

Возделывание сельскохозяйственных культур по технологии прямого посева в крайне засушливой зоне Ставропольского края

В. К. Дридигер¹, Р. Г. Гаджиумаров¹

¹ Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск, Россия

E-mail: dridiger.victor@gmail.com

Аннотация. Из 245,7 тыс. га, возделываемых в Ставропольском крае по технологии прямого посева, 66,5 % находятся в засушливой зоне, тогда как в крайне засушливой зоне эту технологию не применяют. **Цель работы** – установить возможность и эффективность возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы в крайне засушливой зоне Ставропольского края. **Методы.** В полевых опытах, проводимых в производственных условиях ЗАО «Октябрьский» Левокумского района, объектами исследований были яровые культуры (горох, лен масличный, подсолнечник), которые возделывали по технологии прямого посева. После их уборки почву не обрабатывали и сеяли озимую пшеницу. В качестве контроля в технологии прямого посева был чистый химический пар, в котором обработку почвы не проводили и борьбу с сорняками вели химическим методом. Вторым контролем был чистый ранний пар, в котором с сорняками боролись путем обработки почвы по рекомендованной научными учреждениями региона технологии. **Результаты.** Установлено, что в аномально засушливых условиях во время проведения опытов атмосферные осадки, выпадающие зимой и в течение вегетации, обеспечивают получение экономически значимого урожая яровых культур с рентабельностью производства гороха 27,8 %, льна масличного 37,9 и подсолнечника 47,8 %. Урожайность озимой пшеницы по этим предшественникам составила соответственно 23,4; 19,5 и 21,5 ц/га, по чистому и химическому пару получено 28,0 и 28,5 ц/га. В сумме за 2 года наиболее экономически выгодным был посев озимой пшеницы после подсолнечника, где получена самая высокая рентабельность производства – 61,4 %, в звене севооборота, где предшественниками озимой пшеницы были горох и лен масличный, она составила 58,2 и 49,6 %. Самая низкая рентабельность возделывания озимой пшеницы по чистому и химическому парам – 47,7 и 48,4 %.

Ключевые слова: технология, прямой посев, озимая пшеница, горох, лен масличный, подсолнечник, чистый пар, химический пар, урожайность, рентабельность.

Для цитирования: Дридигер В. К., Гаджиумаров Р. Г. Возделывание сельскохозяйственных культур по технологии прямого посева в крайне засушливой зоне Ставропольского края // Аграрный вестник Урала. 2020. № 09 (200). С. 8–16. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-200-9-9-16.

Дата поступления статьи: 27.03.2020.

Постановка проблемы (Introduction)

В мировом земледелии все большее распространение получает технология возделывания сельскохозяйственных культур, когда в течение многих лет посев семян производится специальными сеялками в необрабатываемую почву с наличием на ее поверхности растительных остатков предшествующих растений (технология No-till, прямой посев) [1, с. 16], [2, с. 35]. В настоящее время в мире эта технология применяется на площади более 150 млн га [3, с. 6].

В Российской Федерации также наблюдается увеличение площади возделывания полевых культур по этой технологии. При этом наибольшее распространение она получает в степных засушливых районах Северного Кавказа, Поволжья, Урала и Западной Сибири [4, с. 11], [5, с. 9].

В Ставропольском крае сельскохозяйственные культуры по технологии прямого посева возделывают на 245,7 тыс. га, что составляет 6,2 % площади пашни. При этом самые большие площади эта технология занимает в

засушливой зоне – 163,4 тыс. га, или 66,5 % от ее общей площади в крае. Распространение технологии в этой зоне обусловлено лучшим накоплением и более эффективным использованием влаги атмосферных осадков [6, с. 9], [7, с. 30], что позволяет расширить ассортимент возделываемых культур, получать урожай озимых зерновых без чистого пара [8, с. 16], повысить эффективность использования пахотных земель и экономические показатели ведения растениеводства [9, с. 17].

В то же время в крайне засушливой зоне под эту технологию отведено 3,9 тыс. га, что составляет всего 1,6 % от ее площади в крае. В связи с этим целью наших исследований является установить возможность и эффективность возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы в крайне засушливой зоне Ставропольского края, где на фоне более высоких температур воздуха выпадает меньше осадков, чем в засушливой зоне.

Методология и методы исследований (Methods)

Полевые опыты проводили в 2017–2018 гг. в производственных условиях ЗАО «Октябрьский» Левокумского района, которое расположено в крайне засушливой зоне Ставропольского края, где основным лимитирующим фактором при возделывании сельскохозяйственных культур является влага. Среднегодовое количество осадков здесь составляет 380–390 мм, за вегетационный период (апрель – август) выпадает 200–220 мм, ГТК 0,63–0,72, сумма температур выше 10 °C составляет 3720–3750 °C, повторяемость летне-осенних засух более 40 % [10, с. 45].

Почвы в хозяйстве и опытного поля светло-каштановые, характеризуются небольшой мощностью гумусового горизонта, низким плодородием, слабой водопроницаемостью, склонностью к заплыванию. Опытное поле характеризовалось низким содержанием гумуса (0,99 %) и подвижного фосфора (14 мг/кг почвы), очень низким содержанием нитратного азота (6,0 мг/кг), и в то же время почва хорошо обеспечена обменным калием – 402 мг/кг почвы, что соответствует его высокому содержанию. Почвенная среда имела слабощелочную реакцию, pH = 8,22.

По метеорологическим условиям годы проведения опытов были аномально засушливыми, когда на фоне повышения среднегодовых температур воздуха в 2017 и 2018 гг. на 1,2 и 1,6 °C осадков выпало соответственно на 121 и 123 мм, или на 31,2 и 31,7 % меньше среднегодового количества.

Однако в 2017 году сильная атмосферная и почвенная засухи наблюдались во второй половине вегетационного периода, когда с июля по сентябрь на фоне повышения среднесуточной температуры воздуха на 2,6 °C выпало 17 мм осадков, что составляет всего 16,0 % от климатической нормы. В 2018 году сильная засуха наблюдалась в первой половине вегетации с превышением температуры воздуха в апреле – июне на 2,0 °C при одновременном уменьшении количества осадков со среднемноголетних 139 мм до 52 мм в этот год, или в 2,7 раза меньше.

В опыте из яровых культур изучали горох, лен масличный и подсолнечник, посев которых проводили без предварительной обработки почвы (по технологии прямого посева). После их уборки почву не обрабатывали и сеяли озимую пшеницу. В качестве контроля в технологии прямого посева был чистый химический пар, в котором обработку почвы не проводили и борьбу с сорняками вели химическим методом. Вторым контролем был чистый ранний пар, в котором с сорняками боролись путем обработки почвы по рекомендованной научными учреждениями региона технологии.

Технологии возделывания яровых культур и озимой пшеницы были общепринятыми. В технологии прямого посева перед севом яровых культур и озимой пшеницы опытные участки опрыскивали гербицидом сплошного действия Тотал (калиевая соль 480 г/л) в дозировке 1,5 л/га. Этим же гербицидом боролись с сорняками в химическом пару. Прямой посев всех культур проводили приобретенной хозяйством сеялкой Amazone Primera DMS с анкерными рабочими органами. Посев озимой пшеницы по чистому раннему пару осуществляли рядовой зерновой сеялкой СЗ-3,6.

Полевые опыты проводили общепринятыми методами [11, с. 71]. Содержание продуктивной влаги в почве перед посевом во время вегетации и после уборки изучаемых культур определяли термостатно-весовым методом, плотность почвы – методом цилиндров. Учет урожая проводили методом механизированной уборки с последующим пересчетом на стандартную влажность и чистоту. Экономическую эффективность возделывания изучаемых культур рассчитывали на основании технологических карт и в соответствии с методическими рекомендациями по расчету экономической эффективности сельскохозяйственного производства. Статистическая обработка полученных данных проводилась методом дисперсионного анализа. Площадь посева яровых культур (опытных участков) 2,0–2,2 га, повторность опыта трехкратная.

Результаты (Results)

Основным лимитирующим фактором получения урожая сельскохозяйственных культур в крайне засушливой зоне является влага. Поэтому ее накоплению, сохранению и экономному использованию необходимо уделять самое пристальное внимание. В технологии прямого посева важную роль в выполнении этой задачи играют растительные остатки предшествующих культур, расположенных на поверхности почвы [12 с. 39], [13 с. 316], которые способствуют большему накоплению влаги в почве [14, с. 768] и, соответственно, лучшему обеспечению ею возделываемых культур.

В наших исследованиях предшествующую яровым культурам озимую пшеницу убирали на высоте среза 6–8 см, солому измельчали и вместе с половой равномерно распределяли по поверхности поля (рис. 1).

Масса растительных остатков озимой пшеницы составляла 2,0–2,5 т/га, которых было явно недостаточно, чтобы укрыть всю поверхность поля в несколько слоев. Поэтому наблюдалось неравномерное покрытие поверхности поля соломой и половой и довольно много участков почвы не было прикрыто растительными остатками.

Тем не менее в годы исследованной за счет осенне-зимних осадков и задержания снега стерней озимой пшеницы к посеву гороха ранней весной в метровом слое почвы содержалось 138–143 мм продуктивной влаги, что характеризует их как хорошие влагозапасы в почве для посева ранних яровых культур.

Немного меньше (121–135 мм) продуктивной влаги содержалось перед посевом льна масличного и еще меньше (80–107 мм) было в метровом слое почвы при посеве подсолнечника. Снижение содержания влаги в почве обусловлено более поздним сроком сева льна масличного и особенно подсолнечника, когда в это время наблюдались быстрый рост температуры воздуха и высокая ветровая активность, характерная весной в крайне засушливой зоне, что привело к потере влаги из-за физического испарения с поверхности недостаточно укрытой растительными остатками почвы.

Этого количества влаги в почве было достаточно для получения всходов яровых культур. Всходы гороха были получены через 7 дней после посева, льна масличного – через 9, подсолнечника – через 12. Полевая всхожесть семян составила от 92,7 до 96,0 %.



Рис. 1. Наличие и распределение растительных остатков предшествующей под посев яровых культур озимой пшеницы
Fig. 1. Presence and distribution of plant residues prior to the sowing of spring crops of winter wheat



Рис. 2. Вид поля после посева гороха анкерной сеялкой
Fig. 2. View of the field after sowing peas with an anchor seeder

Таблица 1
Биометрические показатели растений в фазе 4–6 листьев подсолнечника и бутонизации гороха и льна масличного в 2018 г.

Культура	Количество растений, шт/м ²	Сырая масса растений, г/м ²	Высота растений, см
Горох	98	664	25,9
Лен масличный	570	565	34,0
Подсолнечник	5	282	26,8

Table 1
Biometric indicators of sunflower plants in the phase of 4–6 leaves, budding of peas and oilseed flax in 2018

Culture	Quantity plants, pcs/m ²	Wet weight plants, g/m ²	Height plants, cm
Peas	98	664	25.9
Oilseed flax	570	565	34.0
Sunflower	5	282	26.8

В течение вегетации произрастающие растения расходовали влагу. Ее количество в метровом слое почвы во время цветения гороха и льна масличного в середине июня 2017 года, когда количество осадков за апрель, май и июнь соответствовало климатической норме, составило 95 и 93 мм; под подсолнечником, находившимся в это время в фазе 4–6 листьев, было 100 мм.

Однако в 2018 году в это же время в метровом слое почвы под горохом, льном масличным и подсолнечником содержалось соответственно 37, 43 и 71 мм продуктивной влаги. Причиной низкого содержания влаги в почве в этот год была сильная атмосферная весенне-летняя засуха, не характерная для этой зоны.

Другой причиной потери влаги из почвы стал посев яровых культур сеялкой с анкерными рабочими органами, которые в процессе сева, создавая дно борозды для размещения в ней семян, разрыхляют почву, выбрасывая ее по сторонам и перемешивая с растительными остатками предшествующей озимой пшеницы, которых к моменту посева и так оставалось очень мало. После этого рабочие органы сеялки хорошо выравнивали и прикатывали поверхность почвы, но в результате такого сева на поверхности растительные остатки практически отсутствовали, что и стало причиной больших непроизводительных потерь влаги из-за ее физического испарения с ее поверхности (рис. 2).

Однако, несмотря на аномальную атмосферную и почвенную засуху этого года в фазе 4–6 листьев подсолнечника и бутонизации гороха и льна масличного, не наблюдалось гибели растений и их биометрические показатели соответствовали таковым в это время вегетации (таблица 1).

К моменту цветения подсолнечника в первой декаде июля в 2018 году в метровом слое почвы оставалось всего 10 мм продуктивной влаги. Но выпавшие во второй половине июля и августе осадки интенсивностью 99 мм, что соответствует климатической норме, существенно поправили ситуацию, и растения подсолнечника в фазе налива семян сформировали 2249 г/м² надземной биомассы, их линейный рост составил 111 см. К полной спелости сформировались хорошо выполненные семянки, и диаметр корзинки составлял 15–20 см.

Тем не менее из-за засухи в 2018 году урожайность яровых культур была очень низкой и составила у гороха 7,5 ц/га, льна масличного – 5,2, у подсолнечника – 8,2 ц/га. В среднем за 2 года получено соответственно 11,9; 8,6 и 9,5 ц/га.

В оба года исследований в целях борьбы с сорняками за 5–7 дней до посева проводили опрыскивание гербицидом сплошного действия из группы глифосатов. Больше никаких обработок не проводили, так как в течение вегетации сорняки в посевах яровых культур отсутствовали.

Таблица 2

Влияние технологии возделывания и предшественников на биометрические показатели растений озимой пшеницы

Предшественник	Сырая масса растений, г/м ²			Высота растений, см	
	Кущение	Выход в трубку	Полная спелость	Выход в трубку	Полная спелость
Рекомендованная технология					
Пар чистый	82	864	764	36,3	78,8
Технология без обработки почвы					
Пар химический	87	878	752	36,6	73,8
Горох	76	668	744	37,8	67,2
Лен масличный	65	658	556	37,2	66,1
Подсолнечник	71	654	564	30,1	62,8
НСР ₀₅	6	37	34	2,1	3,8

Table 2

The influence of technology of cultivation and predecessors biometric indicators of winter wheat plants

Predecessor	Wet weight plants, g/m ²			Height plants, cm	
	Tillering	Stem-extension	Full ripeness	Stem-extension	Full ripeness
Recommended technology					
Bare fallow	82	864	764	36.3	78.8
Technology without tillage					
Chemical fallow	87	878	752	36.6	73.8
Peas	76	668	744	37.8	67.2
Oilseed flax	65	658	556	37.2	66.1
Sunflower	71	654	564	30.1	62.8
LSD ₀₅	6	37	34	2.1	3.8

Удобрения под яровые культуры также не вносили, поэтому затраты на их возделывание были минимальные, что позволило обеспечить их возделывание экономически выгодным. По ценам реализации в годы исследований рентабельность производства гороха в среднем за 2 года составила 27,8 %, льна масличного – 37,9, подсолнечника – 47,8 %.

После уборки яровых культур во второй декаде октября сеяли озимую пшеницу. К этому времени в метровом слое почвы по этим предшественникам содержалось 13–15 мм продуктивной влаги, в чистом и химическом паре ее было 40–45 мм. В оба года исследований по всем предшественникам продуктивной влаги в верхнем 20-сантиметровом слое почвы не было. Причинами отсутствия влаги являются засуха, характерная в это время в крайне засушливой зоне, а также отсутствие растительных остатков на поверхности почвы из-за малого количества таковых после уборки гороха, льна масличного и подсолнечника, а также их перемешивания с почвой анкерными рабочими органами во время посева озимой пшеницы. Поэтому ее всходы были получены после выпавших осадков. Следует сказать, что получение всходов озимой пшеницы после выпавших осадков даже при посеве по чистым парам является обычным явлением для крайне засушливой зоны.

В 2017 году всходы были получены в последних числах октября, в 2018 году – в первой пятидневке ноября. Благодаря положительным температурам ноября растения озимой пшеницы вегетировали до глубокой осени, и даже во время зимних оттепелей, часто наблюдающихся в этой почвенно-климатической зоне, они возобновляют вегетацию. Поэтому во время весеннего возобновления вегетации на озимой пшенице, посеянной по чистому и

химическому пару, было 2–3, после гороха – 2, после льна масличного и подсолнечника – 1–2 побега кушения.

Благодаря осенним и зимним осадкам в метровом слое почвы в фазе выхода в трубку озимой пшеницы по всем предшественникам в среднем за 2 года исследований в метровом слое почвы содержалось 85–90 мм продуктивной влаги. Одинаковое содержание влаги по парам и непаровым предшественникам можно объяснить лучшим развитием растений озимой пшеницы и большим потреблением влаги по чистому и химическому пару, чем по другим предшественникам (таблица 2).

Эта закономерность прослеживается в течение всего периода вегетации культуры при отсутствии существенных различий между видами пара. Среди непаровых предшественников большую надземную массу и линейный рост имели растения при посеве после гороха, немного меньше они были после льна масличного и подсолнечника. При этом визуально различия посевов озимой пшеницы по изучаемым предшественникам были не столь заметны (рис. 3).

Растения озимой пшеницы, посеянные по льну масличному и подсолнечнику, в фазе выхода в трубку также имели хороший тургор и темно-зеленую окраску (рис. 4).

Однако наступившая после этого засуха, особенно в 2018 году, существенно снизила урожайность озимой пшеницы по всем предшественникам. По традиционному чистому пару она составила 28,0 ц/га, что значительно меньше, чем в характерные по погодным условиям годы, когда ее урожайность по такому предшественнику достигает 35–40 ц/га. По химическому пару получено 28,5 ц/га, и различия между двумя видами паров математически не доказуемы.



Рис. 3. Озимая пшеница в фазе выхода в трубку по чистому пару (слева) и гороху (справа)
Fig. 3. Winter wheat in the phase of stem-extension along bare fallow (left) and peas (right)



Рис. 4. Озимая пшеница в фазе выхода в трубку по льну масличному (слева) и подсолнечнику (справа)
Fig. 4. Winter wheat in the phase of stem-extension on the flax oilseed (left) and sunflower (right)

Таблица 3
Экономическая эффективность звена севооборота, предшественник – озимая пшеница (в сумме за 2 года)

Показатель	Предшественник				
	Пар чистый	Пар химический	Горох	Лен масличный	Подсолнечник
Денежная выручка, руб/га	22 400	22 800	31 215	27 640	32 400
Затраты труда, чел.-ч/га	12,8	6,8	5,7	4,8	4,9
Затраты, руб/га	15 164	15 364	19 726	18 480	20 069
Прибыль, руб/га	7 236	7 436	11 489	9 160	12 331
Рентабельность, %	47,7	48,4	58,2	49,6	61,4

Table 3
Economic efficiency of the crop rotation link, predecessor – winter wheat (in total for 2 years)

Indicator	Predecessor				
	Bare fallow	Chemical fallow	Peas	Oilseed flax	Sunflower
Cash revenue, rub/ha	22 400	22 800	31 215	27 640	32 400
Labor costs, pers.-h/ha	12.8	6.8	5.7	4.8	4.9
Costs, rub/ha	15 164	15 364	19 726	18 480	20 069
Profit, rub/ha	7 236	7 436	11 489	9 160	12 331
Profitability, %	47.7	48.4	58.2	49.6	61.4

По непаровым предшественникам урожайность культуры была достоверно меньше и по гороху составила 23,4, по льну масличному – 19,5, подсолнечнику – 21,5 ц/га. Однако при минимальных затратах на возделывание культуры, когда в условиях аномальной засухи не потребовалось применения химических средств защиты растений против болезней и вредителей растений, без применения минеральных удобрений полученные урожаи экономически себя окупали. Самая высокая рентабельность производства зерна озимой пшеницы получена при ее прямом посеве после гороха – 88,4 %, после льна масличного и подсолнечника она составила 60,0 и 75,8 %, и самой низкой она была после чистого и химического пара – 47,7 и 48,4 % соответственно, что обусловлено затратами на обработку почвы в чистых парах и расходами на применение гербицидов сплошного действия в химических парах.

В сумме за 2 года наиболее экономически выгодным является посев озимой пшеницы после подсолнечника, где получена самая высокая рентабельность производства продукции – 61,4 %. В звене севооборота, где предшественниками озимой пшеницы были горох и лен масличный, она составила 58,2 и 49,6 % соответственно, что обусловлено более низкой экономической эффективностью возделывания этих культур по сравнению с подсолнечником (таблица 3).

Самая низкая экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы по чистому и химическому пару, что обусловлено не столь существенным превышением урожайности озимой пшеницы над непаровыми предшественниками, – всего на 5,1–9,0 ц/га, или на 17,9–31,6 %, тогда как пары являются эффективными при превышении урожайности по сравнению с непаровыми предшественниками не менее чем в 1,8–2,0 раза.

Тем не менее при возделывании сельскохозяйственных культур по технологии прямого посева в крайне засушливой зоне в структуре пашни должны быть чистые химические пары, которые являются гарантом получения урожая озимой пшеницы, особенно в аномально засушливые годы. Их площадь должна определяться производственно-финансовыми возможностями хозяйства эффективно возделывать яровые культуры. Поля озимой пшеницы, предназначенные под химические пары, следует убирать мето-

дом очеса растений с оставлением всей надземной массы растений на поверхности почвы [15, с. 11], [16, с. 53]. Такой способ уборки позволит существенно больше накопить и сохранить влаги в почве к моменту посева озимой пшеницы, что положительно скажется на ее урожайности и экономической эффективности.

Особое внимание следует обратить на накопление и сохранение растительных остатков всех возделываемых культур. С этой целью также зерновые колосовые и лен масличный лучше убирать методом очеса растений, другие культуры скашивать на высоком срезе; для посева всех возделываемых культур использовать сеялки с дисковыми рабочими органами, которые способны разрезать растительные остатки и качественно заделывать семена и удобрения в почву, не нарушая растительные остатки, находящиеся на ее поверхности.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

1. В крайне засушливой зоне Ставропольского края осенне-зимние осадки обеспечивают получение всходов и формирование экономически значимого урожая яровых культур при их возделывании без обработки почвы.

2. Поздне-осенние осадки позволяют получить всходы озимой пшеницы при ее посеве без предварительной обработки почвы, а пополнение влаги в почве зимними и ранне-весенними осадками обеспечивает получение урожая этой культуры с рентабельностью производства на уровне 50–80 %.

3. Для гарантированного получения урожая озимой пшеницы (особенно в аномально засушливые годы) в структуре пашни крайне засушливой зоны при возделывании сельскохозяйственных культур по технологии прямого посева необходимо иметь чистые химические пары, в которых почва не обрабатывается и борьба с сорняками ведется химическими методами.

4. Особое внимание при возделывании сельскохозяйственных культур без обработки почвы в этой зоне следует обратить на накопление и сохранение растительных остатков на поверхности почвы, для чего уборку урожая вести на высоком срезе, зерновые колосовые и лен масличный убирать методом очеса растений и для посева использовать сеялки с дисковыми рабочими органами.

Библиографический список

1. Соколов М. С., Глинушкин А. П., Спиридонов Ю. Я., Торопова Е. Ю., Филипчук О. Д. Технологические особенности почвозащитного ресурсосберегающего земледелия (в развитие концепции ФАО) // Агрохимия. 2019. № 5. С. 3–20. DOI: 10.1134/S000218811905003X.
2. Arifa W., Oleh H. Production tests of a seed drill CPH 2000 for direct sowing // Inmateh-Agricultural Engineering. 2018. Т. 56. No. 3. Рр. 31–38.
3. Котобойцева А., Орлова Л. Почвозащитное ресурсосберегающее земледелие в России и в мире // Ресурсосберегающее земледелие. 2019. № 44 (04). С. 6–13.
4. Сергеев К. Прямой посев в засушливой зоне // Ресурсосберегающее земледелие. 2017. № 1 (33). С. 8–14.
5. Сергеев К. Опыт Башкирии: адаптивная система земледелия в действии // Ресурсосберегающее земледелие. 2017. № 3 (35). С. 8–11.
6. Дорожко Г. Р., Власова О. И., Шабалдас О. Г., Зеленская Т. Г. Влияние длительного применения прямого посева на основные агрофизические факторы плодородия почвы и урожайность озимой пшеницы в условиях засушливой зоны // Земледелие. 2017. № 7. С. 7–10.
7. Есаулко А. Н., Дрепа Е. Б., Ожередова А. Ю., Голосной Е. В. Эффективность применения технологии No-till в различных почвенно-климатических зонах Ставропольского края // Земледелие. 2019. № 7. С. 28–31. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10707.

8. Дридигер В. К. Практические рекомендации по освоению технологии возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы в засушливой зоне Ставропольского края. Саратов: Амирит, 2016. 82 с.
9. Дридигер В. К., Невечеря А. Ф., Токарев И. Д., Вайцеховская С. С. Экономическая эффективность технологии No-till в засушливой зоне Ставропольского края // Земледелие. 2017. № 3. С. 16–19.
10. Антонов С. А. Тенденции изменения климата и их влияние на земледелие Ставропольского края // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 4 (66). С. 43–46.
11. Кирюшин В. И., Дридигер В. К., Власенко А. Н., Власенко Н. Г., Козлов Д. Н., Кирюшин С. В., Конищев А. А. Методические рекомендации по разработке минимальных систем обработки почвы и прямого посева. М.: Издательство МБА, 2019. 136 с.
12. Передериева В. М., Власова О. И., Дорожко Г. Р., Петрова Л. Н., Вольтерс И. А. Динамика растительных остатков в зависимости от технологии возделывания культур на черноземе обыкновенном // Агрохимический вестник. 2018. № 4. С. 37–41. DOI: 10.24411/0235-2516-2018-10025.
13. Gusev E. M., Dzhogan L. Ya. Soil mulching as an important element in the strategy of using natural water resources in agroecosystems of the Steppe Crimea // Eurasian Soil Science. 2019. T. 52. No. 3. Pp. 313–318.
14. Dridiger V. K., Godunova E. I., Eroshenko F. V., Stukalov R. S., Gadzhiumarov R. G. Effect of No-till Technology on erosion resistance, the population of earthworms and humus content in soil // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. No. 9 (2). Pp. 766–770.
15. Канделя М. В., Шилько П. А., Панасюк А. Н., Липкань А. В., Ширяев В. М. Жатка для очеса сельскохозяйственных культур на корню // Техника и оборудование для села. 2016. № 7. С. 10–12.
16. Бурьянов М. А., Бурьянов А. И., Червяков И. В., Костыленко О. А. Результаты исследования характеристик растений озимой пшеницы сорта Дмитрий для обоснования параметров и режимов работы очесывающей жатки // Зерновое хозяйство России. 2017. № 5 (53). С. 51–56.

Об авторах:

Виктор Корнеевич Дридигер¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, руководитель научного направления, ORCID 0000-0002-0510-2220, AuthorID 314573; +7 962 400-65-77, dridiger.victor@gmail.com

Расул Гаджиумарович Гаджиумаров¹, заведующий лабораторией технологий возделывания сельскохозяйственных культур, ORCID 0000-0002-4220-623X, Author ID 783790; +7 928 335-18-99, rasul_agro@mail.ru

¹ Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск, Россия

Cultivation of agricultural crops using direct seeding technology in the extremely arid zone of the Stavropol Territory

V. K. Dridiger[✉], R. G. Gadzhiumarov¹

¹ North Caucasus Federal Agricultural Research Center, Mikhaylovsk, Russia

[✉]E-mail: dridiger.victor@gmail.com

Abstract. Of the 245.7 thousand hectares cultivated in the Stavropol Territory using direct sowing technology, 66.5 % are in the arid zone, while this technology is not used in the extremely arid zone. The purpose of the work is to establish the possibility and effectiveness of cultivating crops without tillage in the extremely arid zone of the Stavropol Territory. **Methods.** In field trials conducted under the production conditions of Oktyab'rskiy CJSC of the Levokumskiy District, the objects of research were spring crops (peas, oil flax, sunflower), which were cultivated using direct sowing technology. After their harvesting, the soil was not cultivated and winter wheat was sown. As a control in direct sowing technology, there was pure chemical steam in which no soil was cultivated and weeds were controlled by the chemical method. The second control was pure early steam, in which weeds were combated by cultivating the soil according to the technology recommended by scientific institutions in the region. **Results.** It was found that in abnormally dry conditions during the experiments, precipitation in winter and during the growing season provides an economically significant yield of spring crops with a profitability of production of peas 27.8 %, oilseed flax 37.9 and sunflower 47.8 %. The yield of winter wheat for these predecessors was 23.4, respectively; 19.5 and 21.5 c/ha; for pure and chemical steam, 28.0 and 28.5 c/ha were obtained. In total, over 2 years, the most cost-effective was sowing winter wheat after sunflower, where the highest profitability of production was achieved – 61.4 %, in the crop rotation link, where peas and oilseed flax were the predecessors of winter wheat, it amounted to 58.2 and 49.6 %. The lowest profitability of winter wheat cultivation in pure and chemical pairs is 47.7 and 48.4 %.

Keywords: technology, direct sowing, winter wheat, peas, oil flax, sunflower, pure steam, chemical steam, productivity, profitability.

For citation: Dridiger V. K., Gadzhiumarov R. G. Vozdelyvanie sel'skokhozyaystvennykh kul'tur po tekhnologii pryamogo poseva v krayne zasushlivoy zone Stavropol'skogo kraya [Cultivation of agricultural crops using direct sowing technology in the extreme arid zone of the Stavropol Territory] // Agrarian Bulletin of the Urals. No. 09 (200). Pp. 8–16. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-200-9-9-16. (In Russian.)

Paper submitted: 27.03.2020.

References

1. Sokolov M. S., Glinushkin A. P., Spiridonov Yu. Ya., Toropova E. Yu., Filipchuk O. D. Tekhnologicheskie osobennosti pochvozashchitnogo resursosberegayushchego zemledeliya (v razvitie kontseptsii FAO) [Technological features of soil conservation resource-saving agriculture (in development of the FAO concept)] // *Agrokimiya*. 2019. No. 5. Pp. 3–20. DOI: 10.1134/S000218811905003X. (In Russian.)
2. Arifa W., Oleh H. Production tests of a seed drill CPH 2000 for direct sowing // *Inmateh-Agricultural Engineering*. 2018. T. 56. No. 3. Pp. 31–38.
3. Kotoboytseva A., Orlova L. Pochvozashchitnoe resursosberegayushchee zemledelie v Rossii i v mire [Soil conservation and resource saving agriculture in Russia and in the world] // *Resursosberegayushchee zemledelie*. 2019. No. 44 (04). Pp. 6–13. (In Russian.)
4. Sergeev K. Pryamoy posev v zasushlivoy zone [Direct seeding in arid areas] // *Resursosberegayushchee zemledelie*. 2017. No. 1 (33). Pp. 8–14. (In Russian.)
5. Sergeev K. Opyt Bashkirii: adaptivnaya sistema zemledeliya v deystvii [The experience of Bashkortostan: adaptive farming system in action] // *Resursosberegayushchee zemledelie*. 2017. No. 3 (35). Pp. 8–11. (In Russian.)
6. Dorozhko G. R., Vlasova O. I., Shabalda O. G., Zelenskaya T. G. Vliyaniye dlitel'nogo primeneniya pryamogo poseva na osnovnye agrofizicheskie faktory plodorodiya pochvy i urozhaynost' ozimoy pshenitsy v usloviyakh zasushlivoy zony [Influence of long-term use of direct seeding on the main agrophysical factors of soil fertility and productivity of winter wheat in a dry zone] // *Zemledelie*. 2017. No. 7. Pp. 7–10. (In Russian.)
7. Esaulko A. N., Drepa E. B., Ozheredova A. Yu., Golosnoy E. V. Effektivnost' primeneniya tekhnologii No-till v razlichnykh pochvenno-klimaticheskikh zonakh Stavropol'skogo kraya [Efficiency of application of No-till technology in various soil and climate zones of the Stavropol Territory] // *Zemledelie*. 2019. No. 7. Pp. 28–31. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10707. (In Russian.)
8. Dridiger V. K. Prakticheskie rekomendatsii po osvoeniyu tekhnologii vozdeleyvaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur bez obrabotki pochvy v zasushlivoy zone Stavropol'skogo kraya [Practical recommendations for the development of technology for cultivating agricultural crops without tillage in the arid zone of the Stavropol territory]. Saratov: Amirit, 2016. 82 p. (In Russian.)
9. Dridiger V. K., Nevecherya A. F., Tokarev I. D., Vaytsekhovskaya S. S. Ekonomicheskaya effektivnost' tekhnologii No-till v zasushlivoy zone Stavropol'skogo kraya [Economic efficiency of No-till technology in the arid zone of the Stavropol territory] // *Zemledelie*. 2017. No. 3. Pp. 16–19. (In Russian.)
10. Antonov S. A. Tendentsii izmeneniya klimata i ikh vliyaniye na zemledelie Stavropol'skogo kraya [Climate change trends and their impact on agriculture in the Stavropol territory] // *Izvestiya Orenburg State Agrarian University*. 2017. No. 4 (66). Pp. 43–46. (In Russian.)
11. Kiryushin V. I., Dridiger V. K., Vlasenko A. N., Vlasenko N. G., Kozlov D. N., Kiryushin S. V., Konishchev A. A. Metodicheskie rekomendatsii po razrabotke minimal'nykh sistem obrabotki pochvy i pryamogo poseva [Methodological recommendations for the development of minimum systems of tillage and direct seeding]. Moscow: Izdatel'stvo MBA, 2019. 136 p. (In Russian.)
12. Perederieva V. M., Vlasova O. I., Dorozhko G. R., Petrova L. N., Vol'ters I. A. Dinamika rastitel'nykh ostatkov v zavisimosti ot tekhnologii vozdeleyvaniya kul'tur na chernozeme obyknovennom [Dynamics of plant residues depending on the technology of cultivation of crops on ordinary Chernozem] // *Agrochemical Herald*. 2018. No. 4. Pp. 37–41. DOI: 10.24411/0235-2516-2018-10025. (In Russian.)
13. Gusev E. M., Dzhogan L. Ya. Soil mulching as an important element in the strategy of using natural water resources in agroecosystems of the Steppe Crimea // *Eurasian Soil Science*. 2019. T. 52. No. 3. Pp. 313–318.
14. Dridiger V. K., Godunova E. I., Eroshenko F. V., Stukalov R. S., Gadzhumarov R. G. Effect of No-till Technology on erosion resistance, the population of earthworms and humus content in soil // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018. No. 9 (2). Pp. 766–770.
15. Kandelya M. V. Shil'ko P. A., Panasyuk A. N., Lipkan' A. V., Shiryayev V. M. Zhatka dlya ochesa sel'skokhozyaystvennykh kul'tur na kornyu [Harvester for cutting crops on the root] // *Machinery and Equipment for Rural Area*. 2016. No. 7. Pp. 10–12. (In Russian.)
16. Bur'yanov M. A., Bur'yanov A. I., Chervyakov I. V., Kostylenko O. A. Rezul'taty issledovaniya kharakteristik rasteniy ozimoy pshenitsy sorta Dmitriy dlya obosnovaniya parametrov i rezhimov raboty ochesyvayushchey zhatki [Results of research on the characteristics of winter wheat plants of the Dmitry variety to justify the parameters and modes of operation of the combing header] // *Grain Economy of Russia*. 2017. No. 5 (53). Pp. 51–56. (In Russian.)

Authors' information:

Viktor K. Dridiger¹, doctor of agricultural sciences, professor, head of the scientific direction, ORCID 0000-0002-0510-2220, AuthorID 314573; +7 962 400-65-77, dridiger.viktor@gmail.com

Rasul G. Gadzhumarov¹, head of the laboratory of crop cultivation technologies, ORCID 0000-0002-4220-623X, Author ID 783790; +7 928 335-18-99, rasul_agro@mail.ru

¹ North Caucasus Federal Agricultural Research Center, Mikhaylovsk, Russia