

8. Сысой, И. П. Продуктивность и устойчивость лекарственных растений природной флоры северной части Беларуси (на примере популяций модельных видов): дис. ... канд. биол. наук: 03.02.01. – Институт экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси, Минск, 2018. – С. 397.
9. Сысой, И. П. Эколого-фитоценотические особенности формирования урожайности модельных видов дикорастущих лекарственных растений на территории Белорусско-Валдайской провинции / И. П. Сысой // Молодежь в науке – 2016 [Электронный ресурс] : материалы XIII Междунар. науч. конф., Минск, 22–25 нояб. 2016 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Совет молодых ученых. – Минск, 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
10. Хасанова, З. М. Морфофизиологические особенности роста и развития лекарственного растения тысячелистника обыкновенного *Achillea millefolium* / З. М. Хасанова, Л. А. Хасанова, Л. Г. Наумов, Л. Ю. Самойлова // Вестник ОГУ. – 2010. – № 6. – С. 409–411.
11. Шарова, Е. А. Эколого-биологические особенности *Achillea millefolium* L. в условиях произрастания Байкаловского района / Е. А. Шарова, А. Д. Шарова // Современные подходы и методы в защите растений. – Екатеринбург, 16–18 ноября 2020 года. – С. 242–243.

УДК 631.811.91:332.362

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕРИАЛА «ПММ» ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

А. А. Вартамян¹, В. О. Токмаджян², С. Б. Галстян², Э. В. Аванесян²

¹МГУ им. М. Ломоносова, Москва, Россия, arevshad@mail.ru

²Шушинский технологический университет, Ереван, Армения,
tokmajyanv@gmail.com

Аннотация

Для регионов с недостаточной и неустойчивой влажностью вода является важным фактором урожайности возделываемых культур на протяжении последних четырех лет ученые МГУ им. Ломоносова и Шушинского технологического университета на малых участках проводят исследования по применению материала «ПММ» и других мелиорантов с целью разработки технологий по его применению в сельском хозяйстве. Материал «ПММ» позволяет значительно повысить влагоемкость почвы, что приведет в сельском хозяйстве к сокращению полива воды, затрат удобрений, электроэнергии и рабочей силы, а также существенно повысит урожайность выращиваемых растений. Для того чтобы использовать созданный материал и технологии его укладки в промышленных масштабах, необходимо провести натурные испытания. В работе представлена программа экспериментальных исследований по выращиванию озимой пшеницы на залесных выщелоченных коричневых почвах, где среднее

многолетнее количество осадков колеблется в пределах 500-550 мм, а температура – 10,0-11,0°C.

Ключевые слова: почва, вода, влагоемкость, субстрат, полимер-минеральный материал, пшеница.

SELECTION OF FEATURES USED BY PMM MATERIAL IN THE GROWTH OF WINTER WHEAT

A. A. Vartanyan, V. H. Tokmajyan, S. B. Galstyan, E. V. Avanesyan

Abstract

Water is a crucial component in the yield of cultivated crops in areas with inadequate and unstable humidity. Researchers from Moscow M. Lomonosov State University, and Shushi University of Technology have for the past four years been studying the use of PMM material and other ameliorants in small areas in order to develop technologies for their application in agriculture. PMM material use in agriculture can significantly raise the soil's moisture capacity, which will lower irrigation water use, fertilizer costs, labor costs, and electricity costs while also significantly raising crop yield. It is necessary to conduct full-scale tests before the created material and the technology of its laying are used on an industrial scale. The paper outlines an experimental research plan for growing winter wheat on brown, forest-leached soils with temperatures averaging 10.0 to 11.0°C and average annual precipitation of 500 to 550 mm.

Keywords: soil, water, moisture capacity, substrate, polymer-mineral material, wheat.

Введение. Плодородность почвы зависит от ее структуры, пористости, влагоемкости, поглотительной способности, от наличия в ней коллоидных частиц, имеющих органическое и минеральное происхождение. Чем больше таких частиц, тем больше поглотительная способность почвы, следовательно, объем воды и количество растворенных солей и газов удерживаются в ней, которые выращиваемые растения через свою корневую систему поглощают и используют для своего развития. Если в почве имеется достаточное количество питательных веществ, но есть дефицит воды и воздуха, то растение плохо развивается и может со временем погибнуть. Поэтому необходимо в почве обеспечить достаточное количество воды и воздуха, которые располагаются в почвенных порах, и занимают в зависимости от грунта примерно 40% его объема. Водный режим растений характеризуется физическими процессами, которые происходят в почве при внесении туда воды – движение, расход, сохранение влаги, расположение в разных горизонтах и т.д. Для повышения эффективности земледелия желательно в почве создавать поры размером менее 3-5 мм. Тогда, в мелких порах в основном будет сохраняться вода, а в крупных порах - воздух, который необходим для дыхания растений, их корневой системы и живущих в почве микроорганизмов. В естественных условиях, между зернами образуются щели среднего размера и такие глинистые грунты приобретают хорошие фильтрационные характеристики. Чем больше пористость грунта, тем больше воды и воздуха размещается в нем. Максимальное количество воды, собираемое в рассматриваемой почве, соответствует критерию водовмещаемости почвы, кото-

рый следует отличать от понятия влагоудерживающей способности почвы, определяемой количеством влаги, остающейся в ней после полного водонасыщения, до окончательной свободной выжимки [1].

Для улучшения агрофизических и агрохимических свойств почвы и повышения урожайности сельскохозяйственных культур, десятилетиями ведутся исследования с целью применения богатого калием переработанного дацитового туфа [2, 3, 4].

На практике для быстрого улучшения физико-химических свойств почвы давно успешно используются различные мелиоранты полимерно-минерального происхождения [5, 6, 7].

В естественных условиях, без применения искусственного орошения, основным источником влаги в почве являются атмосферные осадки в виде дождей и снега, а также грунтовые воды и реки. Количество имеющегося в почве воды, ее температура и окружающего воздуха, а также климатические условия существенным образом влияют на жизнестойкость выращиваемых растений [8]. В странах с горным рельефом местности весьма актуальна проблема сохранения и эффективного использования поверхностных и подземных вод. Например, в Армении среднегодовой показатель водных ресурсов составляет 19,70 млрд. м³, из которых значительный удельный вес занимает испарение - 11,48 млрд. м³, а выход речных потоков, образующихся от осадков, подземных и пограничных вод, составляет приблизительно 7,12 млрд. м³ воды в год. При этом в реках максимальный поток воды наблюдается в апреле-мае, сентябре-октябре в период активного таяния снега и обильных дождей. Значительную роль в формировании водных ресурсов играют грунтовые воды, которые накапливаются в подземных бассейнах. Например, в Армении за год формируется 2,40 млрд. м³ подземного стока, из которого 1,19 млрд. м³ накапливается в Араратском артезианском бассейне, из которого артезианские скважины могут обеспечить стабильный расход воды в 5-100 л/сек. Отметим, что интенсивное использование водных ресурсов этих подземных бассейнов приводит не только к их истощению, но и к ухудшению качественных показателей воды и к экологическим проблемам. В Армении подобная проблема возникла в последние годы, когда был зафиксирован рост многочисленных спонтанно возникающих рыбоводческих хозяйств, для водоснабжения которых было сооружено большое количество артезианских скважин [9].

Важное значение для выращиваемых растений в богарных условиях имеют также показатели испарения, выталкивающие свойства почвы и т.д. [10, 11].

Таким образом, для выживания, роста и развития различных сельскохозяйственных растений важны все физико-химические свойства почвы, которые свои лучшие значения приобретают в структурных почвах, одновременно содержащих в достаточном количестве воду, воздух и минеральные удобрения.

Повышение урожайности и качество выращиваемых культур можно обеспечить с помощью систем мониторинга и управления процессами выращивания растения и окружающей среды (почвы и атмосферы), вносимых удобрений и недостающей поливной воды. Добавление в почву полимерно-

минерального материала ПММ – нового инновационного материала, путем их перемешивания, а также установление в ней водоудерживающих картриджей различной формы с заранее определенным количеством ПММ, повышают ее влагоемкость, позволяют сохранить дополнительный объем воды для питания растения, накопленную от осадков или искусственного полива [12, 13, 14].

Полимеро-минеральный материал «ПММ» разработан в институте механики МГУ им. Ломоносова, сотрудниками лаборатории природных процессов под руководством А. А. Шахназарова. Многочисленные экспериментальные исследования, проведенные в РФ и Республике Армения различными организациями (Ботанический сад МГУ, Тимирязевская академия, институт сельского хозяйства Крыма, компания Садко, ШТУ, институт водных проблем и гидротехники Армении и др.) показали, что дозированное перемешивание ПММ с различными грунтами, позволяет значительно повысить их влагоемкость, что приведет в сельском хозяйстве к сокращению полива воды, затрат удобрений, электроэнергии и рабочей силы, а также существенно повысит урожайность выращиваемых растений, в том числе в богарных условиях и в парниках [1].

В результате проведенных экспериментов выявлена возможность получения дополнительного объема воды в субстрате сверх его влагоемкости, а также показано как этот дополнительный объем воды сохраняется продолжительное время, по сравнению с субстратом без ПММ, который позволяет не только аккумулировать дополнительную влагу, но и понизить коэффициенты фильтрации и испарения почвы [15].

Основной задачей земледелия в естественных условиях является эффективное использование солнечной энергии для синтеза органического вещества. Для обеспечения нормальной деятельности растений, кроме света и тепла, также необходимы вода, питательные вещества, воздух (CO_2 и O_2), которые растения получают из почвы и окружающей среды. Из отмеченных составляющих, для регионов Армении с недостаточной и неустойчивой влажностью, вода является важным фактором урожайности возделываемых культур [16].

Озимая пшеница - одна из основных зерновых культур, наиболее ценных и высокоурожайных растений, выращиваемых в Республике Армения. Средняя урожайность зерна осеннего посева во всех регионах возделывания в РА превышает урожайность весеннего посева, поскольку хорошо используется растениями зимняя и весенняя влажность, накопившаяся в почве за счет осадков.

В условиях нехватки воды в почве, для выживания, озимая пшеница создает мощную корневую систему, проникающую глубоко в почву, благодаря которой лучше усваиваются питательные вещества и вода, тем самым растение меньше страдает от засухи, а также лучше защищено благодаря ранней зрелости. В силу нехватки воды, урожайность зерна в богарных условиях существенно ниже, чем в орошаемых почвах того же региона. Поэтому предлагается на землях, где сельхоз культуры возделываются без искусственного орошения, использовать материал «ПММ» для повышения их влагоемкости, и тем самым улучшить водный режим питания этих растений, которое приведет к увеличению их урожайности и жизнестойкости.

Повышение урожайности и жизнестойкости растений, а также получения качественной продукции возможно обеспечить с помощью инфокоммуникационных технологий (ИТ) мониторинга и управления как самого процесса выращивания растения, так и окружающей среды (почвы и атмосферы, изменения климатических условий), и вносимых в почву удобрений и недостающей поливной воды [17].

Основной целью данного предложения является снижение себестоимости выращиваемой продукции, повышение ее конкурентоспособности за счет сокращения расходов на ресурсы и повышение урожайности озимой пшеницы. Поставлена задача – исходя из результатов натуральных исследований, выяснить характер воздействия материала «ПММ» на улучшение параметров режима воды в почве и исходя от способа применения мелиоранта - на увеличение урожая озимой пшеницы. В результате использования ПММ в почве ставится задача достичь следующих результатов:

- в богарных условиях повысить урожайность зерна озимой пшеницы и побочный урожай соломы не менее, чем на 20 %;
- сократить на 15-20 % расход удобрений;
- получение возможных вариантов укладки ПММ в почву, нахождении его оптимального количества и концентрации, рецептуры (пропорций и порядка смешивания), предложения по технологии выращивания озимой пшеницы;
- внесение дозированного количества ПММ должно улучшить агрофизические свойства почвы;
- получить зависимости коэффициентов фильтрации и влагоемкости от технологии и количества вносимого в выбранную почву ПММ.

Материалы и методы. Натурные (полевые) исследования предлагается провести в разных регионах Армении. В процессе исследований планируется:

- определить места для проведения богарных испытаний (площадь, кол-во делянок под каждый вариант почвы, их характеристики и требования к водному режиму, условия обработки почвы и семена перед посадкой и после);
- получение и анализ статистических данных по климатическим условиям прошлых лет на выбранной территории, количеству выпадающих осадков и количеству вносимых ранее удобрений, а также урожайности выбранных видов растений, для определения возможных результатов от применения ПММ и формулировки химико-физиологических требований к смеси (почве с ПММ) в части влагоемкости, фильтрационной способности, количества удобрений; Разработать технологию использования ПММ в почве для выращивания озимой пшеницы в богарных условиях;
- определение укрупненных программ испытаний (без ПММ и удобрения, а также количество вариантов с ПММ и удобрениями);
- проведение первых натуральных испытаний, анализ полученных результатов и доработка требований к почве с ПММ;
- на основе полученных новых рецептов создание нового план-графика испытаний;
- проведение вторых натуральных испытаний, анализ полученных результатов;

➤ провести анализ испытаний и подготовить рекомендации для фермерских хозяйств.

Результаты и обсуждение. В условиях нехватки воды в почве для выживания озимая пшеница создает мощную корневую систему, проникающую глубоко в почву, благодаря которой лучше усваиваются питательные вещества и вода, тем самым растение меньше страдает от засухи, а также лучше защищена благодаря ранней зрелости. Для того чтобы использовать созданный материал и технологии его укладки в промышленных масштабах в течении последних лет нами проводились лабораторные испытания без растений, используя различные концентрации материала ПММ в различных почвах.

Эксперименты проводились в гидравлической лаборатории института водных проблем и гидротехники им. академика И. В. Егiazарова (г. Ереван, РА).

Контейнеры с почвой или субстратом определенной массы с соответствующими отверстиями в основании для фильтрации воды ставили в бассейн так, чтобы свободная поверхность воды достигла верхнюю поверхность почвы (субстрата). Емкости выдерживают в воде несколько часов (до нескольких дней), чтобы свободные поры почвы (субстрата) наполнились водой. В результате имеем полностью насыщенный субстрат (почва). Данное состояние близко к полной влагоемкости почвы (субстрата). После оставляем контейнеры на несколько часов и даем воде стечь из отверстий. В результате получим состояние близкое к полной влагоемкости почвы (субстрата).

После определения полевой влажности субстрата ежедневно, желательно в одно и то же время, определяют количество влаги (масса воды) в почве и субстрате, которые постепенно уменьшаются за счет испарения. Почва и субстрат, выбранные для опытов, находились в естественных условиях.

На рисунке 1 показаны изменения массы воды в песчано-глинистой почве (рН=8,5; CaCO₃=4,85%; содержание водорастворимых солей – 0,038%) и субстрате с массой по 500 г., при пропорции «ПММ» в субстрате – 2 г/кг. Масса пустых контейнеров равна 50 г.

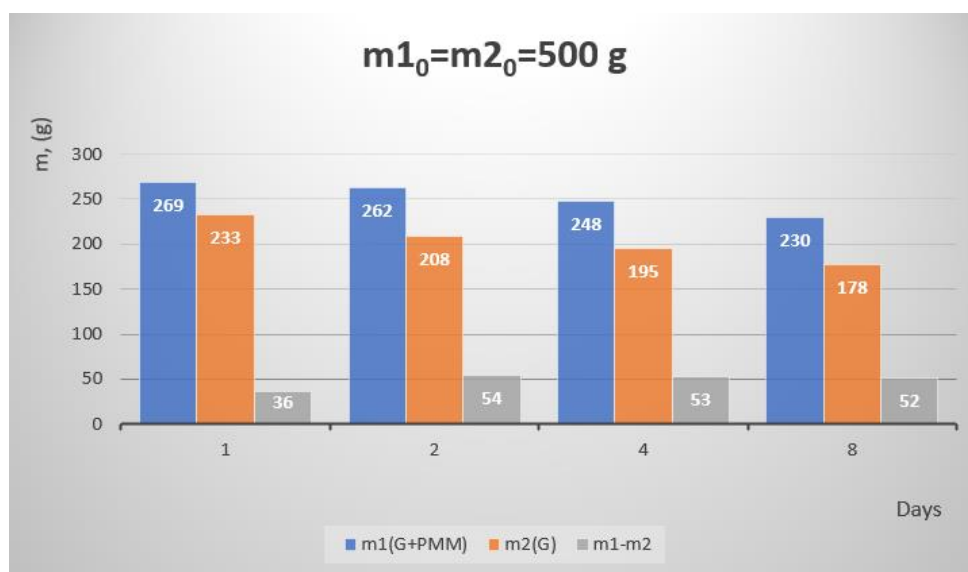


Рисунок 1 – Изменения массы воды в почве и субстрате с массой по 500 г., при пропорции «ПММ» в субстрате – 2 г/кг

Эксперименты выявили возможность получения дополнительного объема воды в субстрате с «ПММ» по сравнению с почвой без «ПММ». Показано, как масса дополнительной воды сохраняется с течением времени.

Проводились также ряд лабораторных исследований, которые показали, что материал «ПММ» обладает многократной цикличностью набухания и высыхания, не разрушается под воздействием почвенных, биологических и атмосферных факторов, экологически чист и безопасен, а также способен удерживать в своей структуре различные микроэлементы и удобрения, необходимые для развития растений и дозированной отдачи их вместе с аккумулялированной им водой.

По нашему мнению, необходимо провести также ряд натуральных исследований. Опыты будут проводиться в трех повторениях. Будут рассмотренные следующие варианты:

1. Без ПММ и удобрения (контрольный).
2. P60K60 перед посевом, N90 весной.
3. P90K60 перед посевом, N120 весной.
4. ПММ 1,5 т /га перед посевом.
5. ПММ 3,0 т /га перед посевом.
6. ПММ 6,0 т/га перд посевом.
7. P60K60 + ПММ 1,5 т / га перед посевом, N90 весной.
8. P90K60 + ПММ 1,5 т /га перед посевом, N120 весной.
9. P60K60 + ПММ 3,0 т / га перед посевом, N90 весной.
10. P90K60 + ПММ 3,0 т /га перед посевом, N120 весной.

Прежде чем провести эксперимент для характеристики опытных участков (путем выкапывания ям), в гумусовых горизонтах будет определено валовое содержание гумуса, карбоната кальция, азота, фосфора и калия (%), рН суспензии в водных и солевых вытяжках.

Повторения и варианты полевых экспериментов будут располагаться систематическим методом, где варианты во всех повторениях располагаются в той же последовательности, чтобы не иметь общей границы. Последовательно расположенные варианты позволяют сортировать варианты таким образом, чтобы они находились на минимальном расстоянии друг от друга, чтобы легче было их сравнивать. Опытные участки со всех сторон будут окаймлены защитными полосами шириной 1 м. Между делянками также будут оставлены защитные полосы шириной 1 м. Итак, каждая делянка будет иметь общую ширину 4,6 м и длину 53 м (площадью 250 м²). Таким образом, для полевых экспериментов, проводимых в трех регионах Республики Армения. Для 2-х сортов пшеницы потребуется 4,5 га пахотных земель, для каждого участка - 1,5 га. Сразу после сбора урожая предыдущей культуры на опытных участках будет выполняться лущение стерни дисковым лущильником средней тяжести. Затем перед основной обработкой почвы опытный участок с помощью ленты разбивают на делянки. Каждый из участков будет разделен на 30 делянок с учетной площадью 180 м² и общей площадью 250 м². После разбивки опытного участка на делянки, по их углам будут вбиты колышки, на которых будут записываться номера повторений и вариантов. После этого на опытных участках по схеме опыта в поч-

ву будут внесены соответствующее количество удобрений и мелиорантов и будет проведена основная обработка почвы на глубину 7-8 см плоскорезными орудиями. Азотные удобрения будут внесены в почву ранней весной. Посев будет производиться при норме 5 млн. всхожих зерен на 1 гектар со второй декады сентября до первой декады ноября в зависимости от климатических зон.

По предлагаемой схеме для полевых экспериментов в 2-х регионах Республики Армения и 1-м регионе Республики Арцах потребуется 900 кг/год семян двух разных сортов озимой пшеницы, 8000 кг ПММ (за весь период), а также в каждый год – 317 кг двойного суперфосфата, 233 кг хлористого калия, 300 кг аммиачной селитры, гербициды 3 л/га.

Работы планируется проводить в два этапа: полевые вегетационные опыты и лабораторные исследования.

В течение вегетационного периода фенологические наблюдения и биометрические измерения будут проводиться во всех вариантах и повторениях опытных участков. Расчетные расстояния (метровки) для наблюдений и измерений будут выбраны из двух случайных мест делянки. Будут сделаны следующие наблюдения и измерения:

1. Во всех вариантах и повторениях указывают дату появления всходов на поверхности почвы, дату массового прорастания, начало кущения и общую кустистость, начало фазы трубкования и общий переход к этой фазе. Массовое наступление фенологической фазы (разгар) отмечают в тот день, когда в неё вступят 70 % растений.

2. Учет структурных элементов урожая будет производиться накануне сбора урожая: с 2-х мест каждой делянки будет взято по 10 типичных растений и будет проведен анализ.

3. Общий учет урожая будет проводиться методом уборки прямого комбайнирования, взвешиванием урожая с каждой делянки.

4. Будет проведен качественный анализ урожая зерна, а также статистическая обработка данных об урожае зерна методом дисперсионного анализа и расчет экономической эффективности тестируемых вариантов.

На разных этапах развития растений будут определяться: полевая влажность, (%), влагоемкость почвы, ($\text{м}^3/\text{га}$), капиллярная влагоемкость, (%), водопроницаемость почвы.

Заключение. В силу нехватки воды урожайность зерна в богарных условиях существенно ниже, чем в орошаемых почвах того же региона. Поэтому предлагается на землях, где сельхоз культуры возделываются без искусственного орошения, использовать материал «ПММ» для повышения их влагоемкости, и тем самым улучшить водный режим питания этих растений, которое приведет к увеличению их урожайности и жизнестойкости. Настоящая гипотеза проверена в лабораторных испытаниях. По предложенной схеме эксперименты будут продолжены в условиях открытого грунта.

Список цитированных источников

1. Вартанян, А. А. Автоматизация процессов выращивания растений в субстратах с водоаккумулирующим полимерно-минеральным материалом:

- Монография / А. А. Вартамян, О. В. Токмаджян, А. А. Шахназаров и др. // Степанакерт : ШТУ, 2021. – 158 с.
2. Манукян, Р. Р. К вопросу об улучшении мелиоративно-экологического состояния переувлажненных орошаемых лугово-бурых почв Араратской равнины при внесении кальцийсодержащих химических веществ / Р. Р. Манукян, С. А. Мамаджанян, В. А. Папинян // Известия государственного аграрного университета Армении, 2007, – № 3. – С. 34–38.
 3. Еськов, А. И. Современное состояние и перспективы использования органических удобрений в сельском хозяйстве / А. И. Еськов, С. М. Лукин, Г. Е. Мерзлая // М : Плодородие, 2018. – № 1 (100). – С. 20–23.
 4. Державин, Л. М. Методология проектирования применения удобрений и других средств химизации в ресурсосберегающих агротехнологиях при модернизации земледелия / Л. М. Державин // М : Агрехимия, 2013. – № 8. – С. 18–29.
 5. Tokmajyan, V. H. The Perspectives Of Providing The Storage Of Irrigation Water In The Case Of Using Water Collecting Additives In The Ground / V. H. Tokmajyan, A. Kh. Markosyan, A. A. Khalatyan, N. B. Khachatryan // Bulletin of High Technology, Shushi, 2018, – N2 (6). – 2018. – P. 9–14.
 6. Danilova, T. N. Regulation of the water regime of grainy sandy loam soils and moisture supply of plants with the help of water-absorbing polymers / T. N. Danilova // Agro physics, 2016. – № 1. – P. 8–16.
 7. Иванова, Л. А. Физико-химическая трансформация минерала вермикулита в субстрат для выращивания растений / Л. А. Иванова, В. В. Котельников, А. Е. Быкова // М : Вестник МГТУ, 2006. – Т. 9. – № 5. – С. 883–889.
 8. Ерицян, С. К. Влияние последействия удобрений и мелиорантов на озимую пшеницу в условиях Аскеранского района НКР / С. К. Ерицян, Н. В. Фарсиян // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии, 2016. – 07–09. – Вып. 3. – С. 28–32.
 9. Sahakyan S. V., Yedoyan T. V. The problem of Ararat aquifer basin and the ways of solution. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 953, 2020, doi:10.1088/1757-899X/953/1/012072
 10. Кулик, Н. Ф. Дистилляция почвенного раствора под действием температур и возможность его использования растениями / Н. Ф. Кулик // М : Почвы и окружающая среда, 2018. – Т. 1. – № 4. – С. 277–283. doi: 10.31251/pos.v1i4.36
 11. Кулик, Н. Ф. О возможности конденсации атмосферной влаги в почве / Н. Ф. Кулик // М : Бюллетень почвенного институтата им. В. В. Докучаева, 2016. – Вып. 83. – С. 41–51. doi: 10.19047/0136-1694-2016-83-41-5
 12. Куприков, М. Ю. Диалектика конструкторской документации, или чертеж как язык инженера / М. Ю. Куприков, Н. М. Куприков // Компетентность, 2019. – № 6. – С. 21–27.
 13. Маслов, Ю. В. Быстрое прототипирование и его применение в аэрокосмической отрасли / Ю. В. Маслов, В. Ю. Мищенко // Атмосферные энергетические установки, 2011. – № 1. – С. 23–27.
 14. Сироткин, О. С. Прототипирование и технология послойного синтеза в современном компьютеризированном производстве / О. С. Сироткин,

- Ю. М. Тарасов, С. Б. Рыцев, Р. И. Гирш // Российская энциклопедия CALS. Авиационно-космическое машиностроение. – М. : ОАО «НИЦАСК», 2008. – С. 123–124.
15. Vartanyan, A. A. Increase of Soil Moisture Content by Applying Polymer-Mineral Material / A. A. Vartanyan, A. A. Shakhnazarov, V. H. Tokmajyan, A. A. Sarukhanyan // Bulletin of High Technology. – 2020. – N 1(11). – С. 3–10.
16. Galstyan, S. B. The Regulation of Water Regime of Field Crops and Decorative Woody Plants in Natural Conditions by Applying Polymer-Mineral Raw Material / S. B. Galstyan, A. H. Vardanyan, V. H. Tokmajyan, N. E. Gorshkova and all // Bulletin of High Technology. – 2020. – N 1(11). – С. 11–15.
17. Vartanyan, A. A. Management of Processes of Growing Winter Crop in Rainfed Conditions Using Innovative Technological Solutions / A. A. Vartanyan, M. V. Markosyan, V. H. Tokmajyan, S. B. Galstyan // Bulletin of High Technology. – 2020. – N 2(12). – С. 3–13.

УДК 631.8

ВОЗМОЖНОСТИ ВЕРМИТЕХНОЛОГИИ В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

И. А. Варфоломеева, О. А. Ульянова

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия,
kora64@mail.ru

Аннотация

Показана возможность получения вермикомпоста из использованного чая (жмыха), позволяющего повышать урожайность кукурузы и плодородие агросерой почвы. Выявлено, что вермикомпост способствовал повышению содержания гумуса в почве с низкого, отмеченного на контроле, до средних значений в зависимости от варианта опыта. Установлена оптимизация пищевого режима при внесении вермикомпоста в почву. Обнаружено, при применении его под кукурузу отмечается тенденция повышения цинка, никеля, меди, кобальта в кукурузе, но снижается количество токсичных элементов: кадмия и свинца. Максимальный вклад в формирование урожайности кукурузы внес вермикомпост, применяемый в агросерую почву в количестве 3 и 5 т/га, где прибавка составила составила 59-68 % к контролю.

Ключевые слова: агросерая почва, жмых из чая, вермикомпост на основе жмыха из чая, урожайность полевых культур, токсичные элементы.

THE POSSIBILITIES OF VERMITECHNOLOGY IN SOLVING ENVIRONMENTAL PROBLEMS

I. A. Varfolomeeva, O. A. Ulyanova

Abstract

The possibility of obtaining vermicompost from used tea (cake) is shown, which makes it possible to increase the yield of corn and the fertility of agro-gray soil. It was found that vermicompost contributed to the increase in the humus content in the soil from the low, noted in the control, to the average values, depending on the