

4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов) / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.  
 5. Качинский, Н.А. Физика почв / Н.А. Качинский. – М., 1965. – Ч.1. – 323 с.  
 6. Кремлев, А.Г. Математика. Раздел «Статистика» / А.Г. Кремлев. – Екатеринбург: Изд-во УрГЮА, 2001. – 140 с.  
 7. Милановский, Е.Ю. Гумусовые вещества почв как природные гидрофобно-гидрофильные соединения / Е.Ю. Милановский. – М.: ГЕОС, 2009. – 186 с.

8. Теории и методы физики почв / Под ред. Е.В. Шеина и Л.О. Карпачевского. – М.: Гриф и К, 2007. – 616 с.  
 9. Шеин, Е.В. Роль и значение органического вещества в образовании и устойчивости почвенных агрегатов / Е.В. Шеин, Е.Ю. Милановский // Почвоведение. – 2003. – №1. – С. 53-61.  
 10. Юринская, В.Ф. Особенности микробиологической деятельности в типичных черноземах в зависимости от их смывности, элемента и экспозиции склона / В.Ф. Юринская // Науч. тех. Бюл. ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии «Почвозащитное земледелие». – 1983. – №1(36). – С. 54-60.

## CORRELATION BETWEEN ORGANIC CARBON CONTENT AND STRUCTURAL CONDITION IN TYPICAL CHERNOZEM SOIL OF DIFFERENT AGRICULTURAL LANDS

*E.V. Dubovik, D.V. Dubovik*

*Kursk FARC, K. Marx ul, 70b, 305021 Kursk, Russia, e-mail: dubovikdm@yandex.ru*

*The changing of the content of organic carbon ( $C_{org}$ ) and structural-aggregate composition of typical chernozem soil of different agricultural lands for 20-year period was studied. The decrease of the  $C_{org}$  amount in the soil of the plowland and its decrease in that of the meadow, its stabilization in the soil of the forest shelter belt were found out. The alteration of structural condition and soil water resistance depending on agricultural land was revealed. Moderate, prominent, high and fairly high direct correlation link of organic carbon with the indicators of structural soil condition independent of the studied agricultural lands was established for a long period.*

*Key words: typical chernozem soil, organic carbon, soil structure, soil water resistance.*

УДК 631.452:631.8:631.62:631.445.51:633/635 [470.4]

## ПЛОДОРОДИЕ ОРОШАЕМЫХ КАШТАНОВЫХ ПОЧВ СУХОЙ СТЕПИ ПОВОЛЖЬЯ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЙ

*В.В. Пронько<sup>1</sup>, д.с.-х.н., Н.А. Пронько<sup>2</sup>, д.с.-х.н., д.б.н., О.В. Рухович<sup>3</sup>, д.б.н., Т.М. Ярошенко<sup>4</sup>, к.с.-х.н., Д.Ю. Журавлев<sup>4</sup>, к.с.-х.н., Н.Ф. Климова<sup>4</sup>, к.с.-х.н.*

*<sup>1</sup>Научно-производственное объединение «Сила жизни»*

*410005, Саратов, ул. Бол. Садовая, д. 239, E-mail: viktor-pronko@mail.ru*

*<sup>2</sup>Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова*

*410012, Саратов, ул. Советская, 61*

*<sup>3</sup>Всероссийский НИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова*

*127434, Москва, ул. Прянишникова, 31-а*

*<sup>4</sup>ФГБНУ НИИ сельского хозяйства Юго-Востока*

*410010, Саратов, ул. Тулайкова, 7, E-mail: zhuravlevd14@yandex.ru*

*Приведен обзор результатов агрохимических опытов, выполненных в зоне сухих степей Поволжья (Саратовская и Волгоградская обл.) на орошаемых каштановых почвах. Показано, что массовое изучение эффективности удобрений в этих условиях началось в шестидесятые годы прошлого века и продолжается до настоящего времени. Объектами изучения являются зерновые и зернобобовые, кормовые и технические культуры и картофель. В длительных стационарных опытах подробно изучено влияние органических и минеральных удобрений на агрохимические свойства орошаемых каштановых почв и продуктивность севооборотов. Выявлены оптимальные дозы навоза и определена периодичность его внесения в условиях различных севооборотов. Показана высокая эффективность различных форм зеленого удобрения. В многочисленных краткосрочных опытах определены оптимальные виды и дозы удобрений, сроки и способы их внесения, обеспечивающие максимальную продуктивность и улучшение качества урожая в условиях сухой степи. Выявлены особенности действия минеральных удобрений при внутрипочвенном капельном орошении овощных культур. Установлено положительное влияние органических и минеральных удобрений на плодородие и пищевой режим орошаемых каштановых почв.*

*Ключевые слова: орошение, Поволжье, каштановые почвы, удобрения, зерновые, кормовые, технические и овощные культуры.*

DOI: 10.25680/S19948603.2020.116.03

Каштановые почвы занимают доминирующее положение в зоне сухих степей Поволжья. Характерными их признаками являются: засоленность, солонцеватость, низкое содержание гумуса, неудовлетворительные агрофизические и водно-физические свойства [1].

В конце 19-го – начале 20-го в. ведущие ученые России, в том числе П.А. Костычев и А.И. Стебут, стали остро поднимать вопрос о необходимости развития орошения в зоне сухих степей Поволжья [2, 3]. Причиной тому послужили сильнейшие засухи, которые на протяжении 19-го в. фиксировались более 20 раз. На-

более губительными они были в 1891-1893 гг. (три года подряд), что привело к голоду и человеческим жертвам среди населения.

В начале 20-го века уже были накоплены сведения о достаточно высокой эффективности удобрений в центральных районах России. Это и предопределило необходимость их изучения на орошаемых почвах сухой степи. Агрохимические исследования стали носить целенаправленный характер в начале тридцатых годов XX в. после открытия Джаныбекского (ныне республика Казахстан) и Аршань-Зельменского (республика Калмыкия) стационаров. Инициатором их организации стал профессор А.Н. Лебедев, который в то время был заместителем руководителя Географической сети опытов с удобрениями в СССР. В первые годы существования стационаров изучаемые системы удобрения были нацелены на улучшение агрофизических свойств солонцовых почв, в том числе путем внесения различных доз навоза и применения сидератов [4, 5, 39].

В предвоенные и послевоенные годы прошлого века агрохимические исследования носили поисковый характер. Определяли отзывчивость орошаемых зерновых, кормовых и технических культур на различные виды минеральных удобрений, выявляли оптимальные сроки и способы их внесения [6]. Большое внимание уделяли изучению органических удобрений (навоза и сидератов). Были установлены оптимальные дозы навоза и места их внесения в севооборотах различной специализации. Для сидерации определили наиболее эффективные культуры и установили, что в Поволжье лучшие результаты показали промежуточные посевы: подсевные и пожнивные [4, 7, 9, 40].

Массовый характер опыты с удобрениями на орошаемых почвах сухой степи Поволжья приняли в конце шестидесятых – начале семидесятых годов прошлого века. Совпало это с широким мелиоративным строительством в этой зоне и многократным увеличением поставок в регион минеральных удобрений. К этому времени в Поволжье начала активную работу Географическая сеть организаций, работающих с удобрениями. В нее вошли головной институт (ВИУА им. Д.Н. Прянишникова, Москва) и учреждения-соисполнители в Саратовской и Волгоградской областях. В настоящем сообщении приведены основные результаты, полученные за более чем полувековую деятельность научных учреждений и высших учебных заведений Поволжья, работающих по программам и заданиям Географической сети опытов с удобрениями.

**Результаты и их обсуждение.** Изучение состояния каштановых и светло-каштановых почв показало, что в условиях орошения повсеместно активизируются процессы деградации. Усиливается минерализация гумуса, повышается его подвижность, возрастает плотность почвы и происходит засоление ее верхнего слоя [10-13]. Доминировавшая в середине прошлого века травопольная система земледелия предполагала улучшать плодородие почв с помощью посева многолетних злаковых трав. Однако на орошаемых землях сухой степи в большинстве опытов лучшие результаты показала люцерна. Ее возделывание благотворно сказывалось не только на агрофизических свойствах почв, но и на запасах органического вещества и доступных для растений питательных веществ, в первую очередь азота [13-17]. Было также доказано, что улучшения агрохимических свойств можно достичь периодическим возделыванием

в орошаемых севооборотах однолетних бобовых культур [4, 8, 9, 18, 19, 40, 41].

Наиболее значимые для науки и практики результаты по изучению удобрений в сухой степи Поволжья получены в стационарных опытах.

В стационарных опытах Всероссийского НИИ орошаемого земледелия проявилась высокая эффективность азотных удобрений: урожай зеленой массы кукурузы при внесении  $N_{150}$  на фосфорно-калийном фоне увеличился на 260 ц/га. Яровая пшеница положительно реагировала на внесение азотных удобрений по предшественнику кукурузе – прибавка урожая зерна от внесения  $N_{90}$  составила 12,2 ц/га. При возделывании яровой пшеницы после люцерны действие азотных удобрений на ее урожай не проявилось. Достоверных прибавок урожая сена люцерны от азота не получено.

В севообороте внесение фосфорных удобрений увеличивало урожай всех возделываемых культур – прибавки от внесения  $P_{60}$  составили: силосной массы кукурузы – 44 ц/га, яровой пшеницы – 3,8, люцерны на сено – 20, озимой пшеницы – 5,5 ц/га. На монокультуру озимой пшеницы фосфорные удобрения также оказывали положительное влияние во все годы ее возделывания – урожай увеличивался от 3 до 13 ц/га [20].

В этом же опыте установлены размеры выноса элементов питания с урожаем сельскохозяйственных культур и оптимальные уровни их возврата в почву.

Изучение в Нижневолжском НИИ сельского хозяйства сравнительной эффективности минеральных удобрений по двум ротациям зернокармливого севооборота выявило значительное преимущество азотных удобрений, используемых под злаковые культуры (озимая и яровая пшеница, кукуруза) – прибавки урожаев достигали 50-100 %. Во втором минимуме находится фосфор – дополнительные прибавки достигают 23-25 %. Во второй ротации севооборота наблюдался устойчивый эффект от внесения калийных удобрений под кукурузу, люцерну и озимую пшеницу.

Внесение рекомендованных доз органических и минеральных удобрений позволяет поддерживать в зернокармливых, кормовых севооборотах положительный баланс гумуса, азота, фосфора; предусматривает некоторый дефицит калия в почве новоорошаемых районов.

В этом же опыте было доказано положительное влияние микроэлементов (Zn, Cu) на урожайность зерновых культур, люцерны, кукурузы и качество полученной продукции.

Возделывание озимой пшеницы на орошаемых каштановых почвах Волгоградской области бессменно и без внесения удобрений привело к снижению содержания гумуса в пахотном слое почвы на 0,25 % и некоторому изменению его качества – снижению содержания гуминовых кислот и увеличению содержания фульвокислот. В почве севооборотных полей этого не обнаружено. Внесение минеральных и органических удобрений на поле монокультуры дало возможность поддерживать плодородие каштановой почвы на исходном уровне.

В стационарных опытах Малоузенской опытной станции ВИУА установлено, что применение минеральных удобрений под суданскую траву, сорго, кукурузу и картофель на орошаемых каштановых почвах повышает в ней содержание доступных растениям форм питательных веществ, усиливает их поступление в растения. Оптимальными по агрономической эффек-

тивности в рассматриваемых исследованиях на суданской траве были варианты с внесением расчетной на урожайность 17 т/га дозы удобрений  $N_{262}P_{128}$  и близкие к нему варианты  $N_{210-240}P_{120}$ . Урожайность в этих вариантах составила, соответственно, 16,4, 15,5 и 16,0 т/га. Фактическая урожайность по отношению к расчетной равна 85-105 %. В этом же опыте выявлена высокая отзывчивость на применяемые удобрения сахарного сорго, кукурузы на зеленую массу и картофеля.

Результаты стационарного опыта позволили также установить, что для увеличения содержания в почве нитратного азота на 1 мг/кг почвы в слое 0-40 см требуется внести до посева 7,2-9,5 кг/га действующего вещества азотного удобрения. На кукурузе для слоя 0-60 см этот норматив составляет 8-12 кг/га. При совместном внесении с фосфором нормативы меньшие, при отдельном внесении – более высокие. Для повышения содержания подвижного  $P_2O_5$  на 1 мг/кг почвы в слое 0-30 см перед посевом норматив затрат фосфорного удобрения составляет 7,5-9,9 кг/га действующего вещества. При совместном внесении фосфорных удобрений с азотными норматив снижается, при отдельном – увеличивается.

Очень интересные в теоретическом и практическом плане результаты получены в многолетних исследованиях по программированию урожая на Волгоградской опытной станции.

При внесении удобрений под зерновые и кормовые культуры существенно улучшается питательный режим орошаемой каштановой почвы, повышается содержание легкоподвижных и доступных для растений форм элементов минерального питания. Улучшение условий азотного питания растений путем применения азотсодержащих удобрений приводит к резкому увеличению потребления азота, фосфора и калия и нарастания их биомассы. Потребление элементов питания при внесении одного фосфорного или фосфорно-калийного удобрений (без азотного) остается практически таким же, как и на неудобренном контроле.

Положительное влияние фосфорного удобрения на урожай орошаемых культур наблюдается при внесении его в сочетании с азотным. Применение калийного удобрения не приводило к увеличению урожая даже на фоне высоких доз азотного и фосфорного удобрений, что связано с высокой обеспеченностью каштановых почв подвижными формами калия.

Дробное применение минеральных удобрений (части под вспашку и части в подкормку) не способствовало дальнейшему росту урожайности яровых зерновых культур по сравнению с единовременным внесением всей их дозы под вспашку.

В краткосрочных опытах на каштановых почвах сухой степи в 60-70-е годы прошлого века большое внимание уделялось удобрению яровой пшеницы. В первую очередь определяли оптимальные дозы азота и фосфора для этой культуры. Изучали их влияние на качество урожая. Проводили наблюдения за пищевым режимом орошаемых каштановых почв [21-23, 40, 41]. По аналогичной тематике закладывали опыты с озимой пшеницей. В комплексных двухфакторных опытах выявляли реакцию перспективных сортов яровой пшеницы на минеральные удобрения, главным образом азотные [24]. Накопленные сведения позволили разработать диагностику питания орошаемых зерновых культур [25].

Имеющийся в научной литературе материал показывает, что на орошаемых почвах сухой степи серьезно

изучали удобрение сои. Большой вклад в решение этой проблемы внесли ученые Всероссийского НИИ орошаемого земледелия [26-28]. Установлено, что при слабой отзывчивости сои на азотные удобрения она нуждается в небольших ( $N_{15-20}$ ) дозах азота в начальный период жизни. Определены оптимальные дозы минеральных удобрений для различных поливных режимов этой культуры.

Новыми для орошаемых каштановых почв Заволжья являются такие культуры как нут и клевер луговой.

Оптимальные дозы минеральных удобрений для нута установлены в Саратовском Заволжье.

Во Всероссийском НИИ орошаемого земледелия в Волгоградском Заволжье изучали технологию возделывания клевера лугового на орошаемых каштановых почвах [29].

Установлено, что в агроклиматических условиях Волгоградского Заволжья оптимизация условий водного режима почвы в сочетании с применением удобрений обеспечивает получение в год посева 17-38 т/га, в последующие годы жизни – от 22-31 до 44-72 т/га зеленой массы клевера лугового высокого кормового качества.

Уровни урожайности 50 и 60 т/га в условиях орошения можно получать только на посевах второго и третьего годов жизни, а 70 т/га – второго года жизни при внесении  $N_{90-115}P_{80}K_{50}$  и оптимальном водном режиме почвы [29].

Большие посевные площади на орошаемых землях Поволжья отводят кукурузе, возделываемой на зерно и зеленую массу. В 60-ые годы прошлого века изучали реакцию различных сортов и гибридов этой культуры на минеральные удобрения, соотношения основного удобрения и подкормок [30], а также влияние режимов орошения на пищевой режим почвы и урожайность кукурузы [31].

При изучении динамики минерального питания кукурузы на каштановой почве Саратовского Заволжья установлено, что применение минеральных удобрений под кукурузу повышало содержание в почве доступных растениям форм азота и фосфора, усиливало их поступление в растения и способствовало повышению урожайности.

Оптимальными по агрономической эффективности были варианты с внесением дозы удобрений  $N_{210}P_{120}$  и расчетный. Прибавка урожая по этим вариантам по сравнению с неудобренным посевом составила в среднем 3,19 и 3,38 т/га соответственно, при урожайности на контроле 3,37 т/га.

Расчетами установлено, что для увеличения содержания в почве нитратного азота на 1 мг/кг почвы в слое 0-60 см требуется внести до посева 7,5-9,5 кг/га действующего вещества азотного удобрения при совместном внесении с фосфором, при внесении только азотного удобрения норматив составляет 10,7-11,7 кг/га. Норматив затрат фосфорного удобрения для повышения содержания  $P_2O_5$  на 1 мг/кг почвы перед посевом определен в среднем 9,8 кг/га действующего вещества. При совместном внесении фосфорных и азотных удобрений норматив установлен в пределах 5,0-7,8 кг/га.

На каштановых почвах Волгоградского Заволжья изучали влияние минеральных удобрений и препаратов на основе гуминовых кислот на урожайность зерна орошаемой кукурузы [32].

Показано, что на орошаемых каштановых почвах, имеющих среднюю обеспеченность азотом и низкую – фосфором, внесение под вспашку  $N_{14}P_{80}$  повысило урожай зерна кукурузы РОСС 145 на 0,83 т/га. Внесение на его фоне однократной подкормки  $N_{40}$  увеличило прибавку урожая на 2,32 т/га, а при двукратной подкормке ( $N_{40}+N_{40}$ ) – до 3,22 т/га зерна. Максимальная прибавка урожая зерна орошаемой кукурузы (4,5 т/га) получена при совместном действии основного удобрения, двух азотных подкормок и трехкратного применения гумата калия-натрия с микроэлементами. В общей сумме прибавки урожая на долю минеральных удобрений в условиях орошения приходится 62 %, на долю регулятора роста растений – 38 %. Гумат калия-натрия с микроэлементами при его совместном применении с минеральными удобрениями увеличил окупаемость 1 кг д.в. удобрений урожаем зерна в 2,9-3,1 раза.

В сухостепной зоне Поволжья на кормовые цели возделывают сорговые культуры, в том числе суданскую траву. Изучают возможность их возделывания в условиях орошения. Для этого отрабатывают вопросы эффективного применения минеральных удобрений и поливной воды. Соответствующие опыты проводили во Всероссийском НИИ орошаемого земледелия [28], Волгоградском ГАУ [33] и Саратовском ГАУ им. Н.И. Вавилова. Из трудов последнего времени можно отметить работы, выполненные под руководством В.В. Бородычева [34].

В последние годы на орошаемых каштановых почвах Поволжья помимо распространенного способа полива дождеванием расширяется применение внутрипочвенного капельного орошения. Его используют в основном для возделывания овощных культур и картофеля.

В полевых опытах на каштановой почве в среднем за три года без применения удобрений получен урожай товарных плодов томата 48,4 т/га. При внесении сухого куриного помета урожай увеличился до 69,5 т/га (вар. СПП – 6 т), при совместном применении сухого куриного помета и НРК лучшим был вариант СПП – 3 т +  $N_{215}P_{60}K_{60}$  – 82,6 т/га. На фоне полного минерального удобрения  $N_{280}P_{120}K_{120}$  сформировалась практически такая же урожайность – 82,4 т/га.

Биохимическая оценка зрелых товарных плодов при выращивании томата Дуал плюс  $F_1$  с применением изученных систем удобрения на каштановой и пойменной почвах показала их высокое качество [35].

Изучение технологии капельного орошения и удобрения перспективных гибридов репчатого лука в зоне сухих степей Нижнего Поволжья, проведенных Волгоградским комплексным отделом ВНИИГИМ и Волгоградским ГАУ, показало, что для формирования урожайности лука на уровне 80 т/га требуется вносить  $N_{90}P_{80}K_{30}$  и проводить 18-24 поливов по 160-250 м<sup>3</sup>/га. Для формирования урожайности лука на уровне 100 т/га требуется при внесении удобрений в дозе  $N_{150}P_{105}K_{120}$  проводить 20-25 поливов по 160-250 м<sup>3</sup>/га [36].

В Волгоградском филиале ВНИИГИМ изучали совершенствование технологии выращивания баклажана в Нижнем Поволжье при капельном орошении с использованием тоннельных укрытий для получения ранней продукции [37].

Установлено, что урожайность баклажана на уровне 40 т/га можно получить при внесении минеральных удобрений  $N_{100}P_{60}K_0$  и поддержании порога предполивной влажности почвы 70, 80 или 90% НВ. Обеспечение

планируемой урожайности на уровне 60 т/га связано с необходимостью внесения полного удобрения  $N_{180}P_{110}K_{20}$  и поддержания порога предполивной влажности почвы на уровне 80 или 90% НВ.

Во Всероссийском НИИ орошаемого земледелия изучалось капельное орошение и удобрение картофеля раннего на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья. Установлено, что использование капельного орошения с применением фертигации при определенных сочетаниях уровней водного и минерального питания позволяет в условиях сухостепной зоны светло-каштановых почв Нижнего Поволжья получать до 30 т/га молодых клубней картофеля и до 50 т/га зрелых клубней [38].

**Заключение.** Научное и организационное становление агрохимических исследований на орошаемых каштановых почвах сухой степи Поволжья произошло в тридцатые годы XX в. по инициативе Географической сети опытов с удобрениями СССР. Массовый характер агрохимические опыты приобрели в шестидесятые годы прошлого века. В длительных стационарных опытах выявлены оптимальные дозы навоза и периодичность их внесения в севооборотах различной специализации. Доказана высокая эффективность промежуточных форм зеленого удобрения. Установлено положительное влияние органических и минеральных удобрений на плодородие и пищевой режим орошаемых каштановых почв.

В краткосрочных опытах определены оптимальные дозы азотных и фосфорных минеральных удобрений, сроки и способы их применения для зерновых, зернобобовых, кормовых, технических, овощных культур и картофеля. В опытах с овощными культурами установлены особенности действия минеральных удобрений при внутрипочвенном капельном орошении.

#### Литература

1. *Агрохимическая характеристика почв СССР*. Т.6 (районы Поволжья). – М.: Наука, 1966. – 322 с.
2. *Стебута А.И.* К вопросу об орошении в Поволжском Юго-Востоке. Саратов, 1913. – 11 с.
3. *Делиникайтис С.А.* Краткий обзор состояния, работ и перспектив Валуйской мелиоративной станции им. П.А. Костычева (1894-1929). – Покровск, 1930. – 185 с.
4. *Гаврилов А.М.* Интенсивное использование орошаемых земель. – М.: Колос, 1971. – 190 с.
5. *Пак К.П.* Солонцы СССР и пути повышения их плодородия. – М.: Колос, 1975. – 383 с.
6. *Чижов Б.А.* Некоторые результаты работ с минеральными удобрениями при орошении в Заволжье / Применение удобрений в засушливых районах Юго-Востока СССР. – М., 1940. – С. 167 – 181.
7. *Константинов П.Н., Кубарева А.В., Быстров В.С.* Краткий обзор деятельности Краснокутской с.-х. опытной станции. – Саратов: Юго-Восточное областное изд-во, 1923. – 57 с.
8. *Голубев В.Д.* Применение удобрений на орошаемых землях. – М.: Колос, 1977. – 192 с.
9. *Радов А.С., Москвичев Ю.А.* Система промежуточного зеленого удобрения под картофель на светло-каштановых почвах Волгоградской области при орошении // Тр. Волгоградского СХИ. Т.28. 1968. – С.41-48.
10. *Садовников И.Ф.* Почвы Южного Заволжья как объект орошения. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – 491 с.
11. *Антипов – Каратаев И.Н., Филиппова В.Н.* Влияние длительного орошения на процессы почвообразования и плодородие почв степной полосы европейской части СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 206 с.

12. Орлов Д.С., Барановская В.А., Околелова А.А. Органическое вещество степных почв Поволжья и процессы его трансформации при орошении // Почвоведение. – 1987. – №10. – С. 65-79.
13. Пронько Н.А., Романова Л.Г., Фалькович А.С. Изменение плодородия орошаемых каштановых почв Поволжья в процессе длительного использования и научные основы его регулирования. Саратов: Изд-во Саратовского ГАУ, 2005. – 220 с.
14. Васильева С.Г., Изотов В.И. Влияние удобрений на накопление корневой массы люцерны на светло-каштановых почвах Заволжья // Эффективность удобрений на орошаемых и осушаемых землях: сб. науч. тр. – М., 1977. – С. 101-103.
15. Баяло Н.К., Васильева С.Г., Горелик Л.А., Зверева Е.А., Смирнова Н.Н. Влияние минеральных удобрений на урожай сельскохозяйственных культур в условиях орошаемого земледелия. // Тр. ВИАУ, 1970. Вып. 47. – С. 8-25.
16. Густовой И.В., Жидков В.П. Влияние удобрений на урожай люцерны на светло-каштановых почвах Волгоградской области при орошении // Агрохимия. – 1971. – №5. – С. 96-102.
17. Медведев Г.А., Чурзин В.Н. Люцерна в интенсивных севооборотах и ее роль в повышении плодородия светло-каштановых почв Нижнего Поволжья // Повышение плодородия орошаемых почв при интенсивном использовании. – Волгоград, 1989. – С. 86-92.
18. Радов А.С., Столыпин Е.И. Удобрение в орошаемом земледелии. – М.: Наука, 1978. – 390 с.
19. Кормилицын В.Ф. Влияние минеральных удобрений на плодородие почвы и урожай культур при орошении в Поволжье // Почвоведение. – 1990. – №1. – С. 128-139.
20. Эффективность удобрений на орошаемых и осушаемых землях. // Бюлл. Географ. сети опытов с удобрениями. Вып. 36. – М.: ВИАУ, 1977. – 105 с.
21. Радов А.С., Попов В.Я. Удобрения яровой пшеницы при орошении на светло-каштановых почвах Волгоградской области // Агрохимия. – 1969. – №2. – С. 39-41.
22. Ламин А.И. Удобрение яровой пшеницы при орошении // Географические закономерности действия удобрений. – М.: ВИАУ, 1975. – С. 124-133.
23. Баяло Н.К. Взаимозависимость действия удобрений и орошения // Агрохимия. – 1966. – №8. – С. 3-10.
24. Фокеев П.М., Колчина Н.А. Роль сорта в программном выращивании высоких урожаев яровой пшеницы на орошаемых землях // С.-х. биология. – 1984. – №7. – С. 3-9.
25. Болдырев Н.К., Азовцева Т.В., Казарницкая В.А. Диагностика питания орошаемых зерновых культур в зоне светло-каштановых почв Волгоградской области // Бюлл. Геосети ВИАУ. – 1990. – № 98. – С. 76-79.
26. Мелихов В.В., Ушакова Е.В. Возделывание сои при капельном орошении в условиях Нижнего Поволжья // Плодородие. – 2013. – №5. – С. 19-21.
27. Даниличев С.Н. Отзывчивость сортов сои на минеральное питание при различных режимах орошения: сб. науч. тр. «Возделывание люцерны и сои в Нижнем Поволжье». – Волгоград, 1983. – С. 135-144.
28. Оптимизация водного режима почвы при программировании урожая в орошаемом земледелии // сб. науч. тр. ВАСХ-НИИ. – Волгоград: НПО «Орошение», 1989. – 176 с.
29. Дронова Т.А., Бурцева Н.И., Карпов М.И. Баланс питательных веществ в почве при возделывании клевера лугового на орошаемых землях Нижнего Поволжья // Плодородие. – 2012. – №5. – С.22-23.
30. Пустовой И.В., Капустина Т.Ф. Эффективность удобрений под кукурузу на светло-каштановых почвах Волгоградской области при орошении // Агрохимия. – 1969. – №12. – С. 74-81.
31. Климов А.А., Савостина Е.А. Питательный режим кукурузы на зерно в условиях орошения // Оптимизация условий возделывания кукурузы на орошаемых землях: Сб. науч. тр. ВНИИОЗ. – Волгоград, 1986. – С. 78-88.
32. Пронько В.В., Корсаков К.В., Цверкунов С.В. Эффективность минеральных удобрений и регуляторов роста при возделывании кукурузы на зерно на орошаемых каштановых почвах // Аграрный научный журнал. – 2012. – № 1. – С. 61-63.
33. Жидков В.М., Жариков Е.М. Водный и питательный режимы почвы при выращивании сорго на зерно в Нижнем Поволжье // Кукуруза и сорго. – 1998. – № 3. – С. 14-16.
34. Бородычев В.В., Ракитина Н.В. Минеральное питание и продуктивность сахарного сорго // Плодородие. – 2013. – № 3. – С. 36-37.
35. Филин В.И., Кривошеин М.И. Система удобрения томата на каштановых почвах Волго-Донского междуречья // Плодородие. – 2007. Приложение к №2. – С. 27-28.
36. Выборнов В.В., Губаюк Ю.Д. Режимы капельного орошения и удобрение репчатого лука // Плодородие. – 2007. Приложение к №4. – С. 50-51.
37. Бородычев В.В., Гуренко В.М., Шенцева Е.В. Минеральное питание овощных культур при капельном орошении / Повышение эффективности использования орошаемых земель Южного федерального округа: Мат-лы науч. – практ. конф. – Новочеркасск, 2005. Вып. 4. Т. 1. – С. 35-39.
38. Мелихов В.В., Новиков А.А. Оптимальный режим капельного орошения и минерального питания раннего картофеля // Картофель и овощи. – 2011. – №8. – С. 16-17.
39. Беличенко М.В., Рухович О.В., Романенков В.А. Использование результатов длительных полевых опытов с удобрениями для разработки стратегии обеспечения стабильных урожаев. В сб.: 75 лет Географической сети опытов с удобрениями. Материалы Всероссийского совещания научных учреждений-участников Географической сети опытов с удобрениями. – М., 2016. С. 23-27.
40. Пронько В.В., Пронько Н.А., Рухович О.В., Беличенко М.В., Романенков В.А., Ярошенко Т.М., Климова Н.Ф., Журавлев Д.Ю. Влияние удобрений на плодородие орошаемых темно-каштановых почв Поволжья и продуктивность сельскохозяйственных культур // Агрохимия. – 2020. – № 6. – С. 53-63.
41. Минеев В.Г., Сычев В.Г., Романенков В.А., Чуб М.П. и др. Бюллетень Географической сети опытов с удобрениями. Вып. 13. Научные основы, состояние и рекомендации применения удобрений в Поволжском регионе. – М., 2012.

**FERTILITY OF IRRIGATED CHESTNUT SOILS OF THE DRY STEPPE OF THE VOLGA REGION  
AND EFFICIENCY OF FERTILIZERS  
(DEDICATED TO 80<sup>TH</sup> ANNIVERSARY OF GEOGRAPHICAL NETWORK OF FIELD EXPERIMENTS WITH FERTILIZERS)**

V.V. Pronko<sup>1</sup>, N.A. Pronko<sup>2</sup>, O.V. Rukhovich<sup>3</sup>, T.M. Yaroshenko<sup>4</sup>, D.Yu. Zhuravlev<sup>4</sup>, N.F. Klimova<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Scientific production association "Life Force", Bolshaya Sadovaya ul. 239, 410005 Saratov, Russia,  
e-mail: viktor-pronko@mail.ru;

<sup>2</sup>Saratov State Vavilov Agrarian University, Sovetskaya ul. 61, 410012 Saratov, Russia;

<sup>3</sup>Pryanishnikov Institute of Agrochemistry, Pryanishnikova ul. 31A, 127434 Moscow, Russia;

<sup>4</sup>Agricultural Research Institute of South-East Region, Tulaykova ul. 7, 410010 Saratov, Russia, e-mail: [zhuravlevd14@yandex.ru](mailto:zhuravlevd14@yandex.ru)

A review of the results of agrochemical experiments carried out in the dry steppes of the Volga region (Saratov and Volgograd regions) on irrigated chestnut soils is presented. It is shown that a massive study of the effectiveness of fertilizers under these conditions began in the sixties of the last century and continues to the present. The objects of study are cereals and legumes, fodder and industrial crops, vegetables and potatoes. In long-term stationary experiments, the effect of organic and mineral fertilizers on the agrochemical

properties of irrigated chestnut soils and the productivity of crop rotations has been studied in detail. The optimal doses of manure have been identified and the frequency of its application under conditions of different crop rotations has been determined. The high efficiency of various forms of green fertilizer has been shown. In numerous short-term experiments, the optimal types and doses of fertilizers, the timing and methods of their application, were determined which ensure maximum productivity and improve the quality of the crop in dry steppe conditions. The features of the action of mineral fertilizers during intra-soil drip irrigation of vegetable crops are revealed. The positive effect of organic and mineral fertilizers on the fertility and nutritional regime of irrigated chestnut soils has been established.

Key words: irrigation, the Volga region, chestnut soils, fertilizers, grain, fodder, industrial and vegetable crops.

УДК 631.874:633.11:631.452

## ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОМАССЫ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОЙ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ

**В.С. Паиштецкий, д.с.-х.н., А.В. Приходько, ФГБУН «НИИСХ Крыма»,  
295493, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150, E-mail: priemnaya@niishk.ru**

Представлены результаты трехлетнего полевого опыта по изучению влияния различных способов использования биомассы тритикале в качестве удобрения на показатели плодородия почвы перед посевом озимой пшеницы, проведенного в степном Крыму в 2015-2018 гг. на черноземе южном. Установлено, что сидерация тритикале в фазе начала колошения увеличивает количество поступившего в почву органического вещества в 2,5-2,6 раза относительно сидерации в фазе выхода в трубку (высота растений 50-60 см) и в 3,9-4,0 раза – использования на зеленый корм. В результате более активного прохождения процессов минерализации органического вещества биомассы в фазе выхода в трубку, содержание нитратного азота в корнеобитаемом слое перед посевом озимой пшеницы увеличилось относительно фазы начала колошения до 40 %. Более высокие запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом озимой пшеницы формировались после заделки биомассы тритикале на глубину 5-6 см.

Ключевые слова: почва, плодородие, зеленый корм, сидерат, органическое вещество, продуктивная влага, азот.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.116.04

Воспроизводство плодородия земель – ключевой фактор эффективного земледелия и повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Высокий уровень плодородия обуславливается способностью почвы удовлетворять потребности растений в элементах питания, влаге, воздухе и обеспечивать условия для их нормальной жизнедеятельности. Одним из основных показателей плодородия служит содержание в почве органического вещества (гумуса). Гумус улучшает питание растений, способствует оптимизации водного, воздушного и теплового режимов, активизирует биохимические и физиологические процессы в почве [7].

В Российской Федерации на протяжении последних лет интенсивное использование пахотных земель сопровождается снижением уровня их обеспеченности органическим веществом. Причина этого – резкое сокращение поголовья сельскохозяйственных животных и уменьшение производства навоза, служившего до недавнего времени основным видом органических удобрений. В связи с этим возникает необходимость поиска новых источников пополнения почвы органическим веществом и разработки эффективных способов их применения в агротехнологиях.

Высокими потенциальными возможностями пополнения почвы органическим веществом обладают сидеральные культуры, используемые в качестве зеленого удобрения [2, 5]. Однако, в засушливых условиях продуктивность агроценозов сидератов нестабильна, а эффективность этого агротехнического приема зависит от ряда факторов: вида сидеральной культуры, почвенных и метеорологических условий, сроков и способов заделки биомассы в почву [8].

Цель наших исследований – определить влияние способов использования биомассы сидератов на показате-

ли плодородия почвы перед посевом озимой пшеницы в условиях степного Крыма.

**Методика.** Исследования проводили в 2015–2018 гг. в полевом севообороте отделения полевых культур ФГБУН «НИИСХ Крыма», (с. Клепинино, Красногвардейский район, Республика Крым). Чередование культур в севообороте: 1 – пар (занятый или сидеральный); 2 – озимая пшеница; 3 – озимый ячмень. В качестве сидератов использовали посевы озимой тритикале сорта кормового назначения Аллегро, который нетребователен к условиям произрастания и формирует большую вегетативную массу. Почва опытного участка – чернозем южный карбонатный слабогумусированный на лесовидных глинах.

Изучали следующие способы использования зеленой массы тритикале в качестве органического удобрения: 1 – заделка в почву в фазе выхода в трубку при высоте растения 50–60 см; 2 – использование на зеленый корм в фазе начала колошения с заделкой стерневых и корневых остатков; 3 – измельчение в фазе начала колошения с заделкой в почву; 4 – измельчение в фазе начала колошения с запахиванием. Размещение деленок систематическое со смещением, повторность – трехкратная. Площадь деланки 720 м<sup>2</sup>. В опыте зеленая масса измельчалась кормоуборочным комбайном «Рось-2» в агрегате с трактором МТЗ-82 и заделывалась в почву дисковой бороной: в вариантах 1 и 2 – в два следа на глубину 5–6 см, в варианте 3 – в два следа на глубину 10–15 см, в варианте 4 – в один след с последующим запахиванием на глубину 16–20 см. В период от заделки в почву биомассы до посева озимой пшеницы во всех вариантах проводили еще одно дискование (глубина 5–6 см) и четыре культивации: две на глубину 6–8 см и две на 5–6 см.