

УДК631.82:642. 831.322

Сулейменова Мария Шаяхметовна¹,
кандидат химических наук, доцент
Джапарова Шакархон²,
кандидат химических наук, доцент
Дауметова Салтанат Турмаганбет кызы ¹,
докторант
Жетенова Мадина Сериковна¹,
докторант
Кушбакова Гулнура Турсунбаевна²,
научный сотрудник

РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ БИОПРЕПАРАТОВ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Сулейменова Мария Шаяхметовна¹,
химия илиминин кандидаты, доцент
Джапарова Шакархон²,
химия илиминин кандидаты, доцент
Дауметова Салтанат Турмаганбет кызы ¹,
докторант
Жетенова Мадина Сериковна¹,
докторант
Кушбакова Гулнура Турсунбаевна²,
илимий кызматкер

ЖАРАТЫЛЫШ РЕСУРСТАРЫНЫН ТУРУКТУУЛУГУН САКТОО УЧУН ЭКОЛОГИЯЛЫК КООПСУЗ БИОЛОГИЯЛЫК ПРЕПАРАТТАРДЫ ИШТЕП ЧЫГУУ

Suleimenova Maria Shayakhmetovna¹,
Ph.D, Associate Professor
JaparovaShakarhon²,
Ph.D Associate Professor
Daumetova Saltanat Turmaganbet kyzy¹,
doctoral student
Zhetenova Madina Serikovna¹,
doctoral student
Kushbakova G.T.²,
researcher

DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY BIOPREPARATIONS FOR PRESERVING THE SUSTAINABILITY OF NATURAL RESOURCES

¹Алматинский технологический университет, Алматы, Республика Казахстан

²Ошский технологический университет им. М.М. Адышева, Ош, Кыргызская Республика

³Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева ЮО НАН КР ПКР, Ош, Кыргызская Республика

¹Алматы технологиялык университети, Алмата, Казахстан Республикасы

²М.М. Адышев ат. Ош технологиялык университети, Ош, Кыргыз Республикасы

³КРП КР УИА ТБ А.С. Джаманбаев ат. Жаратылыш байлыктары институту, Ош, Кыргыз Республикасы

¹Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan

²Osh Technological University named after M.M. Adysheva, Osh, Kyrgyz Republic

³Institute of Natural Resources named after A.S. Dzhamanbaev SB NAS KR PKR,
Osh, Kyrgyz Republic

Аннотация. В статье представлены данные об инновационном биопрепарате, содержащий гуминовые комплексы, минеральные компоненты и биологически активные добавки. Установлено, что благодаря своему уникальному составу, биопрепарат способствует улучшению агрофизических свойств почвы, включая структурную организацию, водоудерживающую способность и стабильность плотности. Особое внимание уделено минеральной составляющей биопрепарата - аморфному диоксиду кремния, улучшающей структуру и циркуляцию минеральных веществ в почве.

Ключевые слова: природные ресурсы, экология, биопрепарат, почва, влажность, плотность, гуминовые вещества, диоксид кремния.

Аннотация. Бул макалада гуминдик комплекстерди, минералдык компоненттерди жана биологиялык активдүү кошулмаларды камтыган инновациялык биопрепараттар жөнүндө маалыматтар берилген. Биопрепарат өзүнүн уникалдуу составынан улам кыртыштын агрофизикалык касиеттерин, анын ичинде структуралык түзүлүшүн, сууну кармоо жөндөмдүүлүгүн жана тыгыздыгынын туруктуулугун жакшыртаары аныкталган. Биопрепараттын минералдык компонентине — аморфтук кремний диоксидине өзгөчө көңүл бурулат, ал кыртыштагы минералдардын структурасын жана циркуляциясын жакшыртат.

Негизги сөздөр: жаратылыш ресурстары, экология, биопрепарат, топурак, нымдуулук, тыгыздык, гуминдик заттар, кремний диоксиди.

Annotation. The article presents data on an innovative biopreparation containing humic complexes, mineral components and biologically active additives. It has been established that due to its unique composition, the biological product improves the agrophysical properties of the soil, including structural organization, water retention capacity and density stability. Special attention is paid to the mineral component of the biological product – amorphous silicon dioxide, which improves the structure and circulation of minerals in the soil.

Keywords: natural resources, ecology, biological product, soil, humidity, density, humic substances, silicon dioxide.

Введение

Негативное воздействие человека на природную среду проявляется не только в утрате биологического разнообразия и устойчивости экосистем, но и в значительном снижении продуктивности природных и антропогенных ландшафтов из-за утраты плодородия почв в результате прогрессирующих процессов их деградации (эрозия, дефляция, дегумификация, уплотнение, засоление и др.).

В условиях изменения климата и дефицита природных ресурсов отказ от чрезмерного применения химических средств в пользу экологически безопасных решений приобретает глобальный характер. В связи с этим устойчивое управление природными ресурсами является ключевой задачей XXI

века, и биопрепараты становятся частью глобального научного ответа.

Актуальность разработки инновационных биопрепаратов для сохранения устойчивости природных ресурсов связана с высокой научной и практической значимостью.

Научная новизна исследования заключается в сочетании экологических и химико-технологических подходов для создания устойчивых решений в сфере охраны окружающей среды.

Практическая востребованность биопрепаратов связана со снижением нагрузки на экосистемы за счет сокращения использования пестицидов и минеральных удобрений. По прогнозам, мировой рынок регенеративного земледелия, включающий биопрепараты, вырастет более чем в 3 раза к 2031 году.

Инновационность технологии нашего биопрепарата заключается в использовании альтернативного сырья (сапропель и бурый уголь) и отходов производства агропромышленного комплекса (зола рисовой шелухи, жмых подсолнечника, костная мука), обогащающих конечный продукт жирными органическими кислотами, незаменимыми аминокислотами и рядом макро- и микроэлементов в усвояемой форме.

В связи с этим исследования по разработке экологически безопасных биопрепаратов, способных восстанавливать структуру почвы, повышать её биологическую активность и снижать техногенную нагрузку на окружающую среду актуальны и востребованы.

Объекты и методы исследования. Почвенные образцы отбирались в области Жетысу, Кербулакском районе в ТОО «Кызылшоқы» (Казахстан). Биопрепарат, разработанный авторским коллективом ученых Алматинского технологического университета.

Для исследования физических свойств почвы использовались следующие физико-химические методы анализа:

определения влажности почвы

- гравиметрический метод: основан на высушивании образца почвы до постоянной массы при температуре 105°C. Разница в массе до и после сушки показывает содержание влаги.

определение плотности почвы

- метод цилиндра: используется металлический цилиндр известного объема, которым вырезают образец почвы, после высушивания определяется масса, и рассчитывается плотность.

- пикнометрический метод: применяется для определения плотности твердых частиц почвы с использованием пикнометра и жидкости известной плотности.

Обсуждение и результаты. В отличие от традиционных средств, предназначенных для повышения устойчивости природных ресурсов, разработанный биопрепарат относится к «зеленой» продукции, поскольку состоит только из природных компонентов: гуминовых веществ (органическая составляющая), минеральных компонентов (макро- и микроэлементы) и биологически активных

добавок (микробиота и ферменты). Такой multifunctional состав позволяет одновременно улучшать структуру почвы, стимулировать рост растений и снижать техногенную нагрузку на окружающую среду [1].

В данной работе представлены результаты исследования влияния разработанного биопрепарата на физические свойства почвы.

В качестве минеральной составляющей наш биопрепарат содержит аморфный диоксид кремния, полученный из золы рисовой шелухи. В ряде отечественных и зарубежных работ отмечается особое значение аморфного диоксида кремния в формировании различных агрохимических и агрофизических свойств почвы, а также в контроле многих геохимических и почвенных процессов [2-3].

Стабильность влажности и плотности в почве – это показатели, отражающие, способность почвы удерживать влагу и устойчивость ее к сжатию или разрыхлению. Высокая стабильность влажности обеспечивает постоянный источник воды для растений, а оптимальная плотность хорошую аэрацию и проникновение корней [1, 4-5].

Степень и направление влияния биопрепаратов, выполняющих функции почвенных мелиорантов на агрофизические свойства почвы зависят от их способности связывать частицы почвы и улучшать структуру почвы [1].

При этом повышаются агрегативная влагоемкость, обменная и буферная способность легких почв. Общие физические свойства включают плотность почвы и пористость. Объемная масса почвы характеризует массу единицы объема абсолютно сухой пробы почвы, взятой в ненарушенном поле. Насыпная плотность 1,5 г/см³ и более свидетельствует о чрезмерной плотности почвы, что создает неблагоприятные условия для растений. Для большинства культурных растений оптимальная плотность полевого горизонта составляет 1,0-1,2 г/см³ [1, 6].

Оценки плотности верхнего слоя почвы приведены в таблице 1.

Влажность почвы, обработанной биопрепаратом, определяли относительно контроля (почвы без обработки биопрепаратом). Значительное количество влаги в верхнем

горизонте объясняется накоплением влаги в плотном плодородном слое почвы и обильной подстилкой растений, что снижает про-

цесс испарения. Уменьшение влажности почвы связано с тем, что влага не сохраняется в плотных каменисто-гравийных породах и происходит процесс фильтрации [1].

Таблица 1 – Оценка плотности грунта

Плотность, г/см ³	Оценка	Плотность, г/см ³	Оценка
<1,0	Почва рыхлая или богатая органическими веществами	1,3 – 1,4	Почва очень уплотненная
1,0 – 1,1	Свежевспаханная почва	1,4 – 1,6	Типичные значения орошаемых горизонтов (кроме чернозема)

Результаты исследования влажности почвы, обработанного биопрепаратом и контроля, представлены на диаграммах 1-2. Процент влажности почвы контрольного варианта составляет 21,1% на глубине 0-20 см; 12,9% на глубине 20-31 см; 7,6% на глубине 31-62 см; 26,1% на глубине 62-85 см; 20,3% на глубине 85-92 см. Следует отметить, что снижение влажности почвы в некоторых слоях происходит при содержании каменистых и щебнистых плотных пород, где влага

не удерживается и происходит процесс фильтрации [4-5].

Влажность почвы, обработанной биопрепаратом, составляет 26% на глубине 0-20 см; 23,7% на глубине - 0-31 см; 15,2% на глубине - 31-62 см; 12,9% на глубине - 62-85 см; 12,1% на глубине - 85-92 см. Значительное наличие почвенной влаги в верхних слоях объясняется накоплением влаги в плотном плодородном слое почвы и обильной подстилкой растений, что снижает процесс испарения [1].



Диаграмма1 - Влажность почвы (контроль)



Диаграмма 2 - Влажность почвы, обработанный биопрепаратом.

Для анализа плотности почвы определили объемную массу. На диаграмме 3 представлены результаты изменения объемной массы почвы контрольного образца в за-

висимости от глубины почвенного слоя. В верхнем слое составляет объемная масса составляет $1,17 \text{ г/см}^3$, а в нижнем слое от 10 до 50 см наблюдается постепенное уплотнение почвы – от $1,22$ до $1,39 \text{ г/см}^3$.

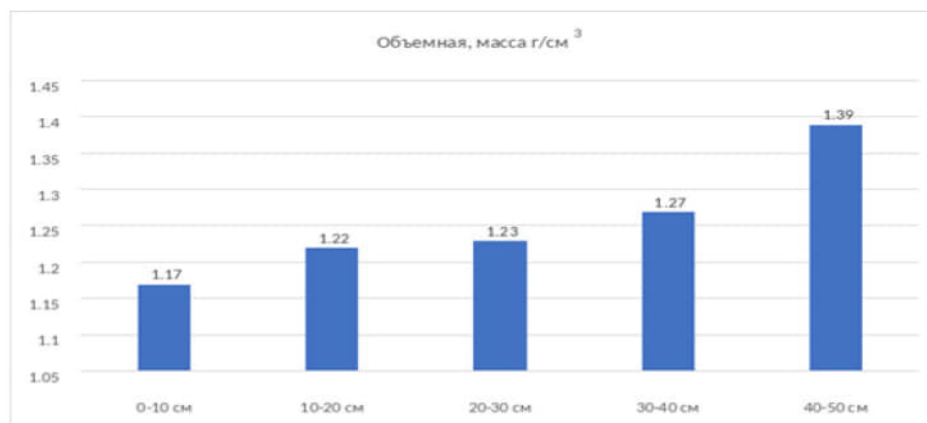


Диаграмма 3 – Объемная масса почвы (контроль).

Для сравнения исследовали почву, обработанную биопрепаратом, объемная масса в

верхнем горизонте составляет $0,9 \text{ г/см}^3$, а в нижних – $1,2 \text{ г/см}^3$ (диаграмма 4).

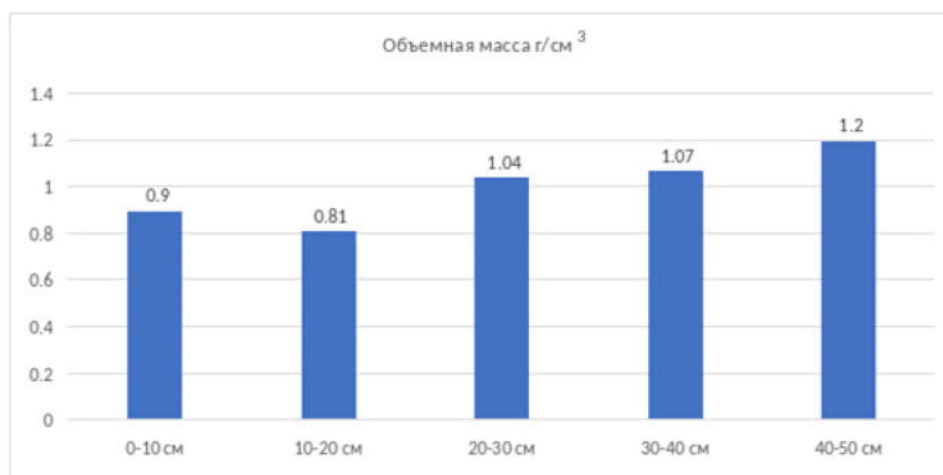


Диаграмма 4 – Объемная масса почвы, обработанный биопрепаратом.

Результаты исследования показали, что в отличие от контрольного образца на почве, обработанной биопрепаратом, процесс уплотнения протекает слабее. Это связано с улучшением циркуляции воды и других минеральных веществ в почве.

Заключение

Результаты исследований подтверждают эффективность разработанного биопрепарата как экологически безопасного почвенного мелиоранта, способного положи-

тельно влиять на агрофизические свойства почвы. Установлено, что применение биопрепарата способствует увеличению влажности в верхних слоях почвенного профиля, что обусловлено улучшением влагоудерживающей способности плодородного слоя и снижением испарения за счет растительной подстилки.

Анализ влажности почвы, обработанной биопрепаратом 26% составляет на глубине 0-20 см; 23,7% на глубине 20-31 см; 15,2% на

глубине 31-62 см; 12,9% на глубине 62-85 см; 12,1% на глубине 85-92 см. Значительное наличие почвенной влаги в верхних горизонтах объясняется накоплением влаги в плотном плодородном слое почвы и обильной подстилкой растений, что снижает процесс испарения

Сравнительный анализ объемной плотности показал, что обработка почвы биопрепаратом приводит к снижению степени уплотнения, особенно в верхнем горизонте, где плотность составляет 0,9 г/см³ по сравнению с 1,2 г/см³ в контрольном образце. Это свидетельствует о повышении пористости и улучшении условий для водо- и возду-

хообмена, что является важным фактором для роста и развития растений.

Особое внимание уделено минеральной составляющей биопрепарата – аморфному диоксиду кремния, полученному из золы рисовой шелухи. Его включение в состав препарата способствует активизации геохимических процессов в почве, улучшению структуры и циркуляции минеральных веществ, что подтверждается снижением плотности и повышением влагоемкости.

Таким образом, разработанный биопрепарат может быть рекомендован в качестве эффективных и перспективных мелиорантов для улучшения и сохранения устойчивости почвенных ресурсов.

Список литературы:

1. Агрохимия. / Под редакцией академика РАН В.Г. Минеева. – М.:ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова, 2017. – 854 с.
2. Araujo L., Paschoalino R., Rodrigues F. Microscopic. Aspects of Silicon–Mediated Rice Resistance to Leaf Scald // *Phytopathology*. - 2015. - Vol. 106(2). - P. 132–141.
3. Zargar S. M. [et al.] Role of silicon in plant stress tolerance: opportunities to achieve a sustainable cropping system // *3Biotech*. – 2019. – Vol.9(3). – P. 1–16.
4. Luyckx M. [et al.] Silicon and plants: current knowledge and technological perspectives // *Frontiers in Plant Science*. – 2017. – Vol. 8. – P. 411-418.
5. Bocharnikova, E. A. Matichenkov V. V. Influence of plant associations on the silicon cycle in the soil-plant ecosystem // *Applied Ecology and Environmental Research*. – 2012. – Vol. 10(4). – P. 547–560.
6. Ren Z., Gao H., Zhang H., Liu X. Effects of fluxes on the structure and filtration properties of diatomite filter aids // *International Journal of Mineral Processing*. - 2014. - Vol. 130. - P. 28–33.