

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-6-14-18>
УДК 635.649:(631.674.6+631.51):631.559(470.67)

**Д.С. Магомедова, С.А. Курбанов,
Д.М. Рамазанов**

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова»
367032, Республика Дагестан,
г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, д.180
E-mail: mds-agro@mail.ru; kurbanovsa@mail.ru;
rdm84@mail.ru

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Магомедова Д.С., Курбанов С.А., Рамазанов Д.М. Влияние капельного орошения и способов основной обработки почвы на урожайность и качество плодов перца сладкого в условиях Республики Дагестан. *Овощи России*. 2020;(6):14-18. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-6-14-18>

Поступила в редакцию: 21.04.2020

Принята к печати: 16.10.2020

Опубликована: 20.12.2020

**Diana S. Magomedova,
Serazhutdin A. Kurbanov,
Dolgat M. Ramazanov**

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Dagestan State Agricultural University named after M.M. Dzhambulatov"
180, M. Gadzhiev st., Makhachkala, 367032,
Republic of Dagestan
E-mail: mds-agro@mail.ru; kurbanovsa@mail.ru;
rdm84@mail.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

For citations: Magomedova D.S., Kurbanov S.A., Ramazanov D.M. Influence of drip irrigation and ways of primary tillage on yield and quality of fruits of sweet pepper in the conditions of the Republic of Dagestan. *Vegetable crops of Russia*. 2020;(6):14-18. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-6-14-18>

Received: 21.04.2020

Accepted for publication: 16.10.2020

Accepted: 20.12.2020

Влияние капельного орошения и способов основной обработки почвы на урожайность и качество плодов перца сладкого в условиях Республики Дагестан



Резюме

Актуальность. В условиях сухостепной зоны равнинного Дагестана доказано благоприятное воздействие капельного орошения в сочетании с отвальной обработкой почв на урожайность и качество плодов сладкого перца Подарок Молдовы.

Результаты. Экспериментально установлено, что поддержание влажности в активном 0,5 м слое почвы в течение вегетации в пределах 80-100% НВ на фоне отвальной обработки на глубину 0,23-0,25 м привело к увеличению урожайности и биохимического состава плодов сладкого перца. Выявлены различия во влиянии отвальной и мелкой (0,10-0,12 м) обработки почвы на агрофизические и фитосанитарные показатели плодородия луговой средне-суглинистой почвы. Приведены данные, свидетельствующие о нецелесообразности применения в условиях орошаемого овощеводства мелкой обработки, которая приводит к ухудшению агрофизических показателей плодородия: повышению плотности почвы на 0,05-0,08 т/м³, уменьшению количества водопрочных агрегатов на 7,0%, снижению водопроницаемости на 22,0% и коэффициента водопрочности на 13,5%, повышению засоренности посадок в 2,1 раза и потенциальной засоренности почвы на 212,6%. Установлено, из трех изучаемых порогов влажности почвы (70, 80 и 90% НВ), наилучшие условия для роста и развития растений, оптимизации их фотосинтетической деятельности создаются при пороге влажности 80% НВ, при котором отмечено и наиболее эффективное использование оросительной воды. Капельное орошение с поддержанием предположительного порога влажности почвы не ниже 80% НВ на фоне отвальной обработки приводит к увеличению числа плодов на 1 растении, повышению массы 1 плода, что способствовало росту урожайности до 62 т/га.

Ключевые слова: перец сладкий, капельное орошение, порог влажности, отвальная обработка почвы, мелкая обработка почвы, сорняки, урожайность, качество плодов

Influence of drip irrigation and ways of primary tillage on yield and quality of fruits of sweet pepper in the conditions of the Republic of Dagestan

Abstract

Relevance. In the conditions of the dry-steppe zone of lowland Dagestan, the beneficial effect of drip irrigation in combination with dump cultivation on the yield and quality of sweet pepper fruits from Moldova proved.

Results. It experimentally established that maintaining moisture in the active 0.5 m soil layer during the growing season within 80-100% of LMC against the background of dump processing to a depth of 0.23-0.25 m led to an increase in yield and biochemical composition of sweet pepper fruits. Differences in the influence of dump and small (0.10-0.12 m) tillage on agrophysical and phytosanitary indicators of fertility of meadow medium loamy soil were revealed. The data showing the inappropriateness of using small-scale cultivation under conditions of irrigated vegetable growing, which leads to a deterioration in the agrophysical indicators of fertility: increase in soil density by 0.05-0.08 t/m³, decrease in the number of water-resistant units by 7.0%, water permeability reduction by 22.0% and water resistance coefficient by 12.9%, 2.1 times increase in planting weed and 212.6% potential soil weed. Of the three studied thresholds of soil moisture (70, 80 and 90% LMC), it was established that the best conditions for plant growth and development, optimization of their photosynthetic activity are created at a humidity threshold of 80% LMC, at which the most efficient use of irrigation water is noted. Drip irrigation with maintaining the pre-irrigation threshold for soil moisture not lower than 80% of against the background of dump processing leads to an increase in the number of fruits on 1 plant, an increase in the mass of 1 fruit, which contributed to an increase in yield to 62 t/ha.

Keywords: sweet pepper, drip irrigation, humidity threshold, dump tillage, shallow tillage, weeds, yield, fruit quality.

Введение

Перец возделывают во всех странах земного шара ориентировочно от 55° южной широты до 55° северной широты. Основные посевные площади культуры сосредоточены в Азии и Америке. Весьма популярен перец и во многих странах Европы (Болгарии, Венгрии, Греции, Италии и др.). В нашей стране перец сладкий выращивают на площади 9-10 тыс. га, причем большая часть посевов в силу биологических особенностей вида размещена в южных регионах. Основное достоинство плодов перца заключается в содержании большого количества витаминов группы В, фолиевой кислоты, витамина РР, а по содержанию витамина С он превосходит все возделываемые овощные культуры [1,2].

Родиной перца считается Мексика и Гватемала, и это происхождение из тропиков определяет его высокие требования к условиям выращивания. В Республике Дагестан, являющейся лидером в России по валовому производству продукции овощеводства, перец, несмотря на свои достоинства, не является основной овощной культурой, занимая 6 место [3]. Широкое внедрение перца сладкого в производство сдерживается рядом факторов, в числе которых отсутствие сортов, адаптированных к конкретным условиям выращивания [4], низкий агротехнический уровень применяемых мероприятий, не способствующий высокотоварному производству, отсутствие рекомендаций по его возделыванию [5], что обуславливает его невысокую урожайность [6, 7].

В этой связи, разработка эффективных приемов агротехники, способных поднять урожайность и качество плодов перца сладкого, весьма актуальна. В последние годы в адаптивно-ландшафтных системах земледелия упор делается на ресурсосберегающие, экологически обоснованные технологии возделывания культур. Применение данных технологий при производстве сельскохозяйственной продукции является необходимым фактором снижения расхода энергоресурсов и получения конкурентоспособной продукции. К таким технологиям в орошаемом земледелии, обеспечивающим сохранение и повышение плодородия почвы, относятся: внедрение водосберегающих технологий орошения и совершенствование системы обработки почв.

В последние годы среди мелкотоварных производителей Дагестана все большую популярность, особенно из-за дефицита воды в летний период, приобретает капельное орошение. Технология капельного орошения имеет ряд преимуществ перед широко распространенным поливом по бороздам. Эти преимущества состоят в экономии воды, возможности проведения удобрительного орошения, снижении других негативных нагрузок на агрофитоценозы, вторичного засоления и ирригационной эрозии [7, 8].

Что касается применения той или иной системы обработки почвы в целях ресурсосбережения, то здесь мнения научных исследователей и практиков существенно расходятся [9 – 12]. Недостаточно изучены эти вопросы и для условий орошаемого земледелия Дагестана [13].

Цель исследований – определение оптимального сочетания уровня предполивной влажности почвы с использованием капельного орошения и способа основной обработки почвы для повышения урожайности перца сладкого (до 60 т/га) в условиях сухостепной зоны равнинного Дагестана.

Материалы и методы

Для достижения поставленной цели в 2017-2019 годах на луговых среднесуглинистых почвах учебно-опытного

хозяйства Дагестанского ГАУ был заложен полевой опыт по изучению роста, развития и продуктивности средне-раннего сорта перца сладкого Подарок Молдовы с двумя вариантами по способам основной обработки почвы – отвальная обработка на глубину 0,23-0,25 м (ПН-4-35) и мелкая обработка на 0,10-0,12 м (БДТ-3,0) и тремя вариантами с уровнями предполивной влажности почвы – 70% НВ (контроль), 80% НВ и 90% НВ, поддерживаемыми в слое 0,5 м на протяжении всего вегетационного периода. Влажность почвы определяли тензиометрически с помощью влагомера TR-46908 (Италия).

Агротехника возделывания перца, кроме изучаемых приемов, была общепринятой [5]. Рассадку высаживали в открытый грунт в возрасте 60-62 дня в 1-2 декаде мая по схеме 0,7 x 0,3 м. Методика наблюдений, учетов и анализов общепринятая [14] с использованием современных приборов для контроля над почвенными параметрами, ростом и развитием растений.

Результаты и обсуждение

Благоприятные физические свойства почвы – основа и необходимое условие реализации потенциального почвенного плодородия для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Процесс уплотнения надо рассматривать как явление крайне нежелательное, так как оно снижает водопроницаемость и приводит к перераспределению полевой воды по поверхности почвы, непроизводительным потерям воды на испарение за счет увеличения контура увлажнения, уменьшению глубины промачивания почвы и в конечном итоге к снижению производственного эффекта от капельного орошения.

Изменения в предполивном пороге влажности активного слоя оказали некоторое влияние на плотность почвы. С переходом от поддержания предполивного порога влажности 70% НВ к предполивному порогу 90% НВ плотность почвы в течение вегетации возрастала на 0,02...0,03 т/м³ на обоих способах обработки почвы. На наш взгляд, это может быть связано с тем, что уплотнение верхней части почвенного профиля происходит в результате частого чередования процессов увлажнения и высыхания почв из-за существенной разницы в количестве поливов при разных уровнях предполивной влажности почвы.

Наибольшее влияние изменения предполивных порогов влажности активного слоя оказали на водопроницаемость почвы. Переход от 70% к 90% НВ за счет повышения плотности почвы влечет снижение водопроницаемости в среднем на 10,2%, при этом при отвальной обработке такой переход приводит к снижению водопроницаемости в зоне смыкания контуров увлажнения всего на 6,5%, тогда как при мелкой обработке на 13,8%.

Установлено, что наиболее оптимальные условия создаются при отвальной обработке почвы, где среднее значение плотности почвы составляет 1,19 т/м³. Проведение мелкой обработки почвы способствует повышению плотности на 0,05...0,08 т/м³. К концу вегетации значения плотности почвы по обоим способам основной обработки почвы закономерно возрастают и если при отвальной обработке они приближаются к равновесной плотности луговой среднесуглинистой почвы (1,27 т/м³), то при мелкой обработке превышают ее на 4,5-5,5%. К аналогичным выводам пришли в своих исследованиях В.М. Жидков и О.Г. Чамурлиев [15] и А.Ф. Витер [16].

В варианте с мелкой обработкой почвы водопроницаемость в среднем уменьшилась по сравнению с отвальной обработкой на 22,0%. По всей вероятности, это связано с уплотнением профиля пахотного слоя почвы из-за более частых поливов, и наметившейся тенденции уменьшения содержания водопрочных агрегатов. В соответствии с агроэкологической оценкой водопроницаемости почвы

Таблица 1. Засоренность посадок перца сладкого в зависимости от режимов орошения и способов основной обработки почвы
 Table 1. Weediness of sweet pepper plantings depending on irrigation regimes and methods of basic soil cultivation

Способ основной обработки почвы	Предполивной порог влажности почвы, % НВ	Число сорняков*, шт./м ²	Сырая масса сорняков, г/м ²	Потенциальная засоренность, млн. шт.семян /га
Отвальная обработка почвы на глубину 0,23...0,25 м	70 к	21/2	109,9	319
	80	20/4	123,2	331
	90	21/3	128,2	307
Мелкая обработка почвы на глубину 0,10...0,12 м	70	43/4	180,9	673
	80	46/3	193,6	687
	90	43/4	194,7	675
НСР₀₅		2/0,3	10,9	35

*в числителе малолетние сорняки; в знаменателе многолетние сорняки

[17] почвы на варианте с отвальной обработкой относят к группе со значительной водопроницаемостью (более 150 мм/ч), а при мелкой обработке – к группе со средней водопроницаемостью (50-150 мм/ч).

Анализ структурного состояния почв под посадками перца сладкого показал, что количество водопрочных агрегатов при отвальной обработке выше на 2,5-2,8%, что способствует росту коэффициента водопрочности при отвальной обработке с 0,77 до 0,89 или на 13,5%. Большая оструктуренность почвы при отвальной обработке, по данным А.Ф. Витера [16], обуславливается повышенной микробиологической активностью при вспашке и лучшими, в связи с этим, условиями питания растений, образованием большего количества корневой массы, что приводит к синтезу большего количества гуминовых кислот и оптимизации водопрочной структуры почвы.

Одним их существенных резервов увеличения производства овощной продукции является борьба с сорняками. Считается, что ежегодно из-за засоренности посевов недополучают от 10 до 30% урожая [18]. По оценке зарубежных специалистов потери от сорняков приближаются к суммарным потерям от болезней и вредителей и уступают лишь потерям от водной и ветровой эрозии. Исследователи считают, что сокращение или отказ от механических обработок ведет к росту засоренности посевов, появлению новых видов сорняков. При этом, по их мнению, снижение затрат на горюче-смазочные материалы при ресурсосберегающих обработках может нивелироваться дополнительными затратами на борьбу с сорняками [19, 20].

Основную роль в регулировании численности сорняков и предупреждении их распространения в агрофитоценозах играет обработка почвы, которая при правильном применении способствует снижению засоренности малолетними и многолетними сорняками на 50-60%.

В результате наших исследований выявлено, что из двух изучаемых в полевом опыте факторов наибольшее влияние на степень засоренности посадок перца сладкого оказали способы основной обработки почвы, нежели изменения в предполивных порогах влажности активного слоя почвы. Независимо от уровня предполивной влажности почвы переход от традиционной отвальной обработки почвы к ресурсосберегающей обработке способствует усиленному росту сорной растительности и значительному увеличению потенциальной засоренности обрабатываемого слоя почв (табл. 1).

В частности, при мелкой обработке почвы отмечается повышение численности сорняков, по сравнению с контролем, более чем в 2 раза за счет значительного увеличения численности малолетних сорняков в сорном фитоценозе. Более чем в 1,5 раза возрастает сырая масса сорня-

ков и в 2,1 раза потенциальная засоренность почвы семенами. Если при отвальной вспашке почвы на глубину 0,23...0,25 м какая-то часть семян проваливается в более глубокие горизонты почвы, то при мелкой обработке они остаются в обрабатываемом 0,10...0,12 м слое почвы.

Необходимо также отметить и тот факт, что с переходом от отвальной обработки к мелкой, по-видимому, за счет большого количества сорняков уменьшается и средняя масса единичного сорного растения. В контроле сырая масса одного сорного растения составляла 5,08 г, а при мелкой обработке почвы она уменьшилась на 21,7%. Это свидетельствует о том, что в структуре агрофитоценоза, несмотря на уменьшение массы единичного сорного растения при мелкой обработке почвы, существенно возрастает степень засоренности посадок перца сладкого, что, несомненно, оказывает влияние на урожайность культуры.

Влияние интенсивности увлажнения почвы, связанной с переходом от контрольного варианта к другим порогам предполивной влажности почвы, на засоренность посевов незначительно, так как отклонения от контроля не превышают 1,2-2,9%. В то же время, отмечается увеличение сырой массы сорняков при предполивных порогах 80 и 90% НВ на 8,9 и 11,1% соответственно, а также рост массы единичного сорного растения на 7,5-11,7%, что, по всей вероятности, связано с улучшением водного режима не только для культуры сладкого перца, но и для сорного компонента.

На почвах, равновесная плотность которых близка к оптимальной для возделывания культуры, механическая обработка почвы выполняет в основном фитосанитарную роль, которая заключается, в первую очередь, в преодолении засоренности посевов. Кроме того, плотность почвы в определенной степени оказывает влияние и на видовой состав сорняков, поскольку разные виды сорной флоры по-разному реагируют на сложение пахотного слоя почвы [10]. Наши исследования по изучению видового состава сорняков показали, что при мелкой обработке увеличивается на 38% доля поздних яровых злаковых сорняков и на 13-17% корневищных сорняков.

В условиях орошаемого земледелия одним из показателей ресурсосбережения является коэффициент использования поливной воды (КИВ). Самый низкий КИВ получен в варианте с предполивным порогом влажности почвы 80% НВ на фоне отвальной обработки почвы – 70,3 м³/т. Переход на мелкую обработку почвы приводит к нерациональному использованию поливной воды в связи с повышением КИВ на 29,5 м³/т. Хуже всего используется поливная вода на контрольном варианте, где КИВ колеблется в пределах 95,9-131,1 м³/тв зависимости от величины оросительной нормы и уровня урожайности.

Таблица 2. Урожайность перца сладкого и структура урожая в зависимости от режима орошения и способов основной обработки почвы, т/га
Table 2. The yield of sweet pepper and the structure of the yield, depending on the irrigation regime and methods of the main tillage, t/ha

Способы основной обработки почвы	Предполивной порог влажности почвы, % НВ	Урожайность, т/га	Масса плодов, кг/раст.	Число плодов, шт./раст.	Масса плода, г	Товарность, %
Отвальная обработка почвы на глубину 0,23-0,25 м	70 к	48,4	1,021	17,3	53,9	93,4
	80	62,3	1,317	21,6	61,0	93,3
	90	54,8	1,163	20,2	57,6	91,7
Мелкая обработка почвы на глубину 0,10-0,12 м	70	35,4	0,747	14,1	53,0	92,5
	80	43,9	0,942	17,2	54,7	92,8
	90	43,7	0,933	16,4	56,9	91,4

НСР₀₅ (т/га): для режимов орошения – 2,3; для способов обработки – 2,9; для взаимодействия факторов – 3,4.

От продуктивности работы листового аппарата и величины усвоения фотосинтетически активной радиации (ФАР) зависит урожайность возделываемых культур. Сравнение способов основной обработки почвы показало, что при отвальной обработке развилась наибольшая площадь ассимиляционного аппарата, составившая в среднем 25,6 тыс. м²/га, что на 10,6% выше, чем при мелкой обработке. Лучшие агрофизические и биологические условия, созданные при отвальной обработке, способствовали возрастанию фотосинтетического потенциала (ФП) на 11,6%, активизации фотосинтеза, что привело к росту накопления сухого вещества (СВ) на 37,8% и, как следствие, увеличению чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) на 25,6%.

Важнейшим показателем, характеризующим фотосинтетическую деятельность листового аппарата, является КПД ФАР, по которому оценивают степень оптимальности функционирования посадок, сбалансированности способов основной обработки почвы и изучаемого водного режима с количеством приходящей солнечной энергии. При переходе с отвальной обработки почвы на мелкую КПД ФАР в среднем по предполивному порогу влажности почвы снизился с 0,90% до 0,64%, то есть интенсивность фотосинтетической деятельности снизилась на 28,9%.

Сравнивая варианты с предполивыми порогами влажности почвы, следует отметить, что переход с порога 70 на 80% НВ также благоприятно отразилось на фотосинтетической деятельности растений сладкого перца. В среднем, на 36,7% увеличилось накопление СВ, на 23,7% возросла ЧПФ, что способствовало росту КПД ФАР на 32,3%. Повышение влажности почвы до 90% НВ не способствовало активизации фотосинтетической деятельности.

Самые высокие показатели фотосинтетической дея-

тельности сладкого перца отмечены при сочетании отвальной обработки и предполивного порога не ниже 80% НВ, где отмечено наибольшее накопление СВ – 14,4 т/га, самая высокая ЧПФ – 3,50 г/м²·сутки и КПД ФАР – 1,02%. При мелкой обработке почвы эти показатели составляли соответственно 10,5 т/га, 2,77 г/м²·сутки и КПД ФАР – 0,71%.

Об эффективности изучаемых агротехнических приемов судят по их влиянию на урожайность культуры (табл. 2). Больше влияние на урожайность сладкого перца оказывают способы основной обработки почвы – 55,6%, а изменения в предполивных порогах влажности почвы – 43,2%. В среднем, урожайность перца при отвальной обработке почвы составляет 55,2 т/га, что на 34,6% выше, чем при мелкой обработке почвы. Такое снижение урожайности объясняется как более низкими показателями фотосинтетической деятельности посадок, так ухудшением агрофизических свойств почвы и повышенной засоренностью посадок.

Установлено достоверное влияние на урожайность и изменения в порогах влажности почвы. Повышение влажности почвы до 80% НВ способствует росту урожайности плодов сладкого перца при отвальной обработке на 28,7%, а при мелкой – на 24,0%. Дальнейшее повышение предполивного порога влажности почвы до 90% НВ приводит к снижению урожайности по сравнению с порогом влажности 80% НВ, но все же она также выше контрольного варианта.

Максимальную урожайность плодов сладкого перца (62,3 т/га) обеспечило сочетание отвальной обработки и поддержание предполивного порога не ниже 80% НВ в течение всей вегетации. Анализируя данные таблицы 2 можно сделать вывод о том, что более высокая урожай-

Таблица 3. Биохимический состав плодов перца сладкого в зависимости от режима орошения и способов основной обработки почвы
Table 3. Biochemical composition of sweet pepper fruits depending on the irrigation regime and methods of basic soil cultivation

Способы основной обработки почвы	Предполивной порог влажности почвы, % НВ	Сухое вещество, %	Суммарная сахаристость, %	Витамин С, мг/%	Клетчатка, %
Отвальная обработка почвы на глубину 0,23-0,25 м	70 к	9,4	3,5	163	1,48
	80	9,1	3,2	134	1,45
	90	8,5	3,0	122	1,39
Мелкая обработка почвы на глубину 0,10-0,12 м	70	9,5	3,2	147	1,47
	80	9,3	2,9	126	1,44
	90	8,9	2,8	117	1,41
НСР ₀₅		0,5	0,2	9,4	0,09

ность при отвальной обработке на 74,5% обеспечивается за счет числа плодов на одном растении, и в меньшей степени за счет увеличения массы одного плода. Переход на мелкую обработку почвы способствовал снижению числа плодов на одном растении на 19,3% и массы одного плода на 4,6%, что привело к снижению массы плодов, получаемых с одного растения, на 25,1% по сравнению с отвальной обработкой.

Анализ биохимического состава плодов перца показал, что повышение предполивного порога влажности до 90% НВ приводит к достоверному снижению содержания сухого вещества, сахаристости и аскорбиновой кислоты. Замена отвальной обработки мелкой приводит к существенному снижению содержания сахаристости и аскорбиновой кислоты, по остальным показателям существенных различий не отмечалось.

Об авторах:

Диана Султановна Магомедова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, почвоведения и мелиорации, mds-agro@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7559-2456>

Серажутдин Аминович Курбанов – доктор сельскохозяйственных наук, зав. кафедрой земледелия, почвоведения и мелиорации, kurbanovsa@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9390-5180>

Долгат Магомедович Рамазанов – аспирант кафедры земледелия, почвоведения и мелиорации, rdm84@mail.ru

Выводы

Таким образом, в орошаемых условиях Дагестана максимальную урожайность обеспечивает отвальная обработка почвы на 0,23-0,25 м, а применение ресурсосберегающей мелкой обработки снижает урожайность на 34,6%. Применение капельного орошения на фоне отвальной обработки, благодаря улучшению агрофизических и фитосанитарных показателей плодородия почвы, способствует активизации фотосинтетической деятельности, повышению эффективности использования поливной воды на 41,9%. Максимальная урожайность плодов сладкого перца достигается при сочетании отвальной обработки почвы на глубину 0,23-0,25 м и поддержании предполивного порога влажности почвы 80% НВ – 62,3 т/га.

About the authors:

Diana S. Magomedova – Doc. Sci. (Agriculture), Professor, Department of Agriculture, Soil Science and Land Reclamation, mds-agro@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7559-2456>

Serazhutdin A. Kurbanov – Doc. Sci. (Agriculture), Head of Department of Agriculture, soil science and land reclamation, kurbanovsa@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9390-5180>

Dolgat M. Ramazanov – graduate student of the Department of Agriculture, Soil Science and Land Reclamation, rdm84@mail.ru

• Литература

1. Гиш, Р.А., Гикало Г.С. Овощеводство юга России: учебник. Краснодар: ЭДВИ, 2012. 632 с.
2. Минаков, И.А. Решение проблемы обеспечения населения овощной продукцией в условиях международных санкций. *Вестник Мичуринского ГАУ*. 2017;(3):133-141.
3. Статистический сборник МСХ РФ за 2019 год.
4. Велижанов, Н.М. Продуктивность и оценка качества сортов перца сладкого в Республике Дагестан. *АгроФорум*. 2019;(1):53-55.
5. Региональная модель адаптивно-ландшафтной системы земледелия Республики Дагестан. *Махачкала: ИД «Эпоха»*, 2010. 368 с.
6. Гусейнов, Ю.А., Якубов С.М., Алемсетова Г.К. Проблемы овощеводства открытого грунта Дагестана. *Проблемы развития АПК региона*. 2014;3(19):99-101.
7. Бородычев, В.В. Современные технологии капельного орошения овощных культур. *Колонна: ВНИИ «Радуга»*, 2010. 241 с.
8. Солдатенко А.В., Пивоваров В.Ф., Разин А.Ф., Мещерякова Р.А., Шатилов М.В., Иванова М.И., Тактарова С.В., Разин О.А. Экономика овощеводства: состояние и современность. *Овощи России*. 2018;(5):63-68. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-5-63-68>
9. Шептухов, В.Н. Минимизация обработки и прямой посев в технологиях возделывания культур. М.: ООО «Столичная типография», 2008. 208 с.
10. Кирюшин, В.И. Проблема минимизации обработки почвы: перспективы развития и задачи исследований. *Земледелие*. 2013;(7):3-6.
11. Балакай, Г.Т. Соя на орошаемых землях. М.: ГУ ЦНТИ Мелиоводинформ, 1999. 138 с.
12. Андреева, Н., А. Дерявская Агротехника возделывания томата в условиях Западной Сибири. *Главный агроном*. 2014;(6):68-69.
13. Курбанов, С., Магомедова Д. Эффективная технология возделывания перца в орошаемых условиях Республики Дагестан. *Главный агроном*. 2014;(8):54-56.
14. Литвинов, С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Изд-во ВНИИО, 2011. 648 с.
15. Жидков, В.М., Чамурлиев О.Г. Основная обработка почвы в орошаемых севооборотах Нижнего Поволжья. *Волгоград: ИПК ФГБОУ ВПО ВГАУ «Нива»*, 2013. 152 с.
16. Витер, А.Ф., Турусов В.И., Гармашов В.М., Гаврилова С.А. Обработка почвы как фактор регулирования почвенного плодородия: Монография. М.: ИНФРА-М, 2014. 173 с.
17. Черногоров, А.Л., Чекмарев П.А., Васенев И.И., Гогмачадзе Г.Д. Агроэкологическая оценка земель и оптимизация землепользования. М.: Издательство Московского университета, 2012. 268 с.
18. Гештовт, Ю.Н. и др. Защита зерновых культур от вредителей, болезней и сорных растений. *Алма-Ата: Кайнар*, 1986. С.65-70.
19. Гуреев И.И. Минимизация обработки почвы и уровень ее допустимости. *Земледелие*. 2007;(4):25-28.
20. Клоппертанц, И.В. Основные элементы нулевой технологии обработки почвы, их роль в повышении почвенного плодородия и снижения энергетических затрат. *Вестник с/х науки Казахстана, Алматы*. 2007;(4):17-18.

• References

1. Gish R.A., Gikalo G.S. Vegetable growing in the South of Russia: textbook. *Krasnodar: EDVI*, 2012. 632 p. (In Russ.)
2. Minakov, I.A. Solving the problem of providing the population with vegetable products in the conditions of international sanctions. *Vestnik Michurinsky GAU*. 2017;(3):133-141. (In Russ.)
3. Statistical collection of the Ministry of agriculture of the Russian Federation for 2019
4. Velizhanov, N.M. Productivity and quality assessment of sweet pepper varieties in the Republic of Dagestan. *AGROFORUM*. 2019;(1):53-55. (In Russ.)
5. Regional model of adaptive landscape system of agriculture in the Republic of Dagestan. *Makhachkala: Epocha publishing house*, 2010. 368 p. (In Russ.)
6. Huseynov, J.A., Yakubov S.M., Alekseeva G.K. Problems of vegetable growing of the open ground of Dagestan. *Problems of agricultural development in the region*. 2014;3(19):99-101. (In Russ.)
7. Borodychev V.V. Modern technologies of drip irrigation of vegetable crops. *Kolonna: research Institute "Raduga"*, 2010. 241 p. (In Russ.)
8. Soldatenko A.V., Pivovarov V.F., Razin A.F., Meshcheryakova R.A., Shatilov M.V., Ivanova M.I., Taktarova S.V., Razin O.A. The economy of vegetable growing: the state and the present. *Vegetable crops of Russia*. 2018;(5):63-68. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-5-63-68>
9. Sheptukhov, V.N. Minimization of processing and direct seeding in crop cultivation technologies. *Moscow: Stolichnaya tipografiya LLC*, 2008. 208 p. (In Russ.)
10. Kiryushin, V.I. The problem of minimizing soil tillage: prospects for development and research tasks. *Agriculture*. 2013;(7):3-6. (In Russ.)
11. Balakay, G.T. Soy on irrigated lands. *Moscow: GU TSNTI Meliovo-dinform*, 1999. 138 p. (In Russ.)
12. Andreeva, N., Deryavskaya A. Agronomics of tomato cultivation in the conditions of Western Siberia. *Chief agronomist*. 2014;(6):68-69. (In Russ.)
13. Kurbanov, S., Magomedova D. Effective technology of pepper cultivation in irrigated conditions of the Republic of Dagestan. *Chief agronomist*. 2014;(8):54-56. (In Russ.)
14. Litvinov S.S. Method of field experience in vegetable growing. *Moscow: VNIIO Publishing house*, 2011. 648 p. (In Russ.)
15. Zhidkov V.M., Chamurliiev O.G. Basic soil treatment in irrigated crop rotations of the Lower Volga region. *Volgograd: IPK FGBOU VPO vgau "Niva"*, 2013. 152 p. (In Russ.)
16. Viter, A.F., Turusov V.I., Garmashov V.M., Gavriloiva S.A. Tillage as a factor of soil fertility regulation: Monograph. M.: *INFRA-M*, 2014. 173 p. (In Russ.)
17. Chernov, A.L., Chekmarev P.A., Vasenev I.I., Gogmachadze G.D. Agroecological assessment of land and optimization of land use. *Moscow: Moscow University Press*, 2012. 268 p. (In Russ.)
18. Geshtovt Yu. N. et al. Protection of grain crops from pests, diseases and weeds. *Alma-ATA: Kainar*, 1986. P.65-70. (In Russ.)
19. Gureev I.I. Minimization of soil tillage and the level of its tolerance. *Zemledelie*, 2007;(4):25-28. (In Russ.)
20. Clapperton I. Key elements of no-till technology of soil treatments, their role in improving soil fertility and reducing energy consumption. *Bulletin of agricultural science of Kazakhstan, Almaty*, 2007;(4):17-18. (In Russ.)