

ЗНАЧЕНИЕ БИОУГЛЯ В ПОВЫШЕНИИ И СОХРАНЕНИИ ПЛОДОРОДИЯ ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ

Казахстан, Алматы, Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова, E-mail: farida.kozybaeva@mail.ru.

Аннотация. Темно-каштановые почвы предгорий имеют низкую устойчивость почвенных структурных агрегатов к воздействию воды. Ежегодная агротехническая обработка в период посева и вегетации овощных культур, разрушительные свойства поливной воды приводят к ухудшению структурных агрегатов почвы, деградации гумусовых веществ, выносу питательных элементов и снижению плодородия темно-каштановых почв. Научно-исследовательская работа направлена на улучшение физических, водно-физических, химических, физико-химических, биологических свойств и пищевого режима почвы путем использования биоугля, полученного при пиролизе (400° С) рисовой шелухи, как сорбента и мелиоранта. Результаты показали, что варианты с биоуглем при капельном орошении содержат значительно больше влаги, чем на контроле. Внесение биоугля в почву сохраняет влагу по всем культурам (огурцы, картофель) при различных условиях орошения. Объемная масса почвы опытных участков весной и летом при капельном и спринклерном орошении имеют низкие значения, к осени объемная масса увеличивается, вследствие процесса лессиважа при орошении. При сухом просеивании в разных видах орошения наибольшее количество составляют почвенные агрегаты >10 мм. На всех вариантах опытов мезаагрегатов почвы больше, чем макро и микроагрегатов. Коэффициент структурности агрегатного состояния почв на вариантах капельного орошения с биоуглем – отличное. Вариант с внесением биоугля отличается повышенным содержанием гумуса. Почвы слабо обеспечены азотным питанием, обеспечены калием. Биометрические измерения овощных культур показали лучшие результаты на вариантах с биоуглем.

Ключевые слова: биоуголь, орошение (спринклерное, капельное, бороздковое), почвенные агрегаты, почвенная мезофауна, сорбент, овощные культуры.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях интенсивного земледелия, особенно при орошении, почвы подвергаются усиленному антропогенному воздействию и в первую очередь, повсеместной планировке территории. Она подвергается воздействию различных приемов возделывания культур, предусматривающих многократные проходы техники, больших норм полива, удобрений и средств химизации. В агроландшафтах комплексные вышеуказанные мероприятия оказывают, как позитивное, так и негативное влияние на почву и почвенные процессы [1].

Структура почвы – это форма и размер структурных отдельностей в виде макроагрегатов > 0,25 мм, на которые распадается почва [2].

Структура верхних гумусовых горизонтов во многом определяет такие важнейшие свойства, как устойчивость

почвы к действию неблагоприятных факторов окружающей среды и ее потенциальное плодородие [3]. Изучение структуры почв имеет большое значение с точки зрения регулирования глобальных циклов углерода, охраны окружающей среды, воспроизводства почвенного плодородия, оптимизации режима гумуса в пахотных почвах [4, 5].

Почвенная структура является важным физическим свойством почвы, от которой зависят водные, воздушные, тепловые, солевые, пищевые режимы почв. Физические способы повышения плодородия почв осуществляются главным образом через воздействие на их сложение и структуру [6].

Агрономически и мелиоративно ценными структурными агрегатами почв являются комковато-зернистые, устойчивые в воде агрегаты, состоящие из комплекса первичных механических элемен-

тарных частиц. Наиболее ценными структурными агрегатами по В.Р. Вильямсу являются отдельности диаметром 1-5-10 мм. Комковато-зернистая структура обеспечивает создание в почве водопроницаемость, водоустойчивая структура ослабляет скорость и высоту капиллярного передвижения воды в почве и уменьшает испарение воды с поверхности почвы. Комковато-зернистая структура почв по исследованиям создает в почве оптимальное соотношение между водой и воздухом, повышает воздухопроницаемость почвы. Водоустойчивая структура является средством охраны пахотных почв от смыва и выдувания [7].

Темно-каштановые почвы предгорий Заилийского Алатау обладают низкой структурностью, структурные агрегаты неводостойкие и быстро разрушаются при орошении. На поливных землях предгорий развита ирригационная эрозия, которая приводит к снижению плодородия почвы [8]. Изучение предгорных темно-каштановых почв в условиях орошаемого земледелия с целью улучшения водостойкости их почвенных агрегатов и сохранения плодородия является актуальным.

Известно, что структурообразование идет при комплексном влиянии корневых систем и микроорганизмов, а также под влиянием различных полимеров и мелиорантов. В качестве мелиоранта используем карбонизированный биоуголь, полученный при 400° С пиролизе рисовой шелухи (местный богатый и дешевый материал).

Растущий интерес к биоуглю, вызван экологическими проблемами: изменением климата и растущим парниковым эффектом, снижением почвенного плодородия.

Биоуголь является важным элементом для повышения плодородия почвы. Благодаря специфическим свойствам био-

уголь является важным кандидатом для применения в сельском хозяйстве для улучшения качества почв бедных гумусом и питательными веществами. Отходная биомасса перерабатывается в высококачественное органическое средство для повышения плодородия почвы. Высокая пористость биоугля (сорбент) вместе с его дальнейшими специфическими свойствами приводит к повышению задержки питательных веществ и влаги в почве. Лабораторный опыт и прямое применение биоугля в сельском хозяйстве подтвердили значительно повышенный рост культур при более низком потреблении воды. Введение биоугля в почву улучшает биологические процессы и долговременное плодородие почвы. Помимо доказуемого улучшения сельскохозяйственных и экономических параметров биоуголь служит простым и эффективным инструментом для хранения CO₂. Некоторые виды биоугля могут улучшить состав почвы и тем самым повысить ее способность связывать и удерживать удобрения, для их постепенного использования растениями. Биоуголь содержит многие микроэлементы, необходимые растениям, и является более безопасным, чем другие «природные» удобрения, такие как навоз или органические отходы, прошедшие высокотемпературную дезинфекцию. Поскольку, микроэлементы медленно используются растениями, биоуголь таит меньше опасности загрязнения грунтовых вод. Недавние исследования показывают, что грунтовый биоуголь способен повышать плодородие почвы за счет улучшения ее химических, биологических и физических свойств. На полях, содержащих биоуголь, значительно увеличивается рост и питание растений, а также повышается эффективность азотных удобрений. Тот факт, что многие из почв засушливых земель подвержены процессам дег-

радации, означает, что в настоящее время они далеко не насыщены углеродом, и их потенциал улавливать и связывать углерод может быть очень высоким. Если биоуголь применяется для удобрения сельскохозяйственной земли, а не используется исключительно для компенсации ископаемой энергии, выбросы парниковых газов сокращаются в 2–5 раз. Таким образом, подход восстановления органического углерода в почве может стать важным инструментом адаптации к изменениям климата, дополняющим улавливание углерода. Несмотря на все, изложенное выше, исследования биоугля еще продолжаются, и на многие чрезвычайно важные вопросы до сих пор нет ответов. До сих пор общественность была мало информирована, а дебаты о широкомасштабном применении биоугля не проводились.

Цель работы: изучить эффективность воздействия биоугля на свойства почв и ее плодородие.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ

Изучение влияния биоугля проводилось на опытных полях стационара филиала «КазНИИ картофелеводства и овощеводства» МСХ РК, расположенном на предгорной равнине северного склона Заилийского Алатау на высоте 1050 м над уровнем моря. Опытный участок огражден с западной, южной и восточной сторон 2–3 рядами лесополос. На этом участке более 70 лет возделываются овощные культуры. Территория опытных полей КазНИИКО занимает 150 га пашни предгорных темно-каштановых почв.

Методы исследования. Полевые и опытно-полевые методы с закладкой опытно-полевых экспериментальных работ и изучением агроландшафтов, закладкой почвенных разрезов с описанием морфогенетических свойств почв и отбором почвенных образцов на лабораторно-аналитические исследования.

Лабораторно-аналитические исследования в определении физических, водно-физических, химических свойств почвы и элементов пищевого режима проводились общепринятыми в почвоведении и агрохимии методами.

Фенологические наблюдения проводились по «Методы полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве» под редакцией В. Ф. Белика, 1992 г.

Результаты обрабатывались методом статистики по Доспехову [9].

Изучение биоиндикаторов - почвенная микрозоофауна проводилась методом эклектора Берлеза-Тулгрена.

В почву объекта исследования был внесен биоуголь под овощные культуры - огурцы, картофель в условиях капельного, спринклерного и бороздкового орошения.

Под разными видами орошения закладывались по 2 варианта опытов: контроль - без биоугля; вариант - с внесением биоугля (по 160 кг на 28 м²). Размер опытной деланки на каждом варианте 2,8 x 10,0 = 28 м². Изучение почвенных параметров проводилось по 3 повторности в каждом варианте.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Биоуголь – это уголь, созданный в процессе пиролиза биомассы (пиролиз – разложение или преобразование вещества с помощью тепла), и отличается от древесного угля только тем, что его в основном применяют не в качестве топлива, а для улучшения почв в сельскохозяйственном обороте. Сотни лет назад в бассейне Амазонки биоуголь добавляли в грунт, для улучшения сельскохозяйственной продуктивности почв.

Нельзя забывать, что на пригодность биоугля улучшать продуктивность сельскохозяйственных почв будут влиять и условия проведения пиролиза, и качество биомассы, при этом некоторые типы биоугля имеют потенциал серьезно понижать плодородие почв и продуктивность

сельского хозяйства. Поэтому чрезвычайно важно добавлять в почву сельскохозяйственных угодий качественный биоуголь, выдержанный в соответствующих температурных условиях пиролиза [10].

В Японии традиционно улучшают грунт с помощью древесного угля. Но только после открытия terrapreta ученые начали осознавать, какие поразительные и многообещающие выгоды может принести биоуголь. Во-первых, биоуголь помогает удержать в почве жизненно важные для растений питательные вещества, такие как азот, фосфор, кальций и сера, значительно снижая необходимость в использовании удобрений. Во-вторых, он впитывает и задерживает воду, медленно выпуская её в грунт. Ещё, он дает среду обитания для микробов, которые живут в почве и способствуют росту растений. А благодаря тому, что микробы живут и умирают внутри того же материала, возрастает содержание углерода, что способствует самовосстановлению биоугля. Также биоуголь способствует повышению уровня pH в почве, делая ее менее кислой и более щелочной. Помимо увеличения доступности питательных веществ растениям, повышает емкость поглощения. Так ученые Jeffrey M. Novak и др. при использовании биоугля из скорлупы ореха пиканы в суглинистой опесчаненной почве с инкубацией 67 дней были получены следующие результаты: увеличился pH, почвенный органический углерод, Ca, Mn, K, и P, уменьшилась обменная кислотность, увеличилась емкость поглощения [11]. Повышение емкости поглощения защищает от токсичности алюминия, присутствующего в почве, который тормозит рост растений, в частности, в глинистых почвах и, следовательно, ограничивает производство сельскохозяйственных культур. Ученые отметили в некоторых случаях увеличение урожайности на 800 процентов,

когда почва удобрена биоуглем или иным органическим веществом [12].

Использование биоугля может стать безопасным и эффективным способом уменьшения последствий изменения климата и повышения плодородности почв. Данный подход включает производство древесного угля «биоуголь» и внедрение его в почвы.

Проведенные исследования показали, что биоуголь не только способствует процессу секвестрации CO₂ в атмосферу, но также влияет на его удаление из атмосферы

Длительный период распада биоугля предположительно занимает от нескольких веков до тысячи лет. Внесение биоугля способствует повышению плодородия почвы, влагоудерживающей способности и к ионному обмену [13-15].

По данным исследователей разложение биоугля в почве процесс очень медленный в сравнении с органическим веществом почвы или растительными остатками и могут действовать как важный долгосрочный углерод [16].

В работах зарубежных авторов достаточно широко исследованы почвоулучшающие свойства биочара, повышающие естественное плодородие почв, в том числе отмечается и улучшение почвенной структуры [17].

Помимо специального комплекса агрохимических и агротехнических мероприятий, для улучшения почвенной структуры, применяется также введение в почву специальных препаратов – структурирующих агентов, это биологически разлагаемые, водорастворимые полимеры (ВРП), имеющие в своем составе активные функциональные группы. Это один из наиболее перспективных способов устранения экологических проблем, возникающих в связи с разрушением структуры почвы и других дисперсий под влиянием ветра, воды, механических воздействий

[18]. Исследования по изучению структурирующих свойств полимерных препаратов и Биочара проводили на образцах парабуроэма обыкновенного (Haplic luvisols), отобранных с территории опытного поля университета Хоэнхайм (г. Штуттгарт, Германия). Биочар (Biochar, Sonnenerde GmbH, Austria) – биоуголь, аналог древесного угля, вырабатывается путем пирогазификации компоста (отходы с/х культур, древесные отходы или растительная биомасса). Биочар (БЧ) – органическое вещество, не является полимерным структурирующим агентом. Свойства Биочара в данной работе изучаются наряду с синтетическими продуктами структурообразования. Определение количества выделившегося CO_2 при использовании ПАА (синтетический анионный полимер получен на основе полиакриламида,) и БП (биополимер синтезированный на основе лигнина, крахмала, акриламида и акриловой кислоты по методу Чена) показал, что максимум выделившегося CO_2 наблюдался после первого дня инкубационного периода. В течение 1-7 дней произошло плавное снижение, после которого уровень выделившегося CO_2 в целом стабилизировался. Существенной разницы в скорости выделения CO_2 в различных вариантах по сравнению с контролем не обнаружено. Однако, в вариантах с внесением БП и БЧ скорость выделения CO_2 возросла по сравнению с контролем. Таким образом, можно сделать вывод о том, что в ходе данного эксперимента не выявлено существенного влияния ВРП и БЧ на процессы минерализации органического вещества почвы.

Разложение БЧ в почве процесс очень медленный в сравнении с органическим веществом почвы или растительными остатками [16].

Аналогично ПАА, уровень его разложения не превышает 9,8 % в год [19]. Небольшие кратковременные увеличе-

ния общего потока CO_2 в вариантах с внесением БП и БЧ, объясняются присутствием в этих вариантах легкодоступных субстратов, увеличивающих микробную биомассу, особенно в начале инкубационного периода. В связи с этим можно предположить, что БЧ в течение длительного периода времени будет оказывать влияние на скорость минерализации органического вещества.

При сравнительном анализе литературных источников наши результаты (2012 г.) показали, что внесение биоугля повышает влагоудерживающую способность и биопродуктивность темно-каштановых почв, что важно в условиях орошаемого земледелия с целью ресурсосбережения. Определены водно-физические свойства почва по всем вариантам при различных условиях орошения за вегетационный период, велись фенологические наблюдения. Отобраны образцы почв для химико-аналитических и почвенно-зоологических исследований.

Ранней весной до посадки овощных культур на участках с использованием биоугля (2012 г.) были определены полевая влажность и объемная масса темно-каштановых почв по всем вариантам опытов и под различными видами орошения. Так, полевая влажность весной на участках полевого опыта до посадки овощных культур была 18-20 %. При этом имело существенную разницу по вариантам опытов под различными видами орошения.

Почва контрольных вариантов на всех видах орошения содержала влагу меньше, чем на вариантах с биоуглем. Более повышенное содержание влаги в почве в весенний период под бороздковым орошением следует объяснить расположением участка в пониженных элементах рельефа по отношению ко всему полю, где происходило скопление зимне-весенних атмосферных осадков. В весенний период по всем вариантам опытов

больше влаги в почве отмечается на глубине 20-40 см.

Определение влаги в летний период по всем вариантам показали низкие величины по сравнению с весенним периодом. Но следует отметить, что на вариантах с биоуглем почва при капельном орошении содержит в верхнем (0-20 см), так и в нижнем слое (20-40 см) значительно больше влаги, чем на контроле. При спринклерном орошении наблюдается незначительная разница в содержании полевой влаги.

Осенью полив овощных культур прекращается и в почве снижается содержание полевой влаги. Но, тем не менее, сравнивая содержание полевой влаги в почве по вариантам опытов можно сказать, что вариант с биоуглем при капельном орошении в нижнем горизонте сохраняет влагу в почве. При спринклерном орошении очень трудно ориентироваться на равномерное рассеивание воды. Так, наблюдения показали, что при орошении ни все оросительные системы работают, если работают, то только в одном направлении. Поэтому дать объективную оценку о действительно сравнительной работе спринклерного орошения не представляется возможным.

В 2013 году в конце вегетации сельскохозяйственных культур, в условиях капельного и спринклерного орошения по вариантам опытов были определены объемная масса почвы. Данные показали, что почва к концу вегетации уплотняется и объемная масса увеличивается.

Этот процесс вполне естественен, так как в условиях орошения, многократной обработки сельхозтехникой почва уплотняется. При орошении происходит процесс лессиважа, то есть происходит передвижение тонкодисперсных фракций почвы вниз по стоку воды и идет забивание всех почвенных пор, вследствие чего происходит уплотнение почвы. Сравни-

тельный анализ данных объемной массы почвы в 2012 году показал, что весной до посева овощных культур объемная масса почвы составляла от 1,23 до 1,3 г/см³, летом под всеми видами орошения на варианте с биоуглем объемная масса выше по сравнению с контролем. Низкие величины объемной массы почвы на контрольном варианте создались при процессах рыхления, на варианте с биоуглем объемная масса выше, несмотря на одинаковые процессы обработки почвы. Возможно, тонкоизмельченный биоуголь забил почвенные поры и создал дополнительное уплотнение, близкое к весенним значениям.

В физике почв почвенную структуру оценивают количественно на основании распределения содержания агрегатов (воздушно-сухих и в воде) по их размерам. Аналогично тому, как это делается в гранулометрическом и микроагрегатном анализе почвы, структура выражается в содержании фракций агрегатов определенного размера (диаметра). Для разделения этих фракций проводят ситовой анализ. Существует два основных способа ситового анализа почвы: в сухом состоянии (сухое просеивание) и в стоячей воде (мокрое просеивание). Оба эти анализа предложены известным почвоведом-физиком Н.И. Саввиновым. Первым количественным показателем структуры является содержание воздушно-сухих агрегатов различного размера.

Осенью почва на вариантах со спринклерным орошением под картофелем была глыбистая, трудно поддавалась раскопке. При сборе картофеля поверхность участка на контроле и на варианте с биоуглем была покрыта глыбистыми отдельностями с включениями биоугля, трудно поддающиеся разлому. На варианте с капельным орошением почва была крупнокомковатая с редко встречающимися глыбами.

После уборки урожая картофеля по всем вариантам опытов был сделан ситовой анализ почв (сухое просеивание) на содержание почвенных агрегатов различных размеров. Агрегаты размерами 10-0,25 мм - самые важные, они придают почвенной структуре ее уникальный вид в виде почвенных комочков и определяют почвенное плодородие. Поэтому их и называют агрономически ценными. Содержание агрономически ценных агрегатов - важнейший показатель ее состояния: чем выше их содержание, тем лучше почва. Недаром говорят: «Культурная почва - структурная почва».

Наиболее агрономически ценными (оптимальными) для культурных расте-

ний являются мезоагрегаты размером 0,25-10 мм, обладающие высокой пористостью (более 45 %), механической прочностью и водопрочностью. Механическая прочность и водопрочность обуславливает их устойчивость во времени при механических обработках, выпадении осадков и орошении.

Результаты сухого ситового анализа показали, что количество агрегатов >10 мм составляют наибольшее количество, на двух видах орошения (таблица 1). Агрегаты крупнее >10 мм - это глыбы, а глыбистая структура, как известно, далеко не лучшее состояние почвы, точно так же, как доминирование частиц меньше <0,25 мм - пылевой части почвенных агрегатов.

Таблица 1 – Агрегатный состав темно-каштановой почвы на опытных участках (сухое просеивание), %, метод Савиннова Н.И.

Место отбора	Глубина, см	Сухая навеска, г	Содержание гранул в % на воздушно -сухую почву, размер агрегатов в мм								
			> 10	7-10	5-7	3-5	2-3	1-2	0,5-1	0,25-0,5	< 0,25
Капельное орошение											
Контроль	0-10	985,9	27,9	8,8	8,2	12,7	10,2	14,9	6,4	4,6	6,3
	10-20	986,8	27,7	10,8	8,3	11,7	8,5	13,5	7,8	4,3	7,3
	20-30	911,6	26,5	9,9	9,3	13,0	9,0	13,0	6,6	3,7	9,0
Биоуголь	0-10	1070,3	18,1	5,5	6,0	11,5	16,1	23,6	7,3	5,3	6,6
	10-20	1011,0	20,6	7,8	7,6	13,8	16,4	20,3	5,6	4,2	3,8
	20-30	1034,1	26,3	8,6	8,6	13,2	11,9	16,6	5,5	4,1	5,1
Спринклерное орошение											
Контроль	0-10	848,9	14,1	6,6	8,0	13,3	14,9	25,5	7,2	5,9	4,5
	10-20	883,5	13,1	6,7	8,1	14,9	17,6	22,7	6,8	5,6	4,6
	20-30	767,9	22,0	7,4	8,4	14,1	12,7	18,8	6,2	5,5	5,0
Биоуголь	0-10	964,5	22,1	7,8	7,4	12,3	12,5	19,4	6,7	5,2	6,8
	10-20	942,3	23,0	8,1	8,0	12,0	11,0	17,8	6,3	5,4	8,4
	20-30	889,9	22,8	7,4	7,2	11,0	9,3	15,2	6,4	4,8	7,4

Результаты мезоагрегатов почвы по всем вариантам опытов показали наибольшие величины от 61,3 до 82,4 % по трем глубинам (0-10; 10-20; 20-30 см). Макро и микроагрегаты составляют от 17,0 до 35,5 % (таблица 2).

Следует отметить, что ранее говорилось о глыбистых агрегатных отдельностях на вариантах спринклерного орошения. В связи с этим, данные результаты по

определению коэффициента структурности по градации показали, отличное агрегатное состояние почв на вариантах капельного орошения с биоуглем по сравнению с контролем, где коэффициент структурности ниже, но оценивается также высоко по градации И.В. Кузнецовой, которая использовалась в работе А.А. Околовой, В.Ф. Желтобрюхова и других (таблица 3) [20, 21]. На спринклерном ороше-

Таблица 2 – Содержание мезоагрегатов, макро и микроагрегатов

Место отбора		Глубина, см	Мезоагрегаты, %	Макро- и Микроагрегаты, %
Капельное орошение	Контроль	0-10	65,8	34,2
		10-20	64,9	35,0
		20-30	64,5	35,5
	Биоуголь	0-10	75,3	24,7
		10-20	75,7	24,4
		20-30	68,5	31,4
Спринклерное орошение	Контроль	0-10	81,4	18,6
		10-20	82,4	17,7
		20-30	73,1	27
	Биоуголь	0-10	71,3	28,9
		10-20	68,6	31,4
		20-30	61,3	30,2

Таблица 3 – Оценка агрегатного состояния почв (градация Кузнецовой И.В.)

Коэффициент структурности	Оценка агрегатного состояния почв
>1,5	Отличное
1,5-0,67	Хорошее
< 0,67	Неудовлетворительное

нии агрегатное состояние почв на варианте с биоуглем ниже, чем на контроле (таблица 4). Причину таких результатов очень трудно объяснить. Возможно, это связано с неравномерной работой ороси-

тельной системы, возможно, биоуголь при таком орошении задерживается в макроагрегатах. Данный вопрос требует дальнейшего изучения, и говорить о каких-то внутрипочвенных процессах рано.

Таблица 4 – Коэффициент структурности почв опытного участка

Вид орошения	Место отбора	Глубина, см	Коэффициент структурности
Капельное	Контроль	0-10	1,92
		10-20	1,85
		20-30	1,82
	Биоуголь	0-10	3,05
		10-20	3,10
		20-30	2,10
Спринклерное	Контроль	0-10	4,38
		10-20	4,66
		20-30	2,71
	Биоуголь	0-10	2,47
		10-20	2,18
		20-30	2,03

Содержание гумуса в темно-каштановых почвах в условиях овощного севооборота снизилось по сравнению с целинными аналогами на 40-45 %. По содержанию гумуса в почве наблюдается большая пестрота. Так, весной перед закладкой

опытов на предполагаемых участках были отобраны образцы на определение содержания общего гумуса. Результаты показали неоднородность полей по содержанию гумуса и распределению его по профилю (рисунок 1).

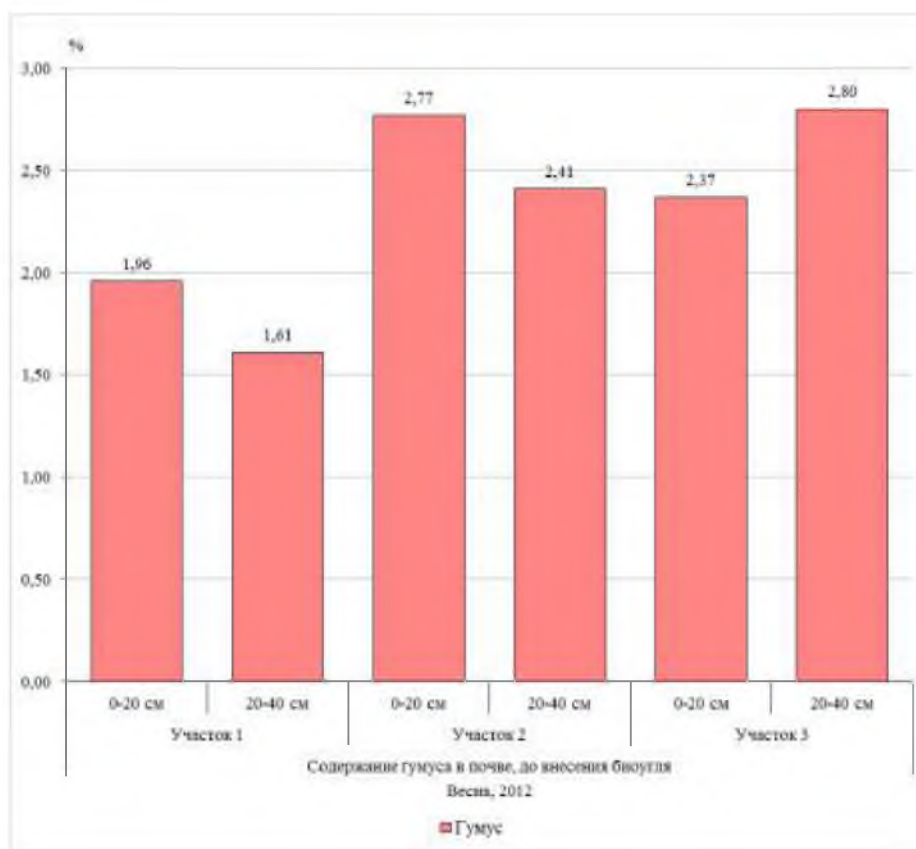


Рисунок 1 - Содержание гумуса в почве до закладки опытов

В темно-каштановых почвах опытно-го участка содержание общего гумуса по вариантам опытов имеют значительные отличия (рисунок 2).

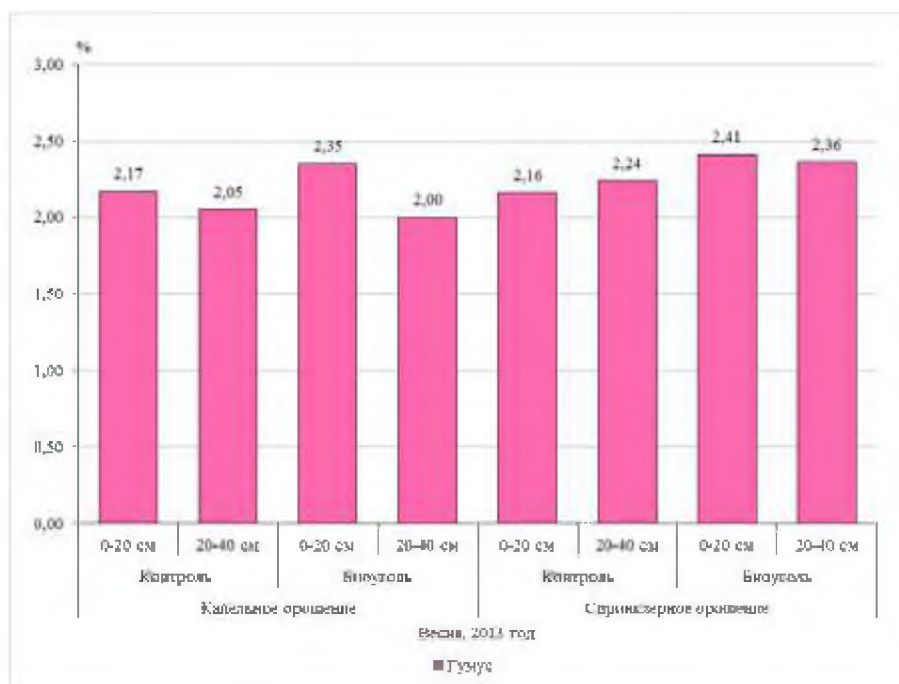


Рисунок 2 – Содержание гумуса по вариантам опыта

Пределы его содержания колеблются от 2,16 до 2,45 % в 0-20 см слое, в 20-40 см слое от 2,00 до 2,36 % (таблица 5).

Вариант с внесением биоугля отличается повышенным содержанием гумуса. При капельном орошении наблюдается незначительное вымывание органического вещества в нижний 20-40 см слой, при сплинкерном орошении в нижнем слое содержание гумуса больше на контроле, чем на варианте с биоуглем. Биоуголь, сорбируя на своей поверхности способствует сохранению гумуса от вымывания. Заметно влияние различного вида

орошения на содержание и распределение гумуса в почве. Так, содержание гумуса на варианте с биоуглем отличается заметно повышенным содержанием почвенной органики (рисунок 2). Валовой азот коррелирует с содержанием гумуса, почвы слабо обеспечены гидролизуемым азотом. Валовым калием темно-каштановые почвы обеспечены. Почвы участка карбонатные и имеют щелочную среду.

Данные фенологических наблюдений показали, что на всех вариантах опыта (контроль, биоуголь) рост и развитие овощных культур, отличаются.

Таблица 5 - Содержание гумуса, питательных веществ в темно-каштановых почвах опытных участков, весна, 2013

Виды орошения	Место отбора	Глубина, см	Гумус, %	Общий азот, %	Гидр азот, мг/кг	CO ₂ , %	Валовой K ₂ O, %	pH водн.
Капельное	Контроль	0-20	2,17	0,135	34,2	1,74	1,4	7,95
		20-40	2,05	0,123	30,5	1,83	1,39	7,96
	Биоуголь	0-20	2,35	0,148	36,1	1,97	1,02	7,96
		20-40	2,00	0,129	32,04	2,03	1,06	8,08
Сплинкерное	Контроль	0-20	2,16	0,145	39,2	1,37	1,31	8,15
		20-40	2,24	0,135	37,3	1,45	1,27	8,18
	Биоуголь	0-20	2,41	0,14	38,3	1,6	1,32	8,16
		20-40	2,36	0,137	35,2	1,53	1,42	8,15

На контрольном варианте капельного орошения огурцы находятся в фазе цветения и плодоношения. Контрольный вари-

ант отличается низкими параметрами плода и листьев по сравнению с вариантом биоуголь (рисунок 3).

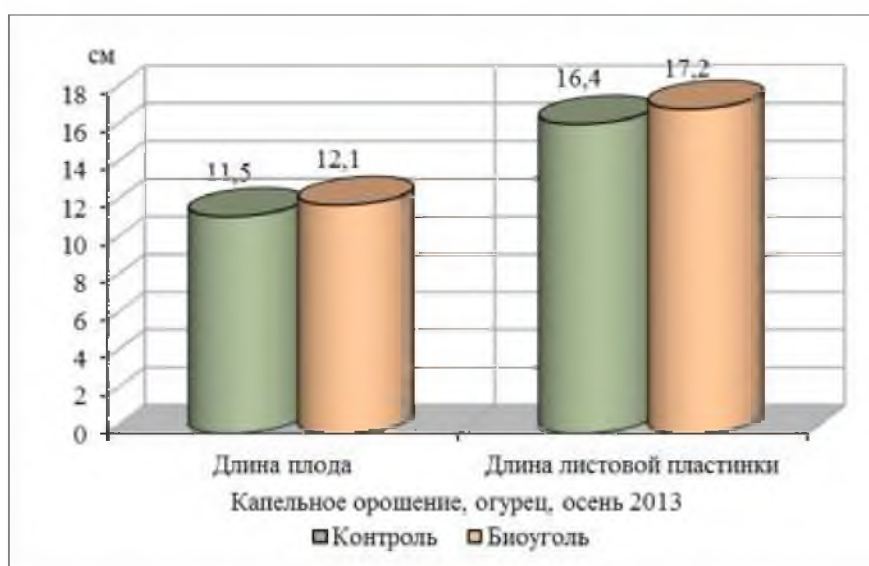


Рисунок 3 – Биометрические показатели по огурцам

Картофель в период наблюдения находился в фазе цветения и плодоношения.

На контрольном варианте (спринклерное орошение) картофель заражен колорадскими жуками, все листья объедены. Сильно заросли сорняками. На варианте с внесением биоугля (спринклерное орошение) семена картофеля перед посадкой

обработаны акробатом – 2,0 кг/га; полирамом – 1,5 кг/га; сторби – 0,2 кг/га. Здесь сорняков меньше и растения менее заражены колорадскими жуками. Картофель находится в фазе плодоношения. Ботва мощная и крепкая по сравнению с контрольным вариантом (рисунок 4).

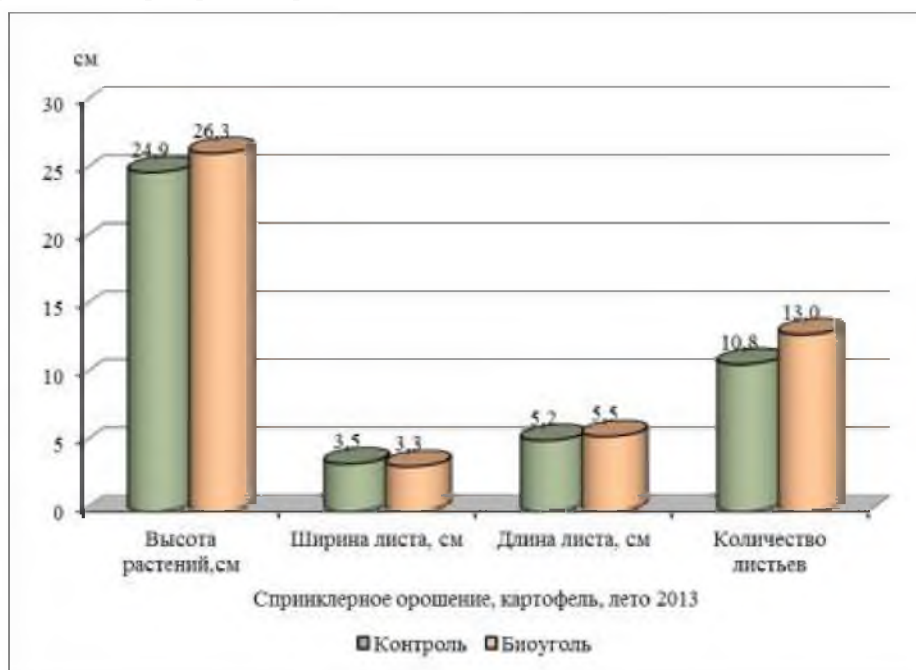


Рисунок 4 – Биометрические показатели по картофелю

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В весенний период по всем вариантам опытов больше влаги в почве на глубине 20-40 см, летом по всем вариантам низкие показатели. Варианты с биоуглем при капельном орошении содержат значительно больше влаги, чем на контроле. Внесение биоугля в почву сохраняет влагу по всем культурам (огурцы, картофель) при различных условиях орошения.

2. Объемная масса почвы опытных участков весной и летом при капельном и спринклерном орошении имеют низкие значения, к осени объемная масса увеличивается, вследствие процесса лессиважа при орошении.

3. При сухом просеивании в разных видах орошения наибольшее количество

составляют почвенные агрегаты >10 мм. На всех вариантах опытов мезаагрегатов почвы больше, чем макро и микроагрегатов. Коэффициент структурности агрегатного состояния почв на вариантах капельного орошения с биоуглем – отличное.

4. По содержанию гумуса в почве наблюдается большая пестрота. Вариант с внесением биоугля отличается повышенным содержанием гумуса. Биоуголь, сорбируя на своей поверхности способствует сохранению гумуса от вымывания. Почвы слабо обеспечены азотным питанием, обеспечены калием.

5. Биометрические измерения овощных культур показали лучшие результаты на вариантах с биоуглем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Козыбаева Ф.Е., Шарыпова Т.М., Сапаров Г.А. Изменение основных питательных элементов предгорных темно-каштановых почв в разных экологических условиях // Современное состояние картофелеводства и овощеводства и их научное обеспечение: материалы межд. научно-практич. конф. - Алматы, 2006. - С. 654-657.
- 2 Шеин В.В. Курс физики почв. - М.: Изд-во МГУ, 2005. - 432 с.
- 3 Elliot E.T. Aggregate structure and carbon, nitrogen and phosphorus in native and cultivated soils // Soil Sci. Am. J. - 1986. - V. 50. - P. 627-633.
- 4 Rawson A., Murphy B. The greenhouse effect, climate change and native vegetation. Native vegetation Advisory Council Background Paper 7. Department of Land and Water Conservation. - 2000. - Sydney.
- 5 Кершенс М. Значение содержания гумуса для плодородия почв и круговорота азота // Почвоведение. - 1992. - №10. - С. 122-131.
- 6 Ковда В.А. Основы учения о почвах: В кн. 1 - 2, - М., 1973. - 432 с.
- 7 Вильямс В.Р. Прочность и связность структуры почвы // Почвоведение. 1935. - № 5 - 6.
- 8 Мирзакеев Э.К., Козыбаева Ф.Е., Шарыпова Т.М., Махмутова Д.С. Изменение физико-химических свойств предгорных темно-каштановых почв Алматинской области при орошении // Почвоведение и агрохимия. - 2008. - №3. - С. 67-71.
- 9 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): - 5-ое изд., доп. и переработ. - М.: Агропромиздат. 1985. - 351 с.
- 10 UNCCD. (2008). Use of biochar (charcoal) to replenish soil carbon pools, restore soil fertility and sequester CO₂. 4th Session of the Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention (AWG-LCA 4). Poznan.
- 11 Busscher W.J., Novak J.M., Ahmedna M., Niandou M., Evans D.E., Watts D.W. Impact of Biochar Amendment on fertility of Southeastern Coastal Plain Soil // Soil Science. - 2009. - Vol. 174, - N. 2. - P. 105-112.
- 12 Tunza. Что такое биоуголь и как он работает? [Электронный ресурс]: october 24. 2011. - Режим доступа: <http://tunza.mobi/ru/articles/>, свободный.
- 13 Bruun S., El-Zahery T., Jensen, L. Carbon sequestration with biochar—stability and effect on decomposition of soil organic matter. Earth and Environmental Science: IOP conference series: 6, 24. 2010.
- 14 Gaunt L.J., Lehmann J. Energy Balance and Emissions Associated with Biochar Sequestration and Pyrolysis Bioenergy Production // Environmental Science and Technology. - 2008. - N. 42. - P. 4152-4158.
- 15 McHenry M. Agricultural bio-char production, renewable energy generation and farm carbon sequestration in Western Australia: Certainty, uncertainty and risk // Agriculture, Ecosystems and Environment. - 2009. - N. 129. - P. 1-7.
- 16 Kuzyakov Y., Subbotina I., Chen H., Bogomolova I., Xu X. Black carbon decomposition and incorporation into soil microbial biomass estimated by ¹⁴C labeling // Soil Biology and Biochemistry. - 2009. - N. 41. - P. 210-219.
- 17 Lehmann J., Gaunt J., Rondon M., Bio-char sequestration in terrestrial ecosystems- a review // Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change. - 2006. - N 11. - P. 403-427.
- 18 Ахмедов К.С., Архипов Э.А., Вирская Г.М. Водорастворимые полимеры и их взаимодействие с дисперсными системами. - Ташкент: «ФАН», 1969. - 250 с.
- 19 Entry J.A., Sojka R.E., Hicks B.J. Carbon and nitrogen stable isotope ratios can estimate anionic polyacrylamide degradation in soil // Geoderma. - 2008. - N. 145. - P. 8-16.
- 20 Кузнецова И.В. К оценке роли различных составных частей почвы в создании водопрочности почвенной структуры // Почвоведение. - 1966. - № 9. - С. 55-65.

21 Околелова А.А., Желтобрюхов В.Ф., Егорова Г.С., Касьянова А.С. Провинциальные особенности структурной организации почв Волгоградской области // Фундаментальные исследования: журнал. - 2013. - №4 (2). – С. 379-383.

ТҮЙІН

Ф.Е. Қозыбаева, Г.Б. Бейсеева, Н.Ж. Ажикина

**КҮҢГІРТ ҚАРА ҚОҢЫР ТОПЫРАҚТАРЫНЫҢ ҚҰНАРЛЫЛЫҒЫН АРТТЫРУ ЖӘНЕ
САҚТАУДА БИОКӨМІРДІҢ МАҢЫЗЫ**

*Қазақстан, Алматы, Ө.О.Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия
ғылыми зерттеу институты, E-mail: farida_kozybaeva@mail.ru*

Тау етегіндегі күңгірт қара қоңыр топырақтардың су әрекетіне топырақтың құрылымдық агрегаттарының төзімділігі төмен. Жыл сайынғы көкөніс дақылдарын егу және вегетациясы кезеңінде агротехникалық өңдеу, суаратын судың бүліндіру әрекеті топырақтың құрылымдық агрегаттарының нашарлауына, гумус заттарының деградациясына, қоректік элементтердің шығарылуына және күңгірт қара қоңыр топырақтардың құнарлылығының төмендеуіне алып келеді. Ғылыми-зерттеу жұмысы сорбент және мелиорант ретінде күріш қабығын (400°C) пиролиздеу кезінде алынған биокөмірді пайдалану жолымен топырақтың физикалық, су-физикалық, химиялық, физикалық-химиялық, биологиялық қасиеттері мен қоректік режимін жақсартуға бағытталған. Зерттеулердің көрсетуі бойынша тамшылатып суаруда биокөмір енгізілген нұсқада бақылау нұсқасымен салыстырғанда ылғал елеулі мөлшерде молырақ. Суарудың әр түрлі жағдайларында топыраққа биологиялық көмірді енгізу барлық дақылдар (қияр, картоп) бойынша ылғалды сақтайды. Тамшылатып және спринклерлік суару кезінде көктем және жаз айларында тәжірибе телімдерінің топырақтарының көлемдік массасының мәні төмен, күзге қарай суару кезінде лессиваж үрдісі салдарынан көлемдік масса артады. Әр түрлі суару жағдайында топырақты құрғақ күйде елеуліштен өткізген кезде >10 мм топырақ агрегаттары ең көп мөлшерді құрайды. Тәжірибенің барлық нұсқаларында макро және микроагрегаттарға қарағанда топырақтың мезоагрегаттары көбірек. Биологиялық көмір енгізілген нұсқада тамшылатып суаруда топырақтың агрегаттық жағдайының құрылымдық коэффициенті өте жақсы. Гумустың мөлшері бойынша биологиялық көмір енгізілген нұсқа өзгешеленеді. Тәжірибе телімінің топырақтары азот қорегімен аз қамтамасыз етілген, калиймен қамтамасыз етілген. Көкөніс дақылдарын биометриялық өлшеу биологиялық көмір енгізілген нұсқада жақсы нәтижелер берді.

SUMMARY

F.E. Kozybaeva, G.B. Beiseyeva, N.J. Azhikina

**SIGNIFICANCE OF BIOCARBON IN INCREASE AND MAINTENANCE OF DARK
CHESTNUT SOILS FERTILITY**

*Kazakhstan, Almaty, Kazakh research institute of soil science and agricultural chemistry the
name of U.U. Usanova, farida kozybaeva@mail.ru*

Livery soils of foot-hills have subzero stability of soil structural aggregates to influence of water. Annual agrotechnical treatment in the period of sowing and vegetation of vegetable cultures, destructive properties of watering water result in worsening of structural aggregates of soil, degradation of humus substances, bearing-out of nourishing elements and decline of fertility of livery soils. Research work is sent to the improvement of physical, water-physical, chemical, physical and chemical, biological properties and food mode of soil by the use of the biocarbon got at pyrolysis (400°C) of rice husk, as sorbent and мелиоранта. Results showed that variants with biocoal at tiny irrigation contained considerably anymore moisture, what on control. Bringing of biocarbon in soil saves moisture on all cultures (cucumbers, potato) at the different terms of irrigation. By volume mass of soil of experience areas in spring and summer at tiny and спринклерном irrigation have subzero values, to the autumn by volume mass increases, because of process of лессиважа at irrigation. At the dry sifting in the different types of irrigation the most is made by soil aggregates >10 mm. On all variants of experiments of мезоагрегаты soil more than macro and микроагрегаты. Coefficient of structuralness of the aggregate state of soils on the variants of tiny irrigation with biocarbon - excellent. A variant with bringing of biocarbon differs in enhanceable maintenance of humus. Soils are poorly provided with a nitric feed, provided with potassium. The biometric measuring of vegetable cultures showed the best results on variants with biocarbon.