



Общее земледелие Land management

DOI: 10.22363/2312-797X-2023-18-2-186-196

EDN KYEURF

УДК 631.51

Научная статья / Research article

Оптимизация приемов основной обработки почвы на склоновых ландшафтах Чеченской Республики

М.Р. Нахаев¹ , Т.С. Астарханова²  ¹Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова,
г. Грозный, Российская Федерация²Российский университет дружбы народов, г. Москва, Российская Федерация
 astarkhanova_ts@rudn.ru

Аннотация. Исследования по оптимизации приемов основной обработки почвы проводились в предгорной части Чеченской Республики с целью определения оптимального приема обработки на склоновых ландшафтах при возделывании зерновых и зернобобовых культур. В среднем за 2017–2021 гг. установлено: наименьшее количество сорняков 12,3 шт/м² — на посевах озимой пшеницы на варианте отвальной обработки, наибольшее — 36,1 шт/м² — на посевах ярового ячменя на варианте мелкой дисковой обработки. Наименьшая сухая биомасса 2,79 т/га отмечена у гороха на варианте мелкой дисковой обработки, максимальная — 5,15 т/га — у озимой пшеницы на варианте отвальной обработки почвы с углублением. Наименьшая чистая продуктивность фотосинтеза 1,82 г/м² × сут определена у гороха на варианте мелкой дисковой обработки, максимальная — 3,39 г/м² × сут — у озимой пшеницы на варианте мелкой дисковой обработки. В среднем за 2017–2021 гг. на склоновом ландшафте максимальная хозяйственная урожайность зерна формировалась у озимой пшеницы на варианте с углублением и составляла 4,25 т/га, минимальная — 2,14 т/га — у гороха на варианте с углублением. Таким образом, оптимальные условия для роста и развития зерновых и зернобобовых культур на склоновых ландшафтах Чеченской Республики складываются при проведении отвальных обработок почвы рабочими органами на глубину 0,20...0,22 м с безотвальным углублением до 0,35...0,37 м.

Ключевые слова: отвальная обработка, черноземы, мелкая дисковая обработка, безотвальное углубление

© Нахаев М.Р., Астарханова Т.С., 2023

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Заявление о конфликте интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 9 мая 2023 г., принята к публикации 2 июня 2023 г.

Для цитирования: *Нахаев М.Р., Астарханова Т.С.* Оптимизация приемов основной обработки почвы на склоновых ландшафтах Чеченской Республики // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство. 2023. Т. 18. № 2. С. 186—196. doi: 10.22363/2312-797X-2023-18-2-186-196

Optimization of basic tillage techniques on the slope landscapes in the Chechen Republic

Magomed R. Nakhaev¹ , Tamara S. Astarkhanova²  

¹Kadyrov Chechen State University, Grozny, Russian Federation

²RUDN University, Moscow, Russian Federation

 astarkhanova_ts@rudn.ru

Abstract. Studies on the optimization of basic tillage techniques were carried out in the foothill part of the Chechen Republic. The purpose of the research was to determine the optimal reception of basic tillage on the slope landscapes of the Chechen Republic in the cultivation of grain and leguminous crops. The results of the optimization of basic tillage techniques on the sloping landscape of the Chechen Republic have shown that the smallest number of weeds on average in 2017–2021 was recorded on winter wheat crops after moldboard tillage (12.3 plants/m²), the largest number of weeds was registered on spring barley crops after minimum disc tillage (36.1 plants/m²). The smallest dry biomass (2.79 t/ha) was found in peas in the variant with minimum disc tillage. The maximum dry biomass (5.15 t/ha) was recorded for winter wheat in the variant with deep moldboard tillage. The lowest net photosynthetic productivity (1.82 g/m² per day) was found in peas in the variant with minimum tillage. The highest net photosynthetic productivity (3.39 g/m² per day) was noted for winter wheat in the variant with minimum disk tillage. On average for 2017–2021, the maximum economic yield of grain on the sloping landscape was formed in winter wheat after deep tillage and amounted to 4.25 t/ha. The minimum economic yield of grain was formed in peas after deep tillage and was 2.14 t/ha. Thus, optimal conditions for growth and development of grain and leguminous crops on the sloping landscapes of the Chechen Republic are formed after moldboard tillage to a depth of 0.20...0.22 m with a nonmoldboard deepening to 0.35...0.37 m.

Keywords: moldboard tillage, chernozems, minimum disk tillage, nonmoldboard deepening

Conflicts of interest. The authors declare no conflicts of interest.

Article history: Received: 9 May 2023. Accepted: 2 June 2023.

For citation: Nakhaev MR, Astarkhanova TS. Optimization of basic tillage techniques on the slope landscapes in the Chechen Republic. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2023; 18(2):186—196. doi: 10.22363/2312-797X-2023-18-2-186-196

Введение

Основная обработка почвы — одно из главных звеньев в технологиях возделывания полевых культур — служит важным элементом в создании оптимальных условий развития растений и рациональном трансфере почвенной влаги и питательных веществ от корневой системы к наземным вегетативным и генеративным органам [1–3].

Исследованиями доказано:

— приемы основной обработки почвы необходимо адаптировать к местным почвенно-климатическим условиям, и они должны соответствовать типу почв, рельефу местности, особенностям выращиваемых культур, системе удобрений, степени засоренности почвенных участков [4, 5];

— на богарных участках засушливых регионов Северного Кавказа основная обработка должна быть, в первую очередь, влагосберегающей [6–8];

— основная обработка почвы должна вестись простым, доступным и дешевым приемом, при этом существенно способствовать улучшению условий произрастания возделываемых растений [9–12].

В связи с большой значимостью обработки почвы для формирования продуктивности агрофитоценозов в целом и для каждой возделываемой культуры в отдельности, а также малочисленностью таких опытов на склоновых ландшафтах Чеченской Республики, возникла необходимость проведения исследований с различными вариантами основной обработки почвы в границах карбонового полигона, что и явилось **целью** нашего **исследования**.

Материалы и методы исследования

Исследования по оптимизации приемов основной обработки почвы на склоновом ландшафте проводились с 2017 по 2021 гг. в предгорной части Чеченской Республики.

Проводились двухфакторные опыты:

Фактор А — культуры севооборота. *Фактор В* — приемы основной обработки почвы.

Фактор А: вариант 1 — озимая пшеница сорт Капитан; вариант 2 — яровая пшеница сорт Курьер; вариант 3 — горох сорт Борец; вариант 4 — ячмень сорт Богатырь.

Фактор В: вариант 1 — отвальная обработка плугом ПН-4–35 на глубину 0,20...0,22 м; вариант 2 — отвальная обработка рабочим органом на глубину 0,20...0,22 м с безотвальным углублением до 0,35...0,37 м; вариант 3 — мелкая дисковая обработка дискатором БДМ-4×4 на глубину 0,12...0,14 м.

Учет засоренности посевов и пара на склоновом ландшафте в нашем опыте проводился количественно-весовым методом перед уборкой зерновых культур, а также в период весенне-летнего ухода за паром перед каждой культивацией или обработкой гербицидами с помощью рамок площадью 0,25 м² (в посевах) и 1 м² (на пару) в десятикратной повторности.

Чистую продуктивность фотосинтеза рассчитывали по формуле Бриггса, Кидда и Веста

$$\text{ЧПФ} = \frac{B_2 - B_1}{\frac{1}{2}(L_1 + L_2)},$$

где ЧПФ — чистая продуктивность фотосинтеза, г/м²; $B_2 - B_1$ — прирост сухой биомассы за определенное количество суток, г; $L_1 + L_2$ — средняя площадь листьев за определенное количество суток, м².

Прирост сухой биомассы определяли систематическим (через 10 сут) отбором и взвешиванием растительной массы с площади 0,25 м² по методике Госсортсети.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа с помощью ПЭВМ с использованием программы Статистика 8.

Результаты исследований и их обсуждение

В среднем за 2017–2021 гг. исследований на склоновом ландшафте засоренность озимой пшеницы находилась в пределах от 12,3 шт/м² на отвальном фоне до 17,5 шт/м² на фоне мелкой дисковой обработки, яровой пшеницы — от 19,5 до 24,8, гороха — от 25,5 до 33,3, ярового ячменя — от 28,8 до 36,1 шт/м² соответственно (табл.).

Засоренность агроценозов на склоновом ландшафте, среднее за 2017–2021 гг.

Культуры	Способ обработки почвы	Однодольные		Двудольные		Всего	
		шт/м ²	г/м ²	шт/м ²	г/м ²	шт/м ²	г/м ²
Озимая пшеница, сорт Капитан	Отвал	7,1	16,3	5,2	18,2	12,3	34,5
	С углублением	7,7	17,7	5,6	19,6	13,3	37,3
	Мелкая	10,0	23,0	7,5	26,2	17,5	49,2
Яровая пшеница, сорт Курьер	Отвал	10,8	24,8	8,7	30,4	19,5	55,2
	С углублением	12,1	27,8	10,0	35,0	22,1	62,8
	Мелкая	13,4	30,8	11,4	39,9	24,8	70,7
Горох, сорт Борец	Отвал	13,9	31,9	11,6	38,5	25,5	70,4
	С углублением	14,5	33,3	12,5	43,7	27,0	77,0
	Мелкая	17,4	39,7	15,9	55,6	33,3	95,3
Ячмень, сорт Богатырь	Отвал	15,6	35,8	13,2	46,2	28,8	82,0
	С углублением	16,2	37,2	14,0	49,0	30,2	86,2
	Мелкая	19,4	44,6	16,7	58,4	36,1	103,0

Infestation of agrocenoses on slope landscape (2017–2021)

Crop	Soil cultivation method	Monocots		Dicots		Total	
		plants/m ²	g/m ²	plants/m ²	g/m ²	plants/m ²	g/m ²
Winter wheat, cv. Kapitan	Moldboard	7.1	16.3	5.2	18.2	12.3	34.5
	Deep	7.7	17.7	5.6	19.6	13.3	37.3
	Minimum	10.0	23.0	7.5	26.2	17.5	49.2
Spring wheat, cv. Kuryer	Moldboard	10.8	24.8	8.7	30.4	19.5	55.2
	Deep	12.1	27.8	10.0	35.0	22.1	62.8
	Minimum	13.4	30.8	11.4	39.9	24.8	70.7
Peas, cv. Borets	Moldboard	13.9	31.9	11.6	38.5	25.5	70.4
	Deep	14.5	33.3	12.5	43.7	27.0	77.0
	Minimum	17.4	39.7	15.9	55.6	33.3	95.3
Barley, cv. Bogatyr	Moldboard	15.6	35.8	13.2	46.2	28.8	82.0
	Deep	16.2	37.2	14.0	49.0	30.2	86.2
	Minimum	19.4	44.6	16.7	58.4	36.1	103.0

Соотношение однодольных и двудольным сорняков по количеству на склоновом ландшафте на посевах озимой пшеницы равнялось 1,4:1, яровой пшеницы — 1,2:1, гороха — 1,2:1, ярового ячменя — 1,2:1.

Наименьшая воздушно-сухая масса всех сорных растений на склоновом ландшафте наблюдалась на посевах озимой пшеницы при отвальном способе обработки почвы и в среднем за 2017–2021 гг. равнялась 34,5 г/м². Воздушно-сухая масса всех сорных растений была больше на варианте с почвоуглублением на 2,8 г/м², или на 8,1 %, на варианте с мелкой дисковой обработкой — на 14,7 г/м², или на 42,6 %.

На посевах яровой пшеницы воздушно-сухая масса всех сорных растений на склоновом ландшафте превышала засоренность озимой пшеницы на 43,7...68,4 %. На посевах гороха воздушно-сухая масса всех сорных растений была больше засоренности яровой пшеницы на 22,6...34,8 %. На посевах ярового ячменя воздушно-сухая масса всех сорных растений превышала засоренность гороха на 8,1...16,5 %.

В среднем за 2017–2021 гг. на склоновом ландшафте наименьшая сухая биомасса озимой пшеницы сорта Капитан 4,48 т/га установлена на варианте мелкой дисковой обработки, на варианте отвальной обработки она была на 0,36 т/га больше. Максимальная сухая биомасса 5,15 т/га определена на варианте отвальной обработки почвы с углублением. Наименьшая сухая биомасса яровой пшеницы сорта Курьер 3,87 т/га установлена на варианте мелкой дисковой обработки, на варианте отвальной обработки она была на 0,52 т/га больше. Максимальная сухая биомасса 4,70 т/га — на варианте отвальной обработки почвы с углублением. Наименьшая сухая биомасса гороха сорта Борец 2,79 т/га установлена на варианте мелкой дисковой обработки. На варианте отвальной обработки она была на 0,36 т/га больше. Максимальная сухая биомасса 3,40 т/га — на варианте отвальной обработки почвы с углублением. Наименьшая сухая биомасса ярового ячменя сорта Богатырь

3,68 т/га установлена на варианте мелкой дисковой обработки. Максимальная сухая биомасса 4,31 т/га установлена на варианте отвальной обработки почвы с углублением (рис. 1).

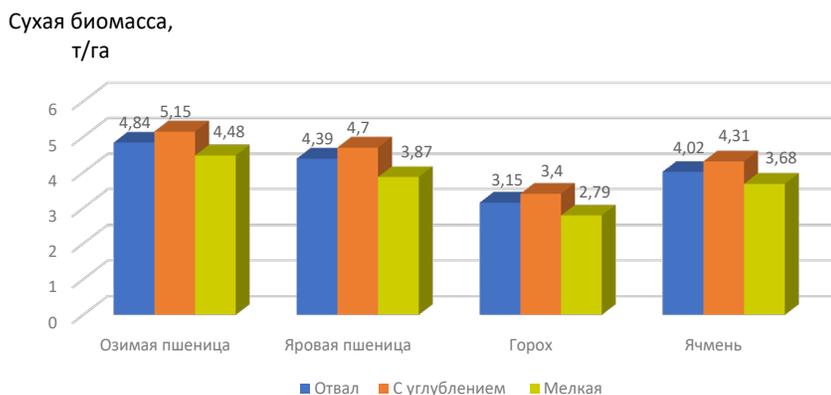


Рис. 1. Сухая биомасса на склоновом ландшафте при разных способах обработки почв, т/га
Источник: сделано авторами

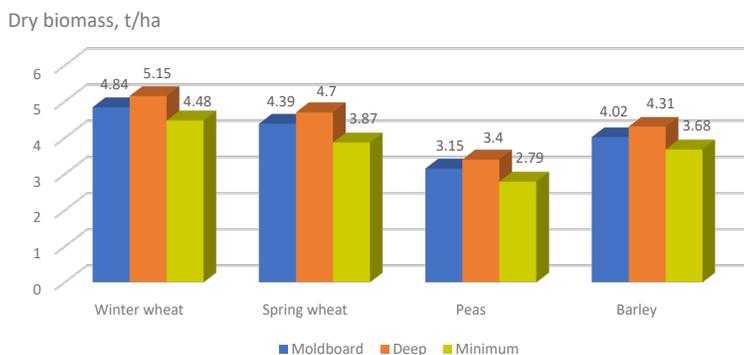


Fig. 1. Dry biomass on the slope landscape under different methods of soil treatment, t/ha
Source: made by the authors

На склоновом ландшафте (рис. 2) в среднем за 2017–2021 гг. наименьшая чистая продуктивность фотосинтеза озимой пшеницы сорта Капитан установлена на варианте отвальной обработки с углублением — $3,14 \text{ г/м}^2 \times \text{сут}$. На варианте отвальной обработки она была на $0,02 \text{ г/м}^2 \times \text{сут}$ больше. Максимальная чистая продуктивность фотосинтеза озимой пшеницы формировалась на варианте мелкой обработки почвы и равнялась $3,39 \text{ г/м}^2 \times \text{сут}$. Наименьшая чистая продуктивность фотосинтеза яровой пшеницы сорта Курьер установлена на варианте отвальной обработки с углублением — $3,13 \text{ г/м}^2 \times \text{сут}$. На варианте отвальной обработки она была на $0,02 \text{ тыс.}$ больше. Максимальная чистая продуктивность фотосинтеза яровой пшеницы установлена на варианте мелкой дисковой обработки и равнялась $3,17$

г/м² × сут. Наименьшая чистая продуктивность фотосинтеза гороха сорта Боксер установлена на варианте мелкой отвальной обработки — 1,82 г/м² × сут. На варианте отвальной обработки с углублением она была на 0,01 г/м² × сут больше. Максимальная чистая продуктивность фотосинтеза гороха установлена на варианте мелкой дисковой обработки — 1,85 г/м² × сут. Наименьшая чистая продуктивность фотосинтеза ярового ячменя сорта Богатырь установлена на варианте отвальной обработки с углублением — 2,91 г/м² × сут. На варианте отвальной обработки почвы чистая продуктивность фотосинтеза ярового ячменя была на 0,04 г/м² × сут больше. Максимальная чистая продуктивность фотосинтеза ярового ячменя установлена на варианте мелкой дисковой обработки — 3,07 г/м² × сут.

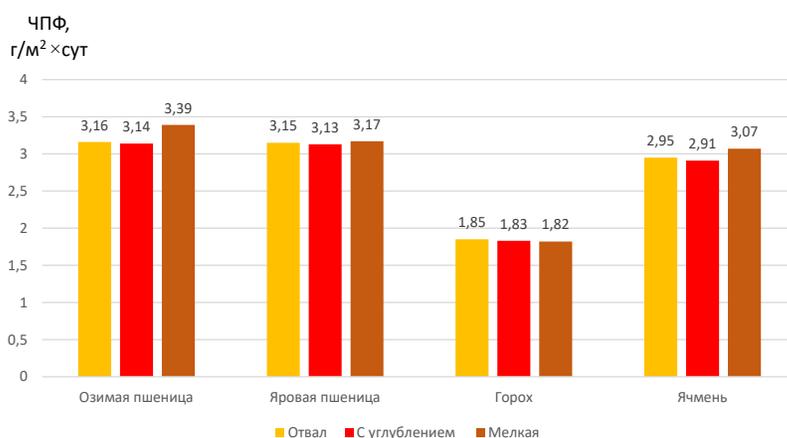


Рис. 2. Чистая продуктивность фотосинтеза на склоновом ландшафте при разных способах обработки почв, г/м² × сут

Источник: сделано авторами

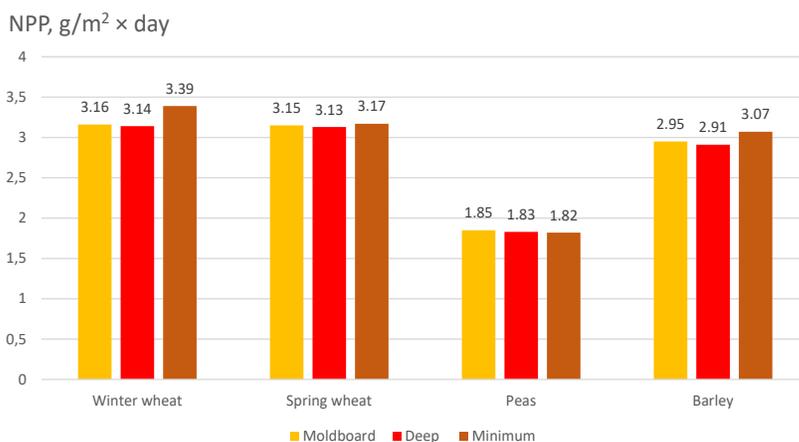


Fig. 2. Net photosynthetic productivity on a slope landscape under different methods of soil cultivation, g/m² × day

Source: made by the authors

На склоновом ландшафте в среднем за 2017–2021 гг. (рис. 3) урожайность зерна озимой пшеницы на контрольном варианте с отвальной обработкой почвы составила 3,92 т/га, на варианте с углублением — на 0,33 т/га, или на 8 %, больше, а на варианте мелкой дисковой обработки — на 0,48 т/га, или 14 %, меньше. Хозяйственная урожайность зерна яровой пшеницы на контрольном варианте с отвальной обработкой почвы составляла 3,37 т/га, на варианте с углублением — на 0,06 т/га, или на 2 %, больше, а на варианте мелкой дисковой обработки — на 0,41 т/га, или на 14 %, меньше. Урожайность зерна гороха на контрольном варианте с отвальной обработкой почвы составляла 2,48 т/га, на варианте с углублением — на 0,36 т/га, или на 15 %, больше, а на варианте мелкой дисковой обработки — на 0,56 т/га, или на 29 %, меньше. Урожайность зерна ярового ячменя на контрольном варианте с отвальной обработкой почвы составляла 3,52 т/га, на варианте с углублением — на 0,22 т/га, или на 6 %, больше, а на варианте мелкой дисковой обработки — на 0,41 т/га, или на 13 %, меньше.

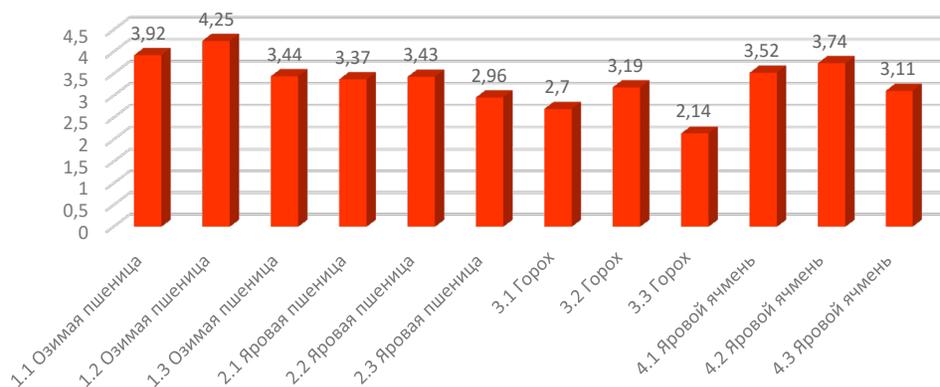


Рис. 3. Урожайность зерновых культур на склоновом ландшафте, среднее за 2017–2021 гг., т/га, при разных способах обработки почв: 1.1, 2.1, 3.1, 4.1 – при отвале; 1.2, 2.2, 3.2, 4.2 – с углублением; 1.3, 2.3, 3.3, 4.3 – при мелкой дисковой
 Источник: сделано авторами

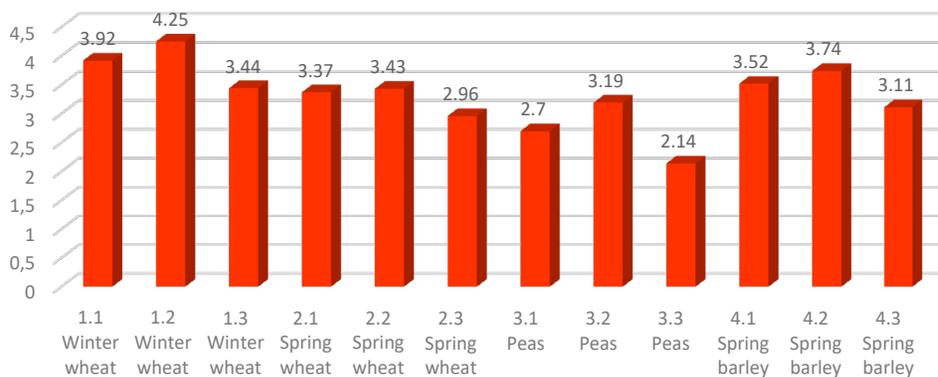


Fig. 2. Productivity of grain crops on the sloping landscape in 2017–2021, t/ha, under different methods of tillage: 1.1, 2.1, 3.1, 4.1 – moldboard tillage; 1.2, 2.2, 3.2, 4.2 – deep tillage; 1.3, 2.3, 3.3, 4.3 – minimum disc tillage
 Source: made by the authors

Заключение

Исследования различных приемов основной обработки почвы при возделывании пшеницы озимой, пшеницы яровой, ячменя ярового и гороха в пятипольном зернопаровом севообороте на склоновом ландшафте карбонового полигона в Чеченской Республике показали, что количество сорных растений в посевах озимой пшеницы было минимальным (10,4 шт./м²) в двухпольном севообороте, максимальным (55,6 шт./м²) в бессменных посевах. Количество сорных растений в посевах ярового ячменя увеличивалось до 25,1 шт./м² в трехпольном севообороте и 63,2 шт./м² в бессменных посевах. Количество сорных растений в посевах яровой пшеницы равнялось 19,1 шт./м² в четырехпольном севообороте и 19,5 шт./м² в пятипольном севообороте. Количество сорных растений в посевах гороха равнялось 27,0 шт./м².

В среднем за 2017–2021 гг. на склоновом ландшафте наименьший фотосинтетический потенциал озимой пшеницы (1,532×10⁶ м² сут/га), яровой пшеницы (1,274×10⁶ м² сут/га), гороха (1,683×10⁶ м² сут/га) и ярового ячменя (1,301×10⁶ м² сут/га) установлен на варианте мелкой дисковой обработки, максимальный фотосинтетический потенциал — 2,033×10⁶, 1,56×10⁶, 2,052×10⁶ и 1,599×10⁶ м² сут/га соответственно — формировался на варианте отвальной обработки почвы с углублением.

Наибольшая урожайность озимой пшеницы 4,25 т/га формировалась на варианте с углублением, на варианте мелкой дисковой обработки она была на 0,81 т/га меньше. Урожайность яровой пшеницы на варианте отвальной обработки с углублением составляла 3,43 т/га, на варианте мелкой дисковой обработки — на 16 % меньше. Урожайность гороха на варианте с отвальной обработкой почвы составляла 2,70 т/га, на варианте с углублением — на 18 % больше, а на варианте мелкой дисковой обработки — на 26 % меньше. Урожайность ярового ячменя на варианте с отвальной обработкой почвы составляла 3,52 т/га, на варианте с углублением урожайность была на 6 % больше, а на варианте мелкой дисковой обработки — на 13 % меньше.

Библиографический список

1. Абдуллаев Ж.Н., Магомедов Н.Р., Гасанов Г.Н., Аджиев А.М., Бексултанов А.А. Эффективность приемов обработки почвы под пожнивную горохо-кукурузную смесь // Проблемы развития АПК региона. 2011. № 8. С. 2–6.
2. Алемсегова Г.К. Влияние регуляторов роста на фотосинтетическую деятельность сорта гороха посевного Фокор в поливных условиях равнинного Дагестана // Проблемы развития АПК региона. 2021. № 4 (48). С. 11–15.
3. Ахмедова С.О., Курбанов С.А., Магомедов Н.Р., Магомедова Д.С. Роль приемов основной обработки почвы при возделывании сортов озимой пшеницы // Проблемы развития АПК региона. 2020. № 3 (43). С. 13–17.
4. Батовская Е.К., Зволинский В.П. Современные проблемы экологического мониторинга аридных ландшафтов Северного Прикаспия // Эколого-мелиоративные аспекты научно-производственного обеспечения АПК. М.: Современные тетради, 2005. С. 51–54.
5. Власова О.И. Плодородие черноземных почв и приемы его воспроизводства в условиях Центрального Предкавказья: монография. Ставрополь: АГРУС, 2014. 308 с.
6. Кузыченко Ю.А., Квасов Н.А., Хрипунов А.И. Внедрение минимальной обработки почвы на Ставрополье // Земледелие. 2010. № 1. С. 21–23.

7. Кузыченко Ю.А., Федотов А.А. Выбор способов основной обработки для различных типов почв с целью повышения рентабельности производства растениеводческой продукции. Ставрополь: АГРУС, 2010. 28 с.
8. Курбанов С.А. Земледелие. М.: Юрайт, 2020. 275 с.
9. Магарамов Б.Г. Влияние различных способов обработки почвы на качественные показатели зерна овса // Проблемы развития АПК региона. 2020. № 1 (41). С. 93–96.
10. Борисенко И.Б., Иванцова Е.А., Плескачев Ю.Н., Сидоров А.Н. Новые технологии обработки почвы // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2012. № 1 (25). С. 14–16.
11. Найденов А.С. Энергосберегающая обработка почвы // Российская аграрная газета. 2011. № 16. С. 12–13.
12. Передериева В.М., Ткаченко Д.А. Влияние предшественников и способов обработки почвы на биологические показатели плодородия // Агрохимический вестник. 2005. № 4. С. 14–15.

References

1. Abdullaev ZN, Magomedov NR, Hasanov GN, Adzhiev AM, Beksultanov AA. The effectiveness of tillage techniques for a crop pea–corn mixture. *Development problems of regional agro-industrial complex*. 2011;8(4):2–6. (In Russ.).
2. Alemsetova GK. The effect of growth regulators on the photosynthetic activity of the Fokor pea cultivar under irrigation conditions in lowland Dagestan. *Development problems of regional agro-industrial complex*. 2021;(4):11–15. (In Russ.). doi: 10.52671/20790996_2021_4_11
3. Akhmedova SO, Kurbanov SA, Magomedov NR, Magomedova DS. The role of basic tillage methods in cultivation of winter wheat varieties. *Development problems of regional agro-industrial complex*. 2020;(3):13–17. (In Russ.) doi: 10.15217/issn2079–0996.2020.3.13
4. Batovskaya EK, Zvolinsky VP. Modern problems of ecological monitoring of arid landscapes of the Northern Caspian. In: *Ecological and meliorative aspects of scientific and industrial support of the agro-industrial complex*. Moscow; 2005. p.51–54. (In Russ.).
5. Vlasova OI. *Plodorodie chernozemnykh pochv i priemy ego vosпроизводства v usloviyakh Tsentral'nogo Predkavkaz'ya* [Fertility of chernozem soils and methods of its reproduction in the conditions of the Central Caucasus]. Stavropol: AGRUS publ.; 2014. (In Russ.).
6. Kuzychenko YA, Kvasov NA, Khripunov AI. Introduction of minimal soil treatment system in Stavropol region. *Zemledelie*. 2010;(1):21–23. (In Russ.).
7. Kuzychenko YA, Fedotov AA. *Vybor sposobov osnovnoi obrabotki dlya razlichnykh tipov pochv s tsel'yu povysheniya rentabel'nosti proizvodstva rastenievodcheskoi produktsii* [The choice of methods of basic processing for various types of soils to increase profitability of crop production]. Stavropol: AGRUS publ.; 2010. (In Russ.).
8. Kurbanov SA. *Zemledelie* [Agriculture]. Moscow: Yurait publ.; 2020. (In Russ.).
9. Magaramov BG. The influence of various methods of tillage on soil treatment on qualitative indicators of oat grain. *Development problems of regional agro-industrial complex*. 2020;(1):93–96. (In Russ.). doi: 10.15217/issn2079–0996.2020.1.93
10. Borisenko IB, Ivantsova EA, Pleskachev YN, Sidorov AN. New technologies of tillage. *Proceedings of lower Volga agro-university complex: science and higher education*. 2012;(1):14–16. (In Russ.).
11. Naidenov AS. Energy-saving tillage. *Rossiiskaya agrarnaya gazeta*. 2011;(16):12–13. (In Russ.).
12. Perederieva VM, Tkachenko DA. Influence of forecrops and methods of tillage on biological indicators of fertility. *Agrochemical herald*. 2005;(4):14–15. (In Russ.).

Об авторах:

Нахаев Магомед Рамзанович — кандидат технических наук, доцент кафедры агротехнологии агротехнологического института, Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, Российская Федерация, 364021, Чеченская Республика, г. Грозный, ул. Шерипова, д. 32; e-mail: mr-nakhaev@mail.ru ORCID: 0000–0002–2589–6662

Астарханова Тамара Саржановна — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, агробиотехнологический департамент аграрно-технологического института, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 8/2; e-mail: astarkhanova_ts@rudn.ru
ORCID: 0000–0002–1431–9309

About the authors:

Nakhaev Magomed Ramzanovich — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Agrotechnology, Agrotechnological Institute, Kadyrov Chechen State University, 32 Sheripova st., Grozny, Chechen Republic, 364021, Russian Federation; e-mail: mr-nakhaev@mail.ru
ORCID: 0000–0002–2589–6662

Astarkhanova Tamara Sarzhanovna — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Agrobiotechnological Department, Agrarian and Technological Institute, RUDN University, 8/2 Miklukho-Maklaya st., Moscow, 117198, Russian Federation; e-mail: astarkhanova_ts@rudn.ru
ORCID: 0000–0002–1431–9309