

ГРНТИ 68.35.29

DOI: 10.51886/1999-740X\_2025\_1\_84

Г.А. Мырзабаева<sup>1\*</sup>, К.Т. Абаева<sup>1\*</sup>, Е.С. Абилдаев<sup>1</sup>, А.К. Игембаева<sup>1</sup>,  
А.Б. Сламбаева<sup>1</sup>

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ  
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ  
ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

<sup>1</sup>НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет»,  
050010, Алматы, пр. Абая 8, Казахстан,

\*e-mail: myrzabaeva60@mail.ru; abaeva1961@mail.ru

*Аннотация.* Эффективность ресурсосберегающих технологий зависит от комплекса взаимосвязанных факторов: севооборота с определённым набором и чередованием ярового ячменя, системы сельскохозяйственных машин, сочетания основной и предпосевной обработки почвы с учётом местных природно-климатических условий, фитосанитарного состояния полей, баланса элементов минерального питания растений в почве и т. д. В связи с этим в настоящее время весьма актуальной задачей является повышение урожайности ярового ячменя при одновременном снижении затрат на ее производство, за счет применения ресурсосберегающей технологии возделывания, в том числе минимализации обработки почвы, с использованием комбинированных сельскохозяйственных машин и орудий. Целью исследования являлась сравнительная агротехническая оценка традиционной и ресурсосберегающей (минимальная и нулевая) технологий возделывания ярового ячменя в условиях Западно-Казахстанской области. Наши научные исследования основаны на максимальной концентрации и эффективном использовании всех материально-технических ресурсов, а также на широком применении новейших научных достижений и передового опыта в технологии возделывания ярового ячменя. Доказано, что применяемые системы обработки почвы и методы химической защиты растений не только способствуют экономии ресурсов, но и обеспечивают производство экологически чистой продукции. В результате наших исследований установлена агроэкологическая эффективность ресурсосберегающей технологии обработки почвы при выращивании ярового ячменя в условиях Западно-Казахстанской области.

*Ключевые слова:* ресурсосберегающая технология, всхожесть, почвенный покров, система обработки почвы, традиционная, минимальная, нулевая обработка почвы.

#### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время переход на ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур выступает в качестве одного из главных направлений в перестройке методов ведения растениеводства, поскольку в них сконцентрированы последние достижения зарубежной и отечественной сельскохозяйственной науки. Это связано с необходимостью поиска путей преодоления ряда трудностей, сложившихся в аграрном секторе (изношенность машинно-тракторного парка, ухудшение почвенного плодородия, высокая затратность

производства и т.д.) [1-3]. Применение минимальных технологий и систем прямого посева особенно выигрывают: в регионах с низким уровнем осадков, подверженных засухе, где механическая обработка почвы приводит к испарению или стоку воды и тем самым снижает содержание влаги в почве; степи и холмистые равнины с почвами подверженными эрозии; со слабо структурированными почвами, которые при механической обработке переходят в пылеобразное состояние в сухих условиях или образуют крупные комки во влажных условиях; требующих ранних сроков начала полевых работ, но

погодные условия, которых препятствуют проведению механических обработок почвы [4-7]. При нулевой обработке (No-till), почву не обрабатывают, лишь «врезают» в нее семена зерновых культур, избегая обычных операций предпосевной культивации, обеспечивая тем самым защиту от ветровой и водной эрозии [8].

Эффективность ресурсосберегающих технологий зависит от комплекса взаимосвязанных вопросов: севооборота с определенным набором и чередованием сельскохозяйственных культур, системы сельскохозяйственных машин, сочетания основной и предпосевной обработки почвы с учетом местных природно-климатических условий, фитосанитарного состояния полей, баланса элементов минерального питания растений в почве и т.д. [9-11]. При непрерывном росте стоимости горюче-смазочных материалов, сельскохозяйственной техники, удобрений, средств защиты растений и различных услуг растет себестоимость сельскохозяйственной продукции при одновременном снижении рентабельности производства [12-14]. Рыночная экономика диктует жесткие требования к производству высококачественной конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции, поэтому ресурсосберегающие и экологически безопасные агротехнологии, используемые для этих целей, приобретают особое значение [15]. Экономические и экологические преимущества новых технологий: осуществление посева в оптимальные сроки с минимальными затратами; повышение урожайности за счет лучшей всхожести и однородности посевов; сокращение затрат труда при использовании высокопроизводительной техники, экономия топлива; осуществление посева с одновременным проведением борьбы с сорными растениями; самооздоровление почвенного покрова в следствие отсутствия

переворота пласта почвы; улучшение водной и воздушной пропускной системы почвы [16-18].

В результате анализа приведенных данных наибольшая влагообеспеченность посевов ярового ячменя была установлена при минимальной технологии обработки почвы, которая составила 52%, при коэффициенте водопотребления-28%, наименьшая влагообеспеченность была установлена при нулевой, которая была зафиксирована на уровне 49% и коэффициенте водопотребления-24%, эти показатели составили соответственно 50% и 23%. Минимальные и нулевые технологии в экономическом смысле заключаются в существенном повышении производительности труда, увеличении прибыльности и снижении себестоимости произведенного зерна, а в технологическом смысле минимализация обработки почвы сокращает длительность проведения работ. Целью исследования являлась сравнительная агротехническая оценка традиционной и ресурсосберегающей (минимальная и нулевая) технологий возделывания ярового ячменя в условиях Западно-Казахстанской области.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Экспериментальная часть работы проведена на базе ТОО «Уральская сельскохозяйственная станция», расположенного в 7 км от г. Уральска. Основным направлением развития хозяйства является производство зерновых культур. Различные технологии обработки почвы под посевы ярового ячменя в 2022 г. были изучены в опытах на темно-каштановой почве в полевом 4-х польном зернопаровом севообороте с чередованием культур и пара: пар – яровая пшеница – яровая пшеница – яровой ячмень. Схема опыта включала следующие варианты:

1. Традиционная технология обработки почвы.

2. Минимальная технология обработки почвы.

3. Нулевая технология обработки почвы.

В опыте высевался яровой ячмень сорт «Донецкий-8». Повторность опытов трехкратная. Общая площадь делянки составила 315 м<sup>2</sup>, учетная - 270 м<sup>2</sup>. Расположение вариантов - систематическое.

В опытах проводились следующие определения, учеты и наблюдения:

1. Влажность почвы на глубину 1 м через 10 см термостатно-весовым методом перед посевом, в колошение и перед уборкой;

2. Фенологические наблюдения визуальными в трех повторностях опыта по фазам развития яровой ячменя: посев, всходы, кущение, выход в трубку, колошение, восковая спелость по методике государственного сортоиспытания (2000 г.).

3. Плотность пахотного слоя почвы объемно-весовым методом в период массовых всходов ячменя в 3-х кратной повторности на каждом фоне обработки. Определение проводилось при помощи бура Качинского по глубинам 0-10; 0-20; 20-30 см. Объемная масса почвы определялась путем деления массы сухой почвы на ее объем.

4. Определение пораженности растений ярового ячменя возбудителями корневых гнилей проводилось по методикам КазНИИЗиР (2005 г.);

5. Биоэнергетическая оценка изучаемых вариантов по методике СибНИИЗхоз (2009 г.).

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Оптимальная плотность почвы - необходимое условие для нормального развития растений, а также регулирования элементов и условий почвенного плодородия. Плотность почвы относится к ее главным физическим свойствам. С этим показателем связаны условия механической обработки почвы, водный, воздушный, тепловой и пищевой режим. Особенно велико значение плотности почвы в регулировании водно-воздушного режима. Снижение плотности почвы увеличивает её водопроницаемость, но рыхлость усиливает испарение. Чрезмерно рыхлое состояние почвы ведет к её иссушению, нарушается контакт между частицами почвы и семенами, корнями растений, из-за оседания повреждаются молодые корни. Высокая плотность является механическим препятствием для распространения корневых систем. Каждому виду растений соответствует своя определенная оптимальная плотность, при которой создаются наилучшие условия для роста и формирования урожая. Результаты наших исследований за состоянием плотности почвы показали, что как излишняя рыхлость, так и чрезмерная плотность почвы оказывают отрицательное влияние на рост и развитие растения и их урожайность (таблица 1).

Таблица 1 - Плотность почвы перед посевом ярового ячменя (сорт Донецкий8), г/см<sup>3</sup>

№	Технология обработки почвы	Слой почвы, см			
		0-10	10-20	20-30	0-30
1	Традиционная технология (контроль)	0,93	1,05	1,25	1,08
2	Минимальная технология	1,05	1,17	1,22	1,15
3	Нулевая технология	1,05	1,22	1,13	1,13

Исследования показали, что наибольшая плотность почвы была на контроле (традиционная технология обработки почвы) – 1,25 г/см<sup>3</sup> в слое 20-30 см, наименьшая - при нулевой технологии обработки почвы - 1,13 г/см<sup>3</sup>, при минимальной технологии обработки почвы этот показатель составил 1,22 г/см<sup>3</sup>. Наиболее рыхлым был слой 10-20 см с объемной массой от 1,05 до 1,22 г/см<sup>3</sup>, что благоприятствовало прорастанию семян ярового ячменя. Следовательно, при проведении эффективной борьбы с засоренностью посевов величина объемной массы пахотного 0-30 см слоя почвы не создает препятствий для проведения минимальной обработки почвы под посев ярового ячменя.

Важным показателем, напрямую влияющим на величину урожая, является полевая всхожесть. От полевой всхожести высеваемых растений во многом зависит качество на единицу площади, которые участвуют в формировании урожая. В результате проведенных исследований было установлено, что в комплексе факторов, влияющих на полевую всхожесть семян яро-

вого ячменя, особое место занимают погодные условия года. Погодные условия в период 2022 г., «посев-всходы» были более благоприятными, чем в 2023 г., когда этот период характеризовался засушливостью. В среднем за два года, полевая всхожесть семян ярового ячменя по всем изучаемым технологиями обработки почвы, была выше при минимальной обработке, по сравнению с нулевым и традиционными вариантами (таблица 2). Технология обработки почвы полей в разные годы оказывает различное влияние на полевую всхожесть семян ярового ячменя.

В острозасушливом 2023 г. полевая всхожесть семян ярового ячменя по сравнению с нулевой была на 2,5% ниже, чем при минимальной и на 4% выше по сравнению с традиционной. Из-за погодных условий 2022 г. полевая всхожесть семян ярового ячменя при минимальной обработке почвы была выше. Это превышение при совокупности всех изучаемых вариантов по сравнению с минимальной и нулевой обработкой почвы составило соответственно – 8,5 и 3,8%.

Таблица 2 - Полевая всхожесть семян ярового ячменя (сорт Донецкий 8) в зависимости от технологии обработки (за 2022-2023 гг.)

№	Технология обработки почвы	Полевая всхожесть, %	
		2022 г.	2023 г.
1	Традиционная технология (контроль)	83,8	75,3
2	Нулевая технология	87,6	77,8
3	Минимальная технология	92,3	79,3

Следует отметить, что в годы проведения исследований полевая всхожесть семян ярового ячменя в опытах была достаточно высокой. Таким образом, различное сложение и разная степень увлажнения на вариантах опыта оказывают определенное влияние на величину полевой всхожести и первоначальный рост ярового ячменя.

Дальнейшее ее развитие в большей степени зависит от погодных условий вегетационного периода.

В период вегетации нами проводились наблюдения за состоянием посевов. В таблице 3 приведены данные зависимости густоты стояния от технологии в целом, и посева в частности.

Таблица 3 - Густота стояния ярового ячменя (сорт Донецкий 8) в зависимости от технологии предпосевной обработки и посева (среднее за 2022-2023 гг.)

№ п/п	Технология обработки почвы	Густота стояния растений, шт./м <sup>2</sup>
1	Традиционная технология (контроль)	418
2	Нулевая технология	418
3	Минимальная технология	426

Из приведённой выше таблицы 3 видно, как влияет технология обработки почвы на густоту стояния растений. При традиционной и нулевой технологиях она составила 418 шт./м<sup>2</sup>, а при минимальной обработке почвы - 426 шт./м<sup>2</sup>. Такая разница произошла как из-за разной полевой всхожести, так и потому, что при минимальной технологии растение имеет не менее трёх продуктивных стеблей, а при традиционной технологии три продуктивных стебля на растении встречаются довольно редко.

*Фенология роста и развития ярового ячменя.* В жизни растений большое значение имеет прохождение ими ос-

новных фаз развития, характеризующих различное состояние культур в течение вегетационного периода. В растениях в процессе роста и развития происходят качественные изменения, характеризующиеся появлением новых органов и морфологических признаков, сменой фенологических фаз. У ярового ячменя, как и у всех зерновых культур, выделяют следующие фазы роста и развития: прорастание семян, всходы, кущение, выход в трубку, колошение, или выметывание, цветение и созревание (спелость). Фенологическая фаза является показателем темпа и ритма развития растения, от которого зависит динамика накопления фито массы (таблица 4).

Таблица 4 - Сроки наступления фенологических фаз развития ярового ячменя (сорт Донецкий 8) (среднее за 2022-2023 гг.)

№ п/п	Технология обработки почвы	Даты наступления основных фенологических фаз					
		всходы	кущение	выход в трубку	колошение	молочная спелость	полная спелость
1	Традиционная технология (контроль)	09.06	24.06	05.07	16.07	07.08	07.09
2	Нулевая технология	08.06	22.06	04.07	15.07	06.08	06.09
3	Минимальная технология	08.06	22.06	03.07	15.07	05.08	05.09

Анализируя продолжительность межфазных периодов у ярового ячменя в зависимости от различных технологических обработок почвы, следует отметить,

что в среднем за годы исследований разница в днях между различными фазами составила на 1-2 дня раньше при минимальной и нулевой обработке

почвы по сравнению с традиционной (контроль) [16].

Фенофаза «кущение» при минимальной и нулевой обработке наступила на 2 дня раньше (22.06), чем на контроле (24.06). Фаза «выход в трубку» при минимальной технологии обработки почвы наступила на 2 дня раньше (03.07), чем на контроле (05.07), и на 1 день раньше, чем при нулевой технологии обработки почвы (04.07). Фаза «колошение» наступила на в 2-м и 3-м вариантах на 1 день раньше (15.07), чем на контроле (16.07). Фаза «молочной спелости» ярового ячменя при минимальной технологии обработки наступила на 2 дня раньше (05.08), чем на контроле, и на 1 день раньше, чем при нулевой технологии обработки почвы (06.08). Фаза «полной спелости» при минимальной технологии обработки почвы наступила на 2 дня раньше (05.09), чем на контроле (07.09) и на один день раньше, чем на 2-м варианте (06.09).

Таким образом, следует отметить, что даты наступления фенологических фаз ярового ячменя при минимальной технологии обработки почвы наступали на 1-2 дня раньше, чем на контроле и при нулевой обработке почвы, что характеризуется созданием более благоприятных почвенных условий, чем при традиционной технологии обработки почвы.

В условиях сухой степи фактором, лимитирующим урожайность ярового ячменя, является продуктивная влага в почве. Определение влажности почвы после схода снега показало, что за счет осенне-зимних осадков формируется определенный запас продуктивной влаги по всем вариантам технологии обработки почвы. В Западно-Казахстанской области, особенно в сухостепной зоне, где проводились исследования, от схода снега до посева яровых зерновых культур обычно проходит 35-40 дней. Господствующие в это время ветры, в условиях резкого нарастания температур воздуха, приводят к образованию почвенной корки, способствующей интенсивному испарению влаги. Поэтому в ранневесенний период необходимо проводить своевременные мероприятия по сохранению накопленной влаги.

Анализ показывает, что его условием влагообеспеченности растений ярового ячменя наиболее благоприятным был 2022 год, в котором влагообеспеченность посевов составила 49-52% от нужного количества (таблица 5). В 2023 году количество выпавших осадков в июне было выше среднеголетних, а прохладная весна способствовала снижению расхода влаги на физическое испарение из почвы.

Таблица 5 - Влагообеспеченность посевов ярового ячменя (сорт Донецкий 8) (среднее за 2022-23 гг.)

№	Технология обработки почвы	Потребность растений в воде, мм	Фактический суммарный расход, мм	Влагообеспеченность, %	Коэффициент водопотребления
1	Традиционная (контроль)	223	111	50	23
2	Минимальная технология	223	107	52	28
3	Нулевая технология	223	109	49	24

Наибольшая влагообеспеченность посевов ярового ячменя была установлена при минимальной технологии обработки почвы, которая составила 52%, при коэффициенте водопотребления - 28%, наименьшая влагообеспеченность была установлена при нулевой, которая была зафиксирована

на уровне 49% и коэффициент водопотребления - 24%, на контроле эти показатели составили соответственно 50% и 23%.

Изменения в запасах продуктивной влаги в почве были заметны по различным технологиям обработки почвы (таблица 6).

Таблица 6 - Динамика запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы в период вегетации ярового ячменя (сорт Донецкий 8), мм (среднее за 2022-2023 гг.)

№ п/п	Технология обработки почвы	Перед посевом	Выход в трубку	Созревание
1	Традиционная (контроль)	100	90	76
2	Минимальная технология	115	94	89
3	Нулевая технология	120	99	94

Наибольшая влагообеспеченность растений ярового ячменя перед посевом была установлена при нулевой технологии, которая составила 120 мм, наименьшая на контроле - 100 мм, при минимальной технологии обработки почвы этот показатель составил 115 мм. В фазе «выхода в трубку» ярового ячменя влагообеспеченности было установлено на 3-м варианте - 99 мм, больше на 5 мм, чем на 2-ом варианте, и на 9 мм больше, по сравнению с контролем 90 мм.

Таким образом, наилучшая влагообеспеченность посевов ярового ячменя отмечена при нулевой технологии обработки почвы, что объясняется отсутствием механической обработки поверхностного слоя почвы, по сравнению с традиционной и минимальной технологиями обработки почвы, где при бороновании поверхностный слой почвы быстрее пересыхает.

Учет засоренности посевов, проведенный в фазу полных всходов ярового ячменя показал, что число малолетних сорняков по предшественникам составило от 1,9 до 9,6 шт./м<sup>2</sup>, где доминировали сорняки из семейства щирицевых - *Amaranthaceae*. При этом следует отметить, что по всем предшественни-

кам наибольшее их количество было на варианте традиционной и нулевой технологии, где в предпосевной период обработка почвы проводилась сеялкой Джондир 1835. На вариантах минимальной технологии, где в предпосевной период применялся глифосато-содержащий гербицид сплошного действия Ураган-Форте в дозе 1,8-2,2 л/га, засоренность в фазу полных всходов по всем предшественникам была минимальной.

Видовой и количественный учет сорной растительности, проведенный в период уборки, показал, что наибольшее распространение имели следующие виды сорняков: из однолетних двудольных - щирица, запрокинутая *Amaranthus retroflexus L*, из однолетних злаковых - щетинник зеленый *Setaria viridis (L)* и ежовник обыкновенный *Echinochloa crusgalli (L) Beauv*, из многолетних корнеотпрысковых - вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*).

В основном сильное изменение видового и количественного состава сорной растительности наблюдалось, где доминирующим видом сорняков были поздние яровые однолетники из семейства мятликовых (щетинник зеленый *Setaria viridis (L)*, ежовник обыкновенный, просо куриное (*Echinochloa*

*crusgalli (L) Beauv*), которые, отличаясь высокой семенной продуктивностью, по литературным данным она составляет от 2500 до 13800 зерновок с одного растения, и, имея растянутый период прорастания, засоряли, в основном, посе- вы ярового ячменя. Если на вариантах нулевой и минимальной технологии с проведением гербицидной обработки баковой смесью (Топик 0,3 л/га + Диален Супер 0,5 л/га) удалось снизить

засоренность посевов, то на вариантах традиционной технологии количество малолетних сорняков в период уборки в гербицидном пару составляло 53,3 шт./м<sup>2</sup> (таблица 7).

Данные учета засоренности посевов ярового ячменя убедительно свидетельствуют о том, что при замене механических обработок гербицид- ными усиление засоренности посевов не происходит.

Таблица 7 - Засоренность посевов ярового ячменя (сорт Донецкий 8) в зернопаровом 4-х польном севообороте в зависимости от различных технологий обработки почвы (среднее за 2022-2023 гг.)

№ п/п	Технология обработки почвы	Количество сорняков, шт./м <sup>2</sup>			Сырая масса сорняков, г/м <sup>2</sup>
		Всего	в том числе		
			однолетних	многолетних	
1	2	3	4	5	6
Фаза полных всходов ячменя					
1	Традиционная технология (контроль)	37,2	37,0	0,2	32,5
2	Минимальная технология	32,9	32,6	0,3	18,7
3	Нулевая технология	18,1	17,6	0,5	10,0
Перед уборкой					
1	Традиционная технология (контроль)	12,8	12,7	0,1	14,0
2	Минимальная технология	9,5	9,4	0,1	10,0
3	Нулевая технология	10,6	10,5	0,1	10,3

Напротив, в начале вегетации (фаза полных всходов) в посевах ячменя по нулевой технологии сорняков насчитывалось в 2 раза меньше (18,1 шт./м<sup>2</sup>), чем в посевах при обычной технологии (37,2 шт./м<sup>2</sup>).

Ко времени уборки количество сорняков на 1 м<sup>2</sup> посева снизилось на всех вариантах обработки почвы и было примерно равным 9,5-12,8 шт./м<sup>2</sup>. При этом многолетних сорняков практически не было (0,1 шт./м<sup>2</sup>). За время вегетации растений на вариантах нулевой и минимальной технологии была проведена гербицидная обработка посевов

ярового ячменя баковой смесью Топик 0,3 л/га + Диален Супер 0,5 л/га, которая позволила удержать численность сорняков по всем предшественникам ниже допустимого порога вредности, т.е. меньше 15 шт./м<sup>2</sup>.

Наблюдения за развитием сорной растительности в посевах ярового ячменя в период их вегетации показали, что проведение допосевных химических обработок обеспечивает очищение посевов в начальные этапы развития культуры и сдвигает появление следующей волны сорняков на более поздние сроки. В связи с этим возникает необхо-

димось проведение химической прополки с использованием селективных и сплошных гербицидов. Химическая прополка в период вегетации проводилась против двудольных и злаковых сорных растений по следующим типам засорения:

Тип засорения 1. Гербицидная обработка против двудольных, включая многолетние корнеотпрысковые: Гранстар 15 г/га + 2М-4Х 0,4 л/га, Респект 15 г/га+2М-4Х- 0,4 л/га Аккурат 7 г/га + 2М-4Х -0,4 л/га. Против полыни: Гранстар -15 г/га (Респект 15 г/га) + Эстет -0,3 л/га или Аккурат-7 г/га + Эстет -0,3 л/га;

Тип засорения 2. Гербицидная обработка против двудольных, включая многолетние корнеотпрысковые и однолетние злаковые: Гранстар-15 г/га (Респект 15 г/га) + 2М-4Х -0,4 л/га + Фокстрот Экстра-0,45 л/га; Аккурат - 7 г/га+ 2М-4Х- 0,4 л/га + Фокстрот Экстра - 0,45 л/га;

Тип засорения 3: Гербицидная обработка против злаковых сорняков, вк-

лючая просо сорнополевое и овсюг при позднем появлении Фокстрот Экстра – 0,45 л/га, Пума Супер 100 - 0,3 л/га + Эверест 25 г/га, Кугар форте - 0,25 л/га +Эверест 25 г/га и Пума Супер 100 - 0,75 л/га.

Таким образом, высокая культура земледелия с использованием современных гербицидов позволяет очистить посеы от сорняков. Минимализация обработки почвы, вплоть до полного отказа от её проведения в этих условиях не ведет к росту засоренности посевов.

Проведенные опыты и расчеты показывают, что посеы ярового ячменя, которые поглощают около 90% ФАР должны иметь площадь листьев в момент максимума не менее 40 тыс. м<sup>2</sup>/га. Так, растения ярового ячменя на варианте с минимальной технологией обработки почвы имели несколько большую площадь листьев – 36,3 тыс. м<sup>2</sup>/га, то есть в 1,7-1,9 раз больше, чем при нулевой и традиционной обработках почвы (таблица 8).

Таблица 8 - Площадь листовой поверхности ярового ячменя (сорт Донецкий 8), тыс. м<sup>2</sup>/га, (среднее за 2022-2023 гг.)

№	Технология обработки почвы	Площадь листовой поверхности ярового ячменя, тыс. м <sup>2</sup> /га
1	Традиционная технология (контроль)	18,7
2	Минимальная технология	36,3
3	Нулевая технология	21,8

Урожай зерна, хотя и связан с мощностью ассимиляционного аппарата посевов, но все же эта связь не совсем пропорциональна, так как чистая продуктивность фотосинтеза зависит не только от площади листьев, но и от условий водоснабжения, питания растений и освещенности. На варианте с минимальной технологией обработки почв растения вследствие меньшего количества растений на единице площади отличались более крупными размерами листьев и имели

большую поверхность, они практически не затемняли друг друга.

При этом все листья работали при достаточной освещенности, чем на других вариантах. В условиях, когда на единице площади больше растений, что имело место на варианте с традиционной и нулевой технологиях, проявляется ценотический эффект, то есть взаимное затемнение растений. При этом средние и особенно нижние листья получали мало света, и интенсивность фотосинтеза снизилась.

В результате опыта при одинаковых почвенно-климатических условиях целенаправленным использованием агротехнических приемов мы смогли изменить агробиологические характеристики зерна (таблица 9).

Таблица 9 - Агробиологические характеристики ярового ячменя (сорт Донецкий 8) при различных технологиях обработки почвы (в среднем за 2022-2023 гг.)

№	Агробиологические характеристики	Технология обработки почвы		
		традиционная технология (контроль)	минимальная технология	нулевая технология
1	Высота растения, см	76,6	92,2	87,6
2	Длина колоса, см	7,6	8,2	9,3
3	Число зерен в колосе, шт.	17,8	22,0	20,9
4	Число стеблей, шт./ м <sup>2</sup>	418	426	418
5	Продуктивность одного колоса, г	6,7	1,2	1,1
6	Продуктивная кустистость	1,8	2,7	2,3

При анализе агробиологических характеристик ярового ячменя при различных технологиях обработки почвы нами установлено, что наибольшая густота растений к уборке была при минимальной обработке почвы - 426 шт./м<sup>2</sup>, что на 8 шт./м<sup>2</sup> превышает показатели при традиционной и нулевой обработках. Высокая продуктивная кустистость по всем вариантам технологии обработки почвы наблюдалась при минимальной обработке почвы и составила 2,7 при числе зерен в колосе - 22,0 шт. Таким образом, мы разработали элементы ресурсосберегающей технологии возделывания ярового ячменя для условий Западно-Казахстанской области в четырехпольном севообороте с использованием яровой пшеницы без осенней обработки почвы.

В результате комплексных исследований было определено, что в среднем за 2022-2023 годы технологии возделывания ярового ячменя с применением технологии обработки почвы обеспечивали урожайность зерна на

уровне 8,6; 11,8; 9,9 ц/га в зависимости от обработки почвы. Биоэнергетическая оценка эффективности возделывания ярового ячменя обработки почвы показала, что содержание энергии в урожае по вариантам традиционная технология составила от 81,11 ГДж/га на контроле до 85,06 ГДж/га в варианте нулевая технология, причём совокупные энергетические затраты по технологии увеличивались с 12,42 ГДж/га до 18,04 ГДж/га или на 59% [18].

Энергоёмкость продукции является более стабильным показателем, что позволяет с высокой степенью достоверности учитывать затраты на производство единицы продукции. Показатель энергоёмкости продукции при традиционной технологии находился в пределах 2,52–3,49 ГДж/т, увеличиваясь по изучаемым вариантам от 10 до 60%. Урожайность варьировала от 8,6 до 11,8%, что повлияло на коэффициент энергетической эффективности: при контроле он составлял 5,4–5,9, а при минимальной обработке почвы - 6,5.

Таблица 10 - Биоэнергетическая оценка эффективности технологии возделывания озимого ячменя в зависимости от технология обработки почвы, среднее за 2022-2023 гг.

Технология обработки почвы	Энергосодержание урожая, ГДж/га	Совокупные энергетические затраты, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Энергоёмкость продукции, ГДж/т	Коэффициент энергетической эффективности
Традиционная технология (контроль)	81,11	12,42	68,69	2,52	5,4
Минимальная технология	87,69	16,29	71,40	3,06	6,5
Нулевая технология	85,06	18,04	67,02	3,49	5,9

Биоэнергетическая оценка эффективности технологии возделывания ярового ячменя за каждый год исследований в зависимости от технология обработки почвы.

Таким образом, энергетический анализ эффективности обработки почвы при возделывании ярового ячменя показывает, что на единицу произведённой продукции затрачивается в несколько раз меньше энергии.

Эффективность минимальной обработки резко возрастает по мере изменения природно-климатических условий в сторону засушливости. Уборка урожая началась во второй декаде сентября 2023 года. Уборка по минимальной технологии проводилась на повышенном срезе с равномерным разбрасыванием соломы по полю, при этом категорически не допустима уборка с копнением или укладкой соломы в валки. Яровой ячмень убирают прямым комбайнированием или раз-

дельным способом. Прямое комбайнирование применяют при низком стеблестое, на изреженных, чистых от сорняков и без подгонов (незрелой массы) посевах в фазу полной спелости. При густоте стеблестоя 418-426 шт./м<sup>3</sup> и высоте растений не менее 76 см при наличии подгона уборку проводят раздельным способом в начале восковой спелости. Обмолот валков начинают при достижении влажности зерна не менее 18%. В условиях неравномерного созревания зерновых, применялась десикация посевов. При этом применяются гербициды сплошного действия с целью снижения потерь при уборке и уничтожения сорняков.

Многочисленные данные полевых опытов отечественных и зарубежных исследователей подтверждают, что эффективность минимальной обработки почвы значительно возрастает с увеличением засушливости природно-климатических условий.

Таблица 11 - Урожайность зерна ярового ячменя (сорт Донецкий 8) в зернопаровом 4-х польном севообороте в зависимости от технологии возделывания, ц/га (среднее за 2022-2023 гг.)

Место ячменя в севообороте	Технологии обработки почвы		
	традиционная технология	минимальная технология	нулевая технология
3-я КПП	8,6	11,8	9,9

Примечание: КПП – культура после пара

Анализируя данные таблицы 11, можно заметить, что наибольшая урожайность ячменя была зафиксирована при минимальной технологии обработки почвы, которая в среднем составила 11,8 ц/га, наименьшая урожайность ячменя при традиционной технологии обработки почвы - 8,6 ц/га, при нулевой обработке почвы урожайность составила в среднем 9,9 ц/га.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Главное преимущество минимальных и нулевых технологий в экономическом смысле заключается в существенном повышении производительности труда, увеличении прибыльности и снижению себестоимости произведенного зерна, а в технологическом смысле минимализация обработки почвы сокращает длительность проведения работ.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азизов З.М. Ресурсосберегающие приемы и системы основной обработки почвы в зернопаровых севооборотах засушливой черноземной степи Поволжья// Достижения науки и техники АПК. - 2008. - № 1. - С. 15-17.
2. Безуглов В.Г., Гафуров Р.М. . Минимальная обработка почвы// Земледелие. - 2002. - № 4. - С. 21-22.
3. Борин А.А. Обработка почвы и урожайность культур севооборота// Земледелие. - 2009. - №7. - С. 22-23.
4. Буянкин Н.И, Слесарев В.Н, Краснопёрое А.Г. Ключевые показатели минимализации обработки// Земледелие. - 2004. - №4. - С. 14-15.
5. Вострухин Н. П. Безотвальная обработка почвы в севообороте. Научные исследования и практическое применение . - Москва: Огни, 2013.- 111 с.
6. Гармашов В.М. Минимализация обработки почвы в Центрально Черноземной зоне// Земледелие. - 2007. -№6.-С. 8-10.
7. Гуреев И.И. Минимализация обработки почвы и уровень ее допустимости// Земледелие. - 2007. - №4. - С. 25-28.
8. Дудкин И.В., Дудкина Т.А. Ресурсосберегающие технологии обработки почв в адаптивном земледелии: сб. науч. ст. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. М.: Изд-во РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева; 2010. - С. 289-297.
9. Иванов В. М. No-till как разновидность консервативной обработки почвы// Современные наукоемкие технологии. – 2007. – № 12. – С. 31–32.
10. Каличкин В.К. Минимальная обработка почвы в Сибири Текст// Земледелие. 2008. - № 5. - С. 81.
11. Корчагин В. А. Ресурсосберегающая технология возделывания зерновых культур: науч.-практ. пособие. – Самара: НИИСХ, 2005. – 83 с.
12. Макаров В. И. Приемы обработки почвы под яровой ячмень// Земледелие. – 2010. – № 6. – С. 19–21.
13. Шершнева О.М. Эффективность технологий возделывания ярового ячменя с различным уровнем биологизации и ресурсосбережения// Ресурсосберегающие технологии обработки почвы в адаптивном земледелии (материалы Всероссийской научно-практической конференции): сб. науч. тр. - М.: Изд-во РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010. - С. 279-288.
14. Шарков И.Н. Минимализация обработки и ее влияние на плодородие почвы// Земледелие. - 2009. - №3. - С. 24-27.

15. Ягофаров Р.Ф. Минимализация обработки почвы под ячмень в зернопаровом севообороте на чернозёмах южных Оренбургской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Оренбург, 2004. – 24 с.
16. Развитием растений ячменя по методике государственного сортоиспытания Сельскохозяйственных культур – М: - 1989. - Вып 2. - 250 с.
17. Кузнецова Т.Е. Селекция ячменя на устойчивость к болезням, КНИИСХ. – Краснодар: Просвещение-Юг. – 2006. – 288 с.
18. Трубилин И.Т. Биоэнергетическая оценка агротехнических приемов и ресурсосберегающих технологий в растениеводстве / КубГАУ. – Краснодар, 1995. – 66 с.

## REFERENCES

1. Azizov, Z.M. Resource-saving techniques and systems of primary tillage in grain-fallow crop rotations of the arid chernozem steppe of the Volga region// Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. - 2008. - № 1. - S. 15-17.
2. Bezuglov V.G., Gafurov R.M. Minimum tillage// Agriculture. - 2002. - №4. - S.21-22.
3. Borin, A.A. Tillage and crop yields in crop rotation// Agriculture. - 2009. - № 7. - S. 22-23.
4. Buyankin N.I. Key indicators of tillage minimization// Agriculture. - 2004. - № 4. - S. 14-15.
5. Vostrukhin, N. P. Non-moldboard tillage in crop rotation. Scientific research and practical application. - Moscow: Ogni, 2013. - 111 s.
6. Garmashov, V.M. Minimization of soil cultivation in the Central Black Earth Zone// Agriculture. - 2007. - №6. - S. 8-10.
7. Gureev, I.I. Minimization of soil cultivation and the level of its permissibility// Agriculture. - 2007. - № 4. - S. 25-28.
8. Dudkin I.V., Dudkina T.A. Resource-saving technologies of soil cultivation in adaptive agriculture: collection of scientific articles. Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference. Moscow: Publishing house of the Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev; 2010. - S. 289-297.
9. Ivanov, V. M. No-till as a type of conservative soil cultivation// Modern science-intensive technologies. - 2007. - № 12. - S. 31-32.
10. Kalichkin, V.K. Minimum tillage in Siberia Text// Agriculture. - 2008. - №5. - S. 81.
11. Korchagin, V. A. Resource-saving technology of grain crop cultivation: scientific and practical. manual. - Samara: Research Institute of Agriculture, 2005. - 83 s.
12. Makarov, V. I. Methods of soil cultivation for spring barley// Agriculture. - 2010. - № 6. - S. 19-21.
13. Shershneva, O. M. Efficiency of spring barley cultivation technologies with different levels of biologization and resource conservation// Resource-saving soil cultivation technologies in adaptive agriculture (Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference): collection of scientific papers - Moscow: Publishing house of the Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev, 2010. - S. 279-288.
14. Sharkov, I. N. Minimization of tillage and its impact on soil fertility// Agriculture. - 2009. - № 3. - S. 24-27.
15. Yagofarov, R.F. Minimization of tillage for barley in grain-fallow crop rotation on southern chernozems of the Orenburg region: author's abstract. dis. ... candidate of agricultural sciences.- Orenburg, 2004. - 24 s.

16. Development of barley plants according to the methodology of state variety testing of agricultural crops - M: - 1989. - Issue 2. - 250 s.
17. Kuznetsova T.E. Selection of barley for resistance to diseases. KNIISKH. - Krasnodar: Prosveshchenie-Yug. - 2006. - 288 s.
18. Trubilin I.T. Bioenergetic assessment of agrotechnical methods and resource-saving technologies in plant growing / KubSAU. - Krasnodar, 1995. - 66 s.

## ТҮЙІН

Г.А. Мырзабаева<sup>1\*</sup>, К.Т. Абаева<sup>1\*</sup>, Е.С. Әбілдаев<sup>1</sup>, А.К. Игембаева<sup>1</sup>, А.Б. Сламбаева<sup>1</sup>

БАТЫС ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНЫҢ ЖАҒДАЙЫНДА ЖАЗДЫҚ АРПА ӨСІРУДЕГІ  
РЕСУРС ҮНЕМДЕУ ТОПЫРАҚ ӨНДЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІ

<sup>1</sup>Қазақ Ұлттық Аграрлық Зерттеу Университеті, 050010, Алматы қ, Абай даңғылы 8, Қазақстан, \*e-mail: myrzabaeva60@mail.ru, abaeva1961@mail.ru

Ресурс үнемдейтін технологиялардың тиімділігі қарастырылады, ол өзара байланысты факторлардың жиынтығы: жаздық арпаның белгілі бір жиынтығы, ауыспалы егіс, ауыл шаруашылығы техникасының жүйесі, жергілікті табиғи-климаттық жағдайларды ескере отырып, топырақты бастапқы және егіс алдындағы өңдеуді, егістіктердің фитосанитарлық жай-күйі, минералды тыңайтқыштарды және т.б. Осыған орай, қазіргі уақытта өте өзекті мәселелердің бірі – ауыл шаруашылығының құрама техникалары мен құралдарын пайдалана отырып, топырақты өңдеудің ресурсты үнемдейтін технологиясын қолдану арқылы, оның ішінде топырақ өңдеуді барынша азайту арқылы оны өндіруге кететін шығынды уақытында азайта отырып, жаздық арпаның өнімділігін арттыру. Зерттеудің мақсаты Батыс Қазақстан облысының жағдайында жаздық арпа өсірудің дәстүрлі және ресурсты үнемдейтін (минималды және нөлдік) технологияларына салыстырмалы агротехникалық баға беру болды. Ғылыми зерттеу жұмыстарымыз жаздық арпаны өсіру технологиясын қолданыда барлық материалдық-техникалық ресурстарды барынша шоғырландыру, тиімді пайдалануға және ғылымның соңғы жетістіктері мен озық тәжірибелерді кеңінен қолдануға негізделген. Бұл ретте, қолданылатын топырақты өңдеу жүйелері мен өсімдіктерді химиялық қорғау тәсілдерімен ресурсты үнемдеумен қатар, экологиялық таза өнім алу керектігі дәлелденді. Біздің зерттеулеріміздің нәтижесінде Батыс Қазақстан облысының жағдайында жаздық арпа өсіруге арналған ресурс үнемдейтін топырақты өңдеу технологиясының агроэкологиялық тиімділігі анықталды.

*Түйінді сөздер:* ресурс үнемдеу технологиясы, өну, топырақ жамылғысы, топырақ өңдеу жүйесі, дәстүрлі, минималды, нөлдік өңдеу.

## SUMMARY

G.A. Myrzabaeva<sup>1\*</sup>, K.T. Abaeva<sup>1\*</sup>, E.S. Abildaev<sup>1</sup>, A.K. Igembaeva<sup>1</sup>, A.B. Slambaeva<sup>1</sup>

EFFICIENCY OF RESOURCE-SAVING SOIL CULTIVATION TECHNOLOGY IN CULTIVATION  
OF SPRING BARLEY IN THE CONDITIONS OF THE WEST KAZAKHSTAN REGION

*Kazakh National Agrarian Research University, 050010, Almaty, Abai, 8, Kazakhstan,*

*\*e-mail: myrzabaeva60@mail.ru, abaeva1961@mail.ru*

The efficiency of resource-saving technologies, which depends on a set of interrelated factors: crop rotation with a certain set and alternation of spring barley, a system of agricultural machinery, a combination of primary and presowing soil cultivation taking into account local natural and climatic conditions, the phytosanitary condition of fields, the balance of mineral nutrition elements of plants in the soil, etc. In this regard, at present, a very urgent task is to increase the yield of spring barley while simultaneously reducing the costs of its production, through the use of resource-saving cultivation technology, including minimizing soil cultivation, using combined agricultural machines and tools. It has been proven that the applied soil cultivation systems and methods of chemical plant protection not only contribute to the saving of

resources, but also ensure the production of environmentally friendly products. The aim of the study was a comparative agrotechnical assessment of traditional and resource-saving (minimum and zero) technologies for cultivating spring barley in the conditions of the West Kazakhstan region. Our scientific research is based on maximum concentration and efficient use of all material and technical resources, as well as on the wide application of the latest scientific achievements and advanced experience in the technology of spring barley cultivation. As a result of our research, the agroecological efficiency of resource-saving soil cultivation technology for growing spring barley in the conditions of the West Kazakhstan region was established.

*Keywords:* resource-saving technology, germination, soil cover, soil cultivation system, traditional, minimum, zero tillage.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Мырзабаева Гулнар Азимбаевна – профессор кафедры Агрономия, селекция и биотехнология, кандидат сельскохозяйственных наук, e-mail: myrzabaeva60@mail.ru

2. Абаева Курманкуль Тулетаевна – профессор кафедры Лесные ресурсы, охотоведение и рыбное хозяйство, доктор экономических наук, e-mail: abaeva1961@mail.ru

3. Абилдаев Ержан Советбекович - ассоциированный профессор кафедры Почвоведения, агрохимия и экология, PhD, e-mail: e-abildaev@mail.ru

4. Игембаева Айнур Канатовна – старший преподаватель кафедры Земельных ресурсов и кадастра, PhD, e-mail: a555\_muslima@mail.ru

5. Сламбаева Адина Болатовна– ассистент кафедры Лесные ресурсы, охотоведение и рыбное хозяйство, магистр, e-mail: a.slambaeva.b@mail.ru