на дерново-подзолистой почве разной степени окультуренности / А. А. Завалин, А. А. Коваленко, Т. М. Забугина и др. // *Агрохимия*. 2021. № 3. С. 28–37.
5. Завалин А. А., Алферов А. А., Чернова Л. С. Ассоциативная азотфиксация и практика применения биопрепаратов в посевах сельскохозяйственных культур // *Агрохимия*. 2019. № 8. С. 83–96.
6. Завалин А. А., Соколов О. А., Шмырева Н. Я. Азот в аэросистеме на черноземных почвах. М.: РАН, 2018. 180 с.
7. Лошаков В. Г. Экологические и фитосанитарные функции зеленого удобрения // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2018. № 5. С. 30–42.
8. Лошаков В. Г. Зеленое удобрение как фактор повышения плодородия почвы, биологизации и экологизации земледелия // *Плодородие*. 2018. № 2 (101). С. 26–29.
9. Адиньяев Э. Д., Абаев А. А., Адаев Н. Л. Учебно-методическое руководство по проведению исследований в агрономии. Грозный: изд-во ЧГУ, 2012. 344 с.
10. Нагорный В. Д. Практикум по земледелию. Учебное пособие. М.: РУДН, 2014. 182 с.
11. Пискунов А. С. Методы агрохимических исследований. М.: КолосС, 2004. 312 с.
12. Смирнов Б. А., Воронин А. Н. Агрофизические свойства дерново-подзолистой глееватой почвы при разных системах обработки, удобрений

- ний и гербицидов // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2010. № 5. С. 20–30.
13. Баздырев Г. И., Заверткин И. А. Возможности и проблемы минимализации обработки почвы при длительном ее использовании // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2008. № 4. С. 4–8.
14. Ахметзянов М. Р., Хузина Г. К., Таланов И. П. Влияние растительной биомассы растений и приемов основной обработки почвы на агрофизические показатели почвы и продуктивность культур в звене севооборота // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2019. Т. 14. № 1 (52). С. 11–16.
15. Матюк Н. С., Полин В. Д., Николаев В. А. Изменение агрофизических свойств почвы под действием приемов обработки и удобрений // *Владимирский земледелец*. 2015. № 2 (72). С. 12–14.
16. Кильдюшкин В. М., Бугаевский В. К., Романенко А. А. Основная обработка почвы в эрозионноопасных и равнинно-западных агроландшафтах Северного Кавказа // *Достижения науки и техники АПК*. 2004. № 11. С. 25–26.
17. Изменение агрохимических показателей чернозема типичного при различных приемах обработки и использовании средств химизации и биологизации / Х. А. Хусайнов, М. Ш. Абасов, А. В. Тунтаев и др. // *Российская сельскохозяйственная наука*. 2020. № 6. С. 30–33.

**Поступила в редакцию 07.04.2022**  
**После доработки 12.06.2022**  
**Принята к публикации 17.08.2022**