

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯЧМЕНЯ ОЗИМОГО ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО ПОСЕВА В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ В КРЫМУ

*А.А. Гонгало, к.с.-х.н., Е.Н. Турин, к.с.-х.н., К.Г. Женченко, А.Н. Сусский,
ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»
Россия, 295493, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150, e-mail: turin_e@niishk.site
Тел. моб. +79781381455*

Работа выполнена по Государственному заданию FNZW-2022-0004 в рамках Географической сети опытов с удобрениями ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова

Почва опытного участка – чернозем южный слабогумусированный легкоглинистый на лессовидных глинах. Климат центральной части степного Крыма умеренно-континентальный. Средняя годовая температура воздуха 10,4°C, сумма температур выше 10° С – 3100–3400°C. Годовая сумма осадков 428 мм. Изучали систему земледелия прямого посева в сравнении с общепринятой традиционной технологией в стационарном опыте, который находится в с. Клепинино Красногвардейского района Республики Крым. В наших исследованиях в течении первой ротации (пятипольные севообороты 2017–2021 г.) изучали выращивание озимого ячменя по прямому посеву в сравнении с традиционной технологией. Посев проводили сеялками СЗП-3,6 по традиционной системе и Дон-114 по прямому посеву. Прямой посев озимого ячменя в течении первой ротации обеспечивал к посеву в метровом горизонте больше влаги на 11,9 мм. Применение новой технологии не увеличивало количества сорной растительности. Замена традиционной технологии новой не повлияла на плотность почвы, наблюдалась тенденция к увеличению количества агрономически ценных агрегатов и коэффициента структурности почвы. При одинаковой урожайности при прямом посеве прибыль на 1 га на 937 руб. больше.

Ключевые слова: ячмень озимый, прямой посев, традиционная технология, урожайность.

Для цитирования: Гонгало А.А., Турин Е.Н., Женченко К.Г., Сусский А.Н. Изучение возделывания ячменя озимого по технологии прямого посева в сравнении с традиционной системой в Крыму // Плодородие. – 2023. – №6. – С. 69–72. DOI: 10.25680/S19948603.2023.135.17.

Ячмень озимый занимает в Республике Крым по площадям посева второе место после пшеницы озимой. Он значительно более урожайный, чем яровой ячмень. Ячмень озимый экономно использует осенне-зимние осадки, сравнительно легко переносит летние засухи, в зависимости от сорта, созревает на 1-2 нед раньше ярового и пшеницы озимой, что позволяет ему уходить от летних суховеев и освобождать поле для последующих культур [1]. Современные сорта озимого ячменя хорошо переносят крымские мягкие зимы. Раньше в сельскохозяйственном производстве полуострова площади посева пшеницы озимой были больше, чем ячменя озимого. В настоящее время, в отдельных фермерских хозяйствах площади посева этих озимых зерновых колосовых, примерно, одинаковые. Это связано с тем, что при посеве по худшим предшественникам урожайность ячменя озимого выше, чем пшеницы на 10 ц/га и более. Он более эффективно, чем другие зерновые, использует действие и последствие минеральных удобрений [2].

Прямой посев в необработанную почву – современная природоподобная технология выращивания сельскохозяйственных культур, широко применяемая в странах Латинской Америки, США, Канады, Австралии и других, активно изучается в России, Казахстане [3]. Система земледелия прямого посева – это не просто отказ от механического воздействия на почвенный покров: отсутствие обработки почвы обуславливает смену подходов ко всем остальным составляющим звеньям системы земледелия – система удобрения, семеноводства, севооборотов, организация территории, структуры посевных площадей и др. [4]. При отсутствии механической обработки

в почве «запускаются» естественные процессы, способствующие улучшению ее физических свойств (агрегация почвенных частиц, инфильтрация, пористость и др.), улучшается почвообразовательный процесс, а, следовательно, и жизнь почвенной биоты [5]. Наличие на поверхности почвы растительных остатков предшествующих культур защищает ее от всех видов эрозии, со временем обеспечивается оптимальный баланс элементов питания [6]. Мульча помогает сохранению и накоплению продуктивной влаги, сводит к минимуму испарение, что очень актуально при засушливых погодно-климатических условиях Крымского полуострова, а также препятствует воздушной и водной эрозии почвы [7]. На первый взгляд в этой технологии все довольно просто, но на практике, при более глубоком проникновении в ее тонкости, возникает ряд вопросов, требующих ответа [8], некоторые из них постараемся раскрыть в данной статье.

Площадь агроценозов под прямым посевом в Крыму в 2023 г. официально составила более 60,2 тыс. га, а предприятий, которые используют отдельные элементы системы земледелия прямого посева, более 100 тыс. га.

Цель исследований – определить влияние технологии прямого посева в сравнении с традиционной на накопление продуктивной влаги, засоренность делянок, рентабельность производства ячменя озимого в почвенно-климатических условиях Степного Крыма.

Методика. В ФГБУН «НИИСХ Крыма» изучают системы земледелия прямого посева (ПП) в сравнении с общепринятой традиционной технологией (ТС) для Крыма в стационарном опыте, который расположен в с. Клепинино Красногвардейского района Республики Крым.

При закладке стационарного опыта по изучению технологии прямого посева в сравнении с традиционной в условиях степного Крыма, ячмень озимый, как одна из главных полевых культур, был включен в изучаемые севообороты по предшественнику лен масличный. Данные представлены за первую ротацию севооборота 2017-2021 г.

Опыты ведутся с 2016–2017 г. Почва опытного участка – чернозем южный слабогумусированный легкоглинистый на лессовидных глинах. Содержание гумуса в пахотном слое 2,26% (ГОСТ 2621384) (на целине – 4,6-4,7%), валового азота – 0,12–0,3 (ГОСТ Р58596–2019), фосфора – 0,09–0,16, калия – 1,8-2,7% (ГОСТ 26205–91).

Из-за тяжелого гранулометрического состава южные малогумусные черноземы подвержены быстрому и значительному уплотнению. Мощность гумусового горизонта 40-50 см. Реакция почвенного раствора нейтральная или слабощелочная – pH 7,1–7,9 [9]. Климат центральной части степного Крыма умеренно-континентальный. Средняя годовая температура воздуха 10,4°C, сумма температур выше 10° С – 3100-3400°C. Годовая сумма осадков 428 мм [10]. В период активной вегетации растений гидротермический коэффициент равняется 0,4-0,7.

На рисунках 1 и 2 показаны изменение температурного режима и распределение осадков в течении вегетации ячменя озимого за годы исследований.



Рис. 1. Среднесуточная температура воздуха за вегетацию озимого ячменя

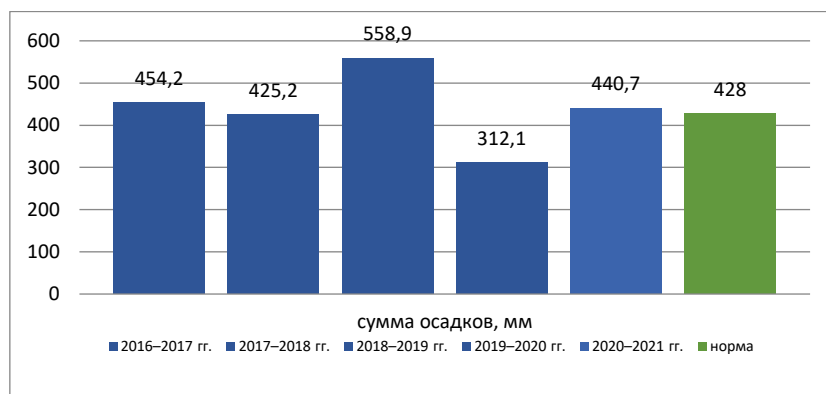


Рис. 2. Сумма осадков за вегетацию озимого ячменя

Озимый ячмень изучают в пятипольных севооборотах. Традиционная технология: 1. Чистый пар; 2. Пшеница озимая; 3. Лен масличный; 4. Ячмень озимый; 5. Сорго на зерно. Прямой посев: 1. Горох посевной; 2. Пшеница озимая; 3. Лен масличный; 4. Ячмень озимый; 5. Сорго на зерно. Подготовка почвы под посев при традиционной технологии общепринятая для региона, при прямом посеве механическая обработка исключается полностью. Посев проводили сеялками СЗП-3,6 по традиционной системе и Дон-114 по прямому посеву. Сроки посева, нормы высева, глубина заделки семян по технологиям одинаковые. Удобрения минеральные при традиционной системе вносили под основную обработку, при прямом посеве – одновременно с посевом в дозе N₄₀P₆₀. Защиту от сорной растительности при традиционной системе проводили с помощью механических обработок и гербицида, при прямом посеве применяли только гербициды. Стационарный опыт заложен

согласно методике Б.А. Доспехова [11]. Площадь делянки 300 м². Опыт заложен в трехкратной повторности. Содержание доступной влаги в почве, плотность почвы, агрегатный состав и коэффициент структурности определяли согласно учебному пособию [12], засоренность – практикуму по земледелию [13]. Экономическую оценку рассчитывали по разработке минимальных систем по обработке почвы и прямому посеву [14]. Статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа [11].

Результаты и их обсуждение. Наличие продуктивной влаги определяли по изучаемым системам послойно и в метровом слое непосредственно перед посевом ячменя озимого, при возобновлении весенней вегетации и перед уборкой. В посевном слое влага во все годы исследований, независимо от технологий, была минимальной или совсем отсутствовала. Засуха в предпосевной период 2018 г. была жесткой – продуктивная влага

отсутствовала в посевном и пахотном слоях, а в метровом слое ее количество на контроле составила 2,4 мм, при прямом посеве – 5,1 мм. Два года из пяти в посевном слое влаги было больше при прямом посеве, в среднем за ротацию прибавка составила всего 0,82 мм. В пахотном слое продуктивной влаги за четыре года было достоверно больше также по новой технологии, разница в сравнении с традиционной технологией составляла 2,74 мм. Последние три года ротации значительное и достоверное превышение влаги зафиксировано в вариантах

без обработки почвы в метровом горизонте – 29,9, 13,6 и 6,1 мм соответственно. За ротацию в метровом слое к посеву в среднем было накоплено продуктивной влаги при новой технологии в 1,5 раза больше, чем при традиционной.

Содержание продуктивной влаги в посевном слое при возобновлении весенней вегетации мало зависело от применяемых технологий: среднее на контроле – 8,4, при прямом посеве – 8,7 мм (табл. 1).

1. Содержание продуктивной влаги при посеве и возобновлении весенней вегетации озимого ячменя в зависимости от технологий, мм (в среднем за 2017–2021 г.)

Культура и технология	(в среднем за 2017–2021 гг.)																	
	Слой почвы, см																	
	0–10						0–20						0–100					
	Годы исследований																	
	2017	2018	2019	2020	2021	Сред- нее	2017	2018	2019	2020	2021	Сред- нее	2017	2018	2019	2020	2021	Сред- нее
При посеве																		
ТС	5,30	0	6,6	0,80	2,1	2,96	12,2	0	12,3	0,80	2,10	5,48	53,3	2,40	32,0	29,9	2,4	24,0
ПП	6,20	0	6,4	1,90	4,4	3,78	14,3	0	14,5	5,40	6,9	8,22	60,6	5,10	61,9	43,5	8,5	35,9
НСР ₀₅	0,65	-	0,57	0,33	3,25		0,78	-	1,05	1,93	1,95		8,44	0,36	4,23	8,06	2,54	
При возобновлении весенней вегетации																		
ТС	10,3	8,1	5,3	6,70	11,6	8,40	21,7	17,8	5,7	13,4	19,9	15,7	103	76,6	70,8	40,7	42,5	66,7
ПП	9,20	10,9	5,1	6,30	12,0	8,70	20,2	21,9	5,10	12,6	23,7	16,7	96,8	82,0	72,2	30,7	52,5	66,8
НСР ₀₅	1,75	1,23	0,36	1,29	0,91		1,81	1,11	0,36	2,10	1,18		5,81	5,17	4,75	13,5	3,61	

Примечание. ТС – традиционная технология; ПП – прямой посев (здесь и в табл. 2–5).

В течении ротации при технологии прямого посева в 2018 г. количество продуктивной влаги достоверно превышало контроль на 2,8 мм, остальные годы ее содержание по технологиям было на одном уровне. Запасы влаги в пахотном слое достоверно более высокие при прямом посеве в 2018 и 2021 г., а в среднем они мало зависели от изучаемых технологий – 15,7 и 16,7 мм соответственно. В метровом слое колебания в накоплении продуктивной влаги по годам и технологиям более

значительные, но тенденция та же: применение прямого посева не снижало запасов влаги, и количество ее, в среднем за ротацию, было на том же уровне, что и при традиционной обработке почвы.

При уборке озимого ячменя наблюдалась тенденция к несколько большему остаточному количеству продуктивной влаги при прямом посеве и, в среднем, по всем горизонтам оно составило: в слое 0–10 см – 0,34 мм, 0–20 см – 1,4 мм, 0–100 мм – 8,2 мм (табл. 2).

2. Содержание продуктивной влаги при уборке озимого ячменя в зависимости от технологии, мм (в среднем за 2017–2021 г.)

Технология	Слой почвы, см																	
	0–10						0–20						0–100					
	Годы исследований																	
	2017	2018	2019	2020	2021	Среднее	2017	2018	2019	2020	2021	Среднее	2017	2018	2019	2020	2021	Среднее
ТС	0	0	6,0	3,30	0,5	1,96	0	0	13,9	8,90	7,5	6,06	0	0	24,9	15,3	55,8	19,2
ПП	0	0	6,1	5,40	0	2,30	0	0	13,9	13,0	10,4	7,46	0	0	22,6	23,9	90,7	27,4
НСР ₀₅	-	-	0,49	1,66	1,48		-	-	1,12	2,69	1,23		-	-	1,42	3,24	8,11	

Засоренность посевов ячменя озимого в зависимости от изучаемых технологий представлена в таблице 3.

3. Засоренность ячменя озимого по технологиям за ротацию (в среднем за 2017–2021 г.)

Технология	По всходам		Перед уборкой	
	Число сорняков на 1 м ²	Абсолютно сухая масса сорняков, г/м ²	Число сорняков на 1 м ²	Абсолютно сухая масса сорняков, г/м ²
ТС	41,1	11,2	23,6	25,0
ПП	29,5	15,4	24,1	22,6
НСР ₀₅	1,45	0,75	0,65	1,10

Абсолютно сухая масса сорной растительности была практически на одном уровне. Озимый ячмень обязательно в фазе кущения весной обрабатывали гербицидами. К уборке количество сорняков по технологиям было одинаковое, как и абсолютно сухая масса.

Биогруппный состав сорняков перед уборкой в первый и в последний годы ротации представлен в таблице 4.

Основная масса сорняков – это эфемеры и яровые однолетние: вероника плющелистная, ясколка пронзеннолистная, дельфиниум и др. и зимующие – дескурация Софы,

мак самосейка, хориспора нежная. Количество зимующих и озимых сорных растений при традиционной системе земледелия за ротацию снизилось, а при новой природоподобной технологии осталось на том же уровне. Корнеотпрысковых многолетников в первый год ротации было всего 1% и представлены они в основном единичными растениями вьюнка полевого или осота розового, по окончании ротации корневищные многолетники не наблюдались.

4. Биогруппный состав сорных растений на делянках озимого ячменя в зависимости от систем земледелия в начале и конце ротации, %

Технология	Начало ротации, 2017 г.			Окончание ротации, 2021 г.		
	Озимые и зимующие	Яровые однолетние	Корнеотпрысковые многолетние	Озимые и зимующие	Яровые однолетние	Корнеотпрысковые многолетние
ТС	6	93	1	2	98	0
ПП	7	92	1	8	92	0

Не менее значимыми показателями являются агрофизические свойства почвы: плотность, количество агрономически ценных агрегатов и структурность (табл. 5, 6).

5. Влияние систем земледелия на плотность почвы на делянках озимого ячменя (в среднем за 2017–2021 г.), г/см³

о зимнего ячменя (в среднем за 2017–2021 гг., 17 см)								
Система земле- делия	Посев				Возобновление весен- ной вегетации			
	слой почвы, см							
	0– 10	10– 20	20– 30	0– 30	0– 10	10– 20	20– 30	0–30
ТС	1,06	1,38	1,49	1,31	1,04	1,30	1,40	1,24
ПП	1,10	1,36	1,49	1,31	1,00	1,35	1,42	1,25
НСР ₀₅	0.03	0.03	0.02	-	0.03	0.04	0.03	

6. Влияние технологии возделывания на количество агрономически ценных агрегатов и структурность перед посевом ячменя озимого в слое почвы 0–10 см (в среднем за 2017–2021 г.), %

Система земледелия	Количество агрегатов диапазона агрономически ценных фракций	Коэффициент структурности перед посевом
ТС	74,4	3,6
ПП	79,3	4,9
НСР ₀₅	3,60	

По обем технологиям при посеве плотность почвы была в посевном слое оптимальной, в последующих слоях наблюдалось переуплотнение. За зимне-весенний период произошло разуплотнение почвы в слоях 10–20 и 20–30 см.

При прямом посеве наблюдалась тенденция к увеличению количества агрономически ценных агрегатов на 4,9%, коэффициент структурности так же увеличился.

Экономика выращивания ячменя озимого по новой технологии в сравнении с традиционной представлена в таблице 7.

7. Экономическая оценка применения технологии прямого посева в сравнении с традиционной технологией на ячмене озимом (в среднем за 2017–2021 г.)

Показатель	Система земледелия	
	Традиционная	Прямой посев
Цена реализации 1 т, руб.	13000	13000
Урожайность, т/га	3,15	3,16
Всего затрат на 1 га, руб.	16382	15575
Валовая выручка с 1 га, руб.	40950	41080
Прибыль на 1 га, руб.	24568	25505
Рентабельность, %	150	163

Урожайность ячменя озимого в среднем за ротацию по технологиям находится на одном уровне, а затраты разные. Более низкие затраты при прямом посеве связаны с отсутствием механических обработок почвы, следовательно, прибыль на 937 руб/га выше.

Выводы. Прямой посев озимого ячменя в течение первой ротации обеспечивал к посеву в метровом горизонте больше влаги на 11,9 мм. Применение новой технологии не увеличивало количество сорной растительности. Замена традиционной технологии новой не повлияла на плотность почвы, наблюдалась тенденция к увеличению количества агрономически ценных агрегатов и коэффициента структурности почвы. При одинаковой урожайности при прямом посеве прибыль на 1 га составила на 937 руб. больше, так как затраты были ниже.

Литература

1. Адамень Ф.Ф. Проблемы и пути развития аграрного производства Крыма. – Симферополь: Таврия, 2022. – 253 с.
2. Адамень Ф.Ф. Растениеводство: современные технологии. – Симферополь: Таврия, 2021. – 398 с.
3. Почвозащитная роль прямого посева в земледелии / В.П. Белобров, Д.А. Шаповалов, В.К. Дриггер [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2023. – № 3. – С. 255–260.
4. Гаджиумаров, Р. Г. Водопроницаемость и накопление влаги в почве при её возделывании по технологии No-till / Р. Г. Гаджиумаров, А. Н. Джандаров, В. К. Дриггер // Аграрная Россия. – 2022. – № 8. – С. 7–11.
5. Гаджиумаров Р.Г. Водопроницаемость и накопление влаги в почве при её возделывании по технологии No-till / Р.Г. Гаджиумаров, А.Н. Джандаров, В.К. Дриггер // Аграрная наука. – 2022. – № 5. – С. 93–97.
6. Эффективность применения технологии No-till на чернозёмах обыкновенных Ставропольского края / В.С. Цховребов, А.Б. Тетенищев, В.И. Фаизова [и др.] // Земледелие. – 2021. – № 3. – С. 15–18.
7. Турин Е.Н. Результаты изучения прямого посева в Республике Крым / Е.Н. Турин // Экологические чтения – 2023: Материалы XIV Национальной научно-практической конференции (с международным участием), Омск, 03–05 июня 2023 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2023. – С. 603–607.
8. Эффективность посева без основной обработки почвы в плодосменном и зернопаровом севооборотах центрального лесостепного Зауралья / С.Д. Гилев, И.Н. Цымбаленко, А.Н. Копылов [и др.] // Земледелие. – 2021. – № 6. – С. 3–8.
9. Половицкий И.Я., Гусев П.Г. Почвы Крыма и повышение их плодородия. – Симферополь: Таврия, 1987. – 152 с.
10. Агрокліматичний довідник по Автономній Республіці Крим (1986–2005 рр.): Довідкове видання // За ред. Прудка О.І., Адаменко Т.І. Симферополь: ЦГМ в АРК, 2011. – 344 с.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 315 с.
12. Мазуров М.А., Шенн Е.В., Корчагин А.А. Полевые исследования свойств почв. – Владимир: Изд. Владимирского ГУ им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2012. – 70 с.
13. Практикум по земледелию / Васильев И.П., Туликов А.М., Баздырев Г.И. и др. – М.: Колос, 2004. – 424 с.
14. Методические рекомендации по разработке минимальных систем обработки почвы и прямого посева / Коллектив авторов; Почвенный институт имени В.В. Докучаева; Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр. – М.: ООО «Издательство МБА», 2019. – 136 с.

COMPARISON OF DIRECT SOWING AND TRADITIONAL FARMING SYSTEM IN THE CONTEXT OF *HORDEUM VULGARE* L. CULTIVATION UNDER CONDITIONS OF THE CRIMEAN PENINSULA

A.A. Gongalo, Cand. Sc. (Agr.), E.N. Turin, Cand. Sc. (Agr.), K.G. Zhenchenko, A.N. Susskiy
 FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”
 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia
 e-mail: turin_e@niishk.site Phone: +7 9781381455

Soil of the experimental plot – chernozem southern low-humus on loess-like light clays. The climate of the central part of the steppe Crimea is temperate continental. The average annual air temperature – 10.4 °C; sum of temperatures above 10°C is 3100–3400°C. The average annual precipitation – 428 mm. On the stationary located experimental fields (Klepinino village, Krasnogvardeysky district of the Republic of Crimea), we studied and compared two farming systems: direct sowing and traditional cultivation technology. In our research, during the first rotation (five-field crop rotations, 2017–2021), we compared direct sowing and traditional farming and studied the effect of these technologies in the context of *Hordeum vulgare* L. cultivation. Sowing was carried out at the optimum time for each cultivation technology using SZP-3.6 (traditional farming system) and Don-114 (direct sowing) seeders. Under direct sowing, in the context of *Hordeum vulgare* L. cultivation, the accumulation of productive moisture exceeded that of under the traditional farming system (on average, by 11.9 mm in one-meter soil). New technology (direct sowing) did not increase the quantity of weeds at the experimental plots. Replacement of traditional technology with the new one did not affect the soil density. There was an upward trend in agronomically valuable aggregates quantity increment and soil structure coefficient improvement. The yield of winter barley under both studied technologies was equal, but the profit per hectare under direct sowing was higher by 937 RUR.

Keywords: *Hordeum vulgare* L., direct sowing, traditional farming system, yield.