

УДК 633.11 : 631.84

EDN LRSFMI

DOI 10.71453/3034-4174-2025-3-20



ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЛИЯНИЯ ПОЧВОПОКРОВНЫХ КУЛЬТУР В ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНО-СТЕПНОЙ ЗОНЫ КРЫМА

Горбунова Елена Викторовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства¹

Захарчук Павел Сергеевич, аспирант¹

Горбунов Владислав Романович, студент¹

¹Институт «Агротехнологическая академия», Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, г. Симферополь, п. Аграрное, Россия

В статье рассматривается влияние почвопокровных культур на урожайность озимой пшеницы в технологии No-till в предгорно-степной зоне Крыма. На начальных этапах (20-й и 30-й день после посева) участки без почвопокровных культур показали более высокую плотность всходов. К периоду колошения варианты с азотными удобрениями и после почвопокровных культур продемонстрировали большее количество колосоносных стеблей из-за усиленного кущения весной. На участках без удобрений количество колосоносных стеблей уменьшилось. Внесение азотных удобрений достоверно повысило урожайность на участках с почвопокровными культурами. Почвопокровные культуры оказали положительное воздействие на урожайность: прибавка урожая зерна составила 1,7 ц/га ($HCP_{05}=0,76$ ц/га), по сравнению с участками без почвопокровных культур. При внесении азотных удобрений в дозе N120 прирост урожая увеличился до 2,1 ц/га.

Ключевые слова: озимая пшеница, No-till, почвопокровные культуры, кустистость, урожайность, азотные удобрения.

THE EFFECTIVENESS OF THE INFLUENCE OF GROUNDCOVER CROPS IN NO-TILL TECHNOLOGY ON THE YIELD OF WINTER WHEAT IN THE FOOTHILL-STEPPE ZONE OF CRIMEA

Gorbunova Elena V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture and Crop Production¹

Zakharchuk Pavel S., graduate student¹

Gorbunov Vladislav R., student¹

¹Institute «Agricultural Technology Academy», V. I. Vernadsky Crimean Federal University

The article examines the effect of groundcover crops on the yield of winter wheat using No-till technology in the foothill-steppe zone of Crimea. At the initial stages (20 and 30 days after sowing), plots without groundcover crops showed a higher density of seedlings. By the time of earing, variants with nitrogen fertilizers and after groundcover crops showed a greater number of ear-bearing stems due to increased tillering in spring. In areas without fertilizers, the number of ear-bearing stems has decreased. The application of nitrogen fertilizers significantly increased yields in areas with groundcover crops. Groundcover crops had a positive effect on yields: the increase in grain yield was 1,7 c/ha (HCR05=0,76 c/ha) compared with areas without groundcover crops. When applying nitrogen fertilizers at a dose of N120, the yield increase increased to 2,1 c/ha.

Keywords: winter wheat, No-till, groundcover crops, bushiness, yield, nitrogen fertilizers.

Введение

Современное земледелие сталкивается с глобальным вызовом, связанным с необходимостью обеспечения продовольственной безопасности растущего населения планеты в условиях нарастающей деградации земельных ресурсов и климатических изменений. Одной из наиболее острых проблем в зонах рискованного земледелия, к которым относится и предгорно-степная зона Крыма, является дефицит почвенной влаги. Традиционная система обработки почвы, основанная на интенсивной механической обработке (вспашка, дискование), приводит к усиленной минерализации

органического вещества, разрушению почвенной структуры, ветровой и водной эрозии и, как следствие, к значительным потерям продуктивной влаги [1; 2].

В этом контексте, по мнению О.Л. Томашовой и других ученых, ресурсосберегающие системы земледелия, в частности технология No-till (нулевой обработки почвы), приобретают ключевое значение как стратегическое направление устойчивого аграрного производства. Основополагающими принципами технологии No-till являются полный отказ от механической обработки почвы, сохранение на ее поверхности мульчирующего слоя из растительных остатков предшественников и применение севооборотов. Данный подход позволяет значительно сократить эрозионные процессы, улучшить водный баланс агроценозов за счет накопления и сохранения влаги, а также способствовать воспроизведству почвенного плодородия [3].

Однако успешная реализация потенциала системы No-till в засушливых условиях Крыма напрямую зависит от корректного построения севооборота и управления почвенным покровом. Особую роль здесь играют почвопокровные культуры, которые выполняют многофункциональную задачу. Они не только формируют органическую мульчу, защищающую почву от перегрева и испарения влаги, но и служат естественным инструментом для подавления сорной растительности, улучшения фитосанитарного состояния поля и биологической активности почвы. Кроме того, бобовые сидеральные культуры способны обогащать почву биологическим азотом, что позволяет снижать дозы минеральных удобрений [4].

Озимая пшеница является одной из важнейших продовольственных культур в агропромышленном комплексе. Ильин А.В. с соавторами утверждают, что её урожайность в значительной степени лимитируется именно влагообеспеченностью в критические фазы органогенеза. В связи с этим поиск и оптимизация агротехнических приемов, направленных на эффективное накопление и сохранение влаги, являются приоритетными [5].

Мы придерживаемся позиции, что использование почвопокровных культур в звене севооборота перед посевом озимой пшеницы в рамках технологии No-till представляется высокоперспективным агроприемом. Однако степень влияния таких культур на формирование урожайности озимой пшеницы в специфических почвенно-климатических условиях предгорно-степного Крыма, характеризующихся неравномерным распределением

осадков и высокими температурами в летний период, изучена недостаточно полно. Отсутствуют систематизированные данные об эффективности различных видов почвопокровных культур (бобовых, крестоцветных, злаковых) и их смесей, а также о влиянии на водный режим почвы и последующую продуктивность озимой пшеницы.

Всестороннее изучение использования покровных культур в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения при системе No-till и нетрадиционного способа их использования имеют важное научно-практическое значение и являются актуальными [6].

В связи с этим целью исследований стала разработка основных элементов биологизации системы No-till в условиях предгорно-степной зоны Крыма, изучение влияния различных видов покровных культур на показатели плодородия почвы, урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения.

Задачами исследования являются изучение влияния почвопокровных культур на рост, развитие основных культур севооборота (в частности, озимой пшеницы), их продуктивность и качество урожая, на накопление, сохранение и рациональное использование почвенной влаги, а также на основные агрофизические, биологические и химические показатели плодородия почвы.

Материал и методы

Исследования проводились на территории опытного поля Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», расположенном в предгорно-степной зоне Крыма. Почвенный покров опытного участка представлен преимущественно южным карбонатным малогумусным черноземом средней мощности, сформированным на темно-бурых глинах.

В опыте изучалось влияние трёх факторов:

фактор А – предшественники:

- А1 – чечевица,
- А2 – горчица.

Фактор В – биологические фонны:

- В1 – без посева почвопокровных культур после уборки основной культуры (контроль),

- В2 – промежуточный посев почвопокровных культур после уборки основной культуры.

Фактор С – минеральные удобрения:

- С1 – без азотных удобрений (контроль),
- С2 – внесение азотных удобрений в дозе N40,
- С3 – внесение азотных удобрений в дозе N80,
- С4 – внесение азотных удобрений в дозе N120.

Промежуточный посев почвопокровных культур осуществлялся с помощью сеялки прямого высева «Жерарди» – G-114 (ширина захвата – 3 метра). Всего в опыте было задействовано 64 делянки, повторность – 4-кратная. Урожай озимой пшеницы собирали методом сплошного комбайнирования с каждой учетной делянки.

Результаты

В 2023/2024 сельскохозяйственном году предпосевной период оказался неблагоприятным из-за недостаточного увлажнения. В августе выпало всего 7,8 мм осадков, а в сентябре – 1,6 мм, а в сумме составило 9,4 мм, что значительно меньше средних многолетних показателей в 70 мм. Это создало неблагоприятные условия для получения дружных всходов (табл. 1).

Таблица 1
Количество всходов озимой пшеницы в 2023 г., шт./м²

Предшественник (фактор А)	Биологические фоны (фактор В)	20-й день после сева	30-й день после сева	40-й день после сева
Чечевица	без покровных	10,5	47,8	132,3
	с покровными	17,7	33,5	135,5
Горчица	без покровных	11,6	49,8	126,0
	с покровными	18,9	35,9	128,0
Среднее	без покровных	11,1	48,8	129,1
	с покровными	18,3	34,7	126,8
НСР05 (В)		1,45	4,02	6,14

Через 20 дней после посева озимой пшеницы было отмечено преимущество по количеству всходов на участках без покровных культур, по сравнению с участками с покровными культурами. На участках без покровных всходы насчитывали 21,1 шт./м², тогда как на участках с покровом – 18,3 шт./м².

На 30-й день после посева разница в количестве всходов стала ещё более заметной. На участках без посева покровных культур всходы были более обильными – 88,8 шт./м², в то время как на участках после посева покровных культур их было 64,7 шт./м². В этом году малое количество осадков в августе и октябре, а также недостаточное накопление влаги в почве способствовали более дружному и равномерному появлению всходов на участках без покровных культур.

Благодаря ноябрьским осадкам, которые составили 106,6 мм против средних 43 мм, удалось получить дополнительные всходы. На 40-й день после посева количество растений на всех вариантах было одинаковым. Наиболее ощутимым и достоверным было последействие предшественника (фактор А) в исследуемый период. Различия составили 133,9 шт./м² после предшественника «чечевица», против 127,0 шт./м² по предшественнику «горчица». При этом доля фактора А – 86,3 %, а на почвопокровные приходится 12,4 %.

Таблица 2

Количество продуктивных стеблей озимой пшеницы (2024 г.), шт./м²

Предшественник (фактор А)	Биологические фоны (фактор В)	Минеральные удобрения (фактор С)				Среднее для фактора	
		N ₀	N ₄₀	N ₈₀	N ₁₂₀	B	A
Чечевица	без покровных	219,9	219,3	268,8	277,8	241,4	248,4
	с покровными	245,4	246,8	256,9	292,3	255,4	
Горчица	без покровных	215,2	234,0	267,7	278,6	246,4	251,3
	с покровными	237,6	248,9	252,9	295,7	256,3	
Среднее для фактора С		229,5	237,2	261,6	271,1	6,21	$F_{(A)} < F_{0,05}$ (A)
НСР ₀₅		10,88					

К периоду колошения и формирования урожая озимой пшеницы в 2024 г. на вариантах с использованием азотных удобрений и после покровных культур количество колосоносных стеблей было выше. Это также связано с более интенсивным кущением растений на этих вариантах в весенний период.

На вариантах без удобрений количество колосоносных стеблей в 2024 году снизилось (табл. 2). Азотные удобрения, напротив, способствовали увеличению этого показателя.

В 2024 году заметной зависимости от предшествующих культур для урожайности озимой пшеницы не выявлено (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность озимой пшеницы в 2024 г. в зависимости от изучаемых вариантов, ц/га

Предшественники (фактор А)	Биологические фоны (фактор В)	Минеральные удобрения (фактор С)				Среднее для фактора	
		N ₀	N ₄₀	N ₈₀	N ₁₂₀	B	A
Чечевица	без покровных	16,1	19,9	26,5	28,1	22,7	23,7
	с покровными	16,9	22,9	27,9	30,1	24,7	
Горчица	без покровных	15,8	21,5	26	29,6	23,2	24,2
	с покровными	16,8	23,1	27,8	31,9	25,1	
Среднее для фактора С		16,9	21,9	27,1	29,9	0,76	2,04
HCP ₀₅		1,08					

Внесение азотных удобрений в разных количествах приводило к увеличению урожайности на 5; 10,2 и 13 ц/га (HCP₀₅ = 1,08 ц/га), как показано на рисунке 1.

Таким образом, нами определено, что биологические фоны оказывали существенное влияние на урожайность изучаемой культуры. В сравнении с вариантами без почвопокровных культур, на участках с их посевом наблюдается прирост урожайности озимой пшеницы в последействии на 1,7 центнера с гектара (при HCP₀₅=0,76 ц/га).

При внесении азотных удобрений в дозе N120 этот прирост увеличивается до 2,1 центнера с гектара.

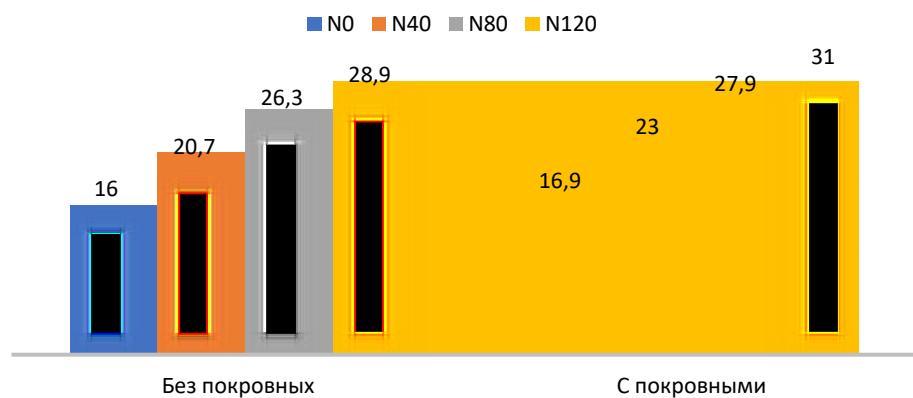


Рис. 1. Урожайность озимой пшеницы в 2024 г. в зависимости от биологических фонов и минеральных удобрений, ц/га

Влияние предшественников на урожайность озимой пшеницы (фактор А) было незначительным, и варианты между собой достоверно не различались – 23,7 против 24,2 ц/га при $HCP_{05(A)}=2,04$ ц/га.

Выводы

1. На ранних этапах (20-й и 30-й день после посева) участки **без покровных культур** демонстрировали более высокую плотность всходов: на 20-й день – 21,1 шт./м² (без покровных) против 18,3 шт./м² (с покровными); на 30-й день – 88,8 шт./м² (без покровных) против 64,7 шт./м² (с покровными). Это связано с недостаточным накоплением влаги в почве на участках с покровными культурами.

2. К периоду колошения: варианты с азотными удобрениями и после покровных культур показали **большее количество колосоносных стеблей** благодаря усиленному кущению весной; на вариантах без удобрений количество колосоносных стеблей снизилось.

3. Внесение азотных удобрений достоверно повышало урожайность: прирост составил 5,0; 10,2 и 13,0 ц/га для доз N40, N80 и N120 соответственно ($HCP_{05} = 1,08$ ц/га); максимальная урожайность была достигнута при дозе N120 – до 31,9 ц/га на участках с покровными культурами.

4. Покровные культуры оказали положительное последействие на урожайность. Прибавка урожая зерна составила 1,7 ц/га ($\Delta \text{CP}_{05}=0,76$ ц/га) по сравнению с вариантами без покровных культур. При дозе N120 прирост увеличился до 2,1 ц/га.

Список источников

1. Глухих, М.А. Земледелие. Санкт-Петербург: Лань, 2023. 256 с.
2. Земледелие / Н. С. Матюк [и др.]. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2024. 268 с.
3. Почвопокровные культуры как основной элемент биологизации земледелия при системе No-till для воспроизводства плодородия почвы / О. Л. Томашова [и др.] // Актуальные проблемы современного лесоводства : Вторые международные чтения памяти Г.Ф. Морозова: мат-лы науч.-практич. конф. Симферополь, 2020. С. 219–227. EDN TAJJLD
4. Ways to improve the reproduction of fertility of southern chernozems / O. Tomashova [et. al.] // State and Development Prospects of Agribusiness : XIV International Scientific and Practical Conference («INTERAGROMASH 2021» Conference). Rostov on-Don, Russia, 22 June 2021. E3S Web of Conferences Volume 273 (2021). DOI 10.1051/e3sconf/202127305013
5. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от сочетания почвопокровных культур в полевом севообороте и No-till в предгорно-степной зоне Крыма / О.Л. Томашова [и др.] // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2022. № 28 (191). С. 32-41.
6. Ильин, А.В., Захарчук, П.С., Горбунова, Е.В. Влияние почвопокровных культур на строение и биологическую активность почвы при технологии прямого посева в Предгорно-степной зоне Крыма // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2024. № 38 (201). С. 199–207.