

УДК 631.41  
AGRIS F62

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/86/18>

**ВЛИЯНИЕ БИОГУМУСА И ЦЕОЛИТА  
НА ПЛОДОРОДИЕ ОРОШАЕМЫХ ЛУГОВО-СЕРОЗЕМНЫХ ПОЧВ  
И ПРОДУКТИВНОСТЬ ФАСОЛИ**

©*Исакова В. Г., Институт почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана,  
г. Баку, Азербайджан, vusala.isakova.88@mail.ru*

**BIOHUMUS AND ZEOLITE EFFECT ON IRRIGATED MEADOW-GREY SOILS  
FERTILITY AND BEAN PERFORMANCE**

©*Isakova V., Institute of Soil Science and Agrochemistry of Azerbaijan NAS,  
Baku, Azerbaijan, vusala.isakova.88@mail.ru*

*Аннотация.* За период исследований были изучены продуктивность орошаемых лугово-сероземных (в WRB — Irragic Calsisols) почв и экономическая эффективность фасоли. Схемы, применяемые на практике: 1. контрольная (без удобрений); 2. биогумус 5 т/га; 3. цеолит 5 т/га; 4. биогумус 5 т/га + цеолит 5 т/га; 5. биогумус 7,5 т/га; 6. цеолит 7,5 т/га; 4. биогумус 7,5 т/га + цеолит 7,5 т/га. Продуктивность почвы и экономическая эффективность фасоли существенно различались в зависимости от нормы внесения биогумуса и цеолита. Хотя при возделывании фасоли урожайность была относительно высокой в варианте биогумус 7,5 т/га + цеолит 7,5 т/га, вариант биогумус 5 т/га + цеолит 5 т/га оказался экономически более эффективным.

*Abstract.* During the period of the research, the productivity of irrigated meadow-grey (in WRB — Irragic Calsisols) soils and the economic efficiency of beans were studied. Schemes used in practice: 1. control (without fertilizers); 2. biohumus 5 t/ha; 3. zeolite 5 t/ha; 4. biohumus 5 t/ha + zeolite 5 t/ha; 5. biohumus 7.5 t/ha; 6. zeolite 7.5 t/ha; 4. biohumus 7.5 t/ha + zeolite 7.5 t/ha. Soil productivity and economic efficiency of beans differed significantly depending on the rate of applied biohumus and zeolite. In bean cultivation, although the productivity was relatively high in the biohumus 7.5 t/ha + zeolite 7.5 t/ha option, the biohumus 5 t/ha + zeolite 5 t/ha option was more economically efficient.

*Ключевые слова:* орошаемые лугово-сероземные почвы, овощная фасоль, продуктивность почвы, экономическая эффективность.

*Keywords:* irrigated meadow-grey soils, vegetable beans, soil productivity, economic efficiency.

С каждым днем растет потребность в разработке чистых, экологически безопасных для окружающей среды методов, способных обеспечить растущее население достаточным количеством продовольствия за счет увеличения качества и количества сельскохозяйственной продукции. Одной из основных характеристик почвы является ее плодородие, урожайность сельскохозяйственных культур определяется степенью ее плодородия. В сельском хозяйстве нет другого фактора, повышающего плодородие почвы, продуктивность и качество урожая более эффективно и быстро, чем удобрения. Урожайность и продуктивность

сельскохозяйственных культур являются показателем плодородия почвы, а также эффективности различных агротехнических мероприятий и технологий возделывания в целом [4]. Современные рыночные отношения требуют от производителей сельскохозяйственной продукции разработки хозяйственно значимых, и в то же время экономически и энергетически более эффективных технологий, в которых внимание должно уделяться не только сохранению и восстановлению плодородия почв и ресурсов, но и минимизации материальных, денежных и энергетических затрат [4].

Для сохранения и воспроизводства плодородия почвы важным источником поступления органического вещества являются корневые и пожнивные растительные остатки, актуальность использования которых возрастает в связи с ограниченными возможностями сельскохозяйственных предприятий приобретать органические, минеральные удобрения и химические средства защиты растений [2].

В системе устойчивого земледелия экологически чистые биоудобрения, применяемые вместо химических удобрений, являясь основным источником питания растений, в то же время играют важную роль в охране окружающей среды, повышении продуктивности и сохранности почвы [11].

Биоудобрение является важным компонентом управления питательными веществами почвы и играют важную роль в формировании продуктивности почвы и устойчивом получении урожая. Органическое земледелие, в частности использование органических удобрений, может привести к получению продукции высокого качества [10].

*Цель работы* — изучить влияние отдельного и комплексного внесения различных доз биогумуса и цеолита на продуктивность орошаемых лугово-сероземных почв и экономическую эффективность фасоли.

#### *Объекты исследования*

Объект исследований является орошаемые лугово-сероземные (в WRB — Irragic Calsisols) почвы субтропической зоны, различные дозы биогумуса и цеолита, растение фасоль-маш (*Vigna Angularis*).

Опыт проведен в 7 вариантах и 3 повторях по схеме: 1. контроль (без удобрений); 2. биогумус 5 т/га; 3. цеолит 5 т/га; 4. биогумус 5 т/га + цеолит 5 т/га; 5. биогумус 7,5 т/га; 6. цеолит 7,5 т/га; 4. биогумус 7,5 т/га + цеолит 7,5 т/га.

#### *Методы исследования*

При выращивании фасоли использовали зональную агротехнику. Потребность растения в воде обеспечивалась за счет орошения.

При расчете экономической эффективности при возделывании фасоли учитывались эксплуатационные расходы, себестоимость и отпускная цена продукции, которые проводились в соответствии с методиками С. О. Бабилова, Р. И. Мустафаева, Д. Д. Мамедова и др. [1]:

чистая прибыль = доход от реализации - понесенные расходы;

рентабельность = (чистая прибыль : понесенные затраты) × 100;

себестоимость = понесенные затраты : собранный урожай.

Рыночная цена реализации продукции сопоставлялась с затратами на ее производство, проведена калькуляция себестоимости, рассчитана рентабельность.

#### *Результаты и обсуждение*

Положительное влияние применения биогумуса и цеолита на урожайность овощной фасоли проявилось как в формировании надземных органов, так и в продуктивности.

За период исследований урожайность овощной фасоли бобов (семян) по годам варьировалась в пределах на контроле 2,5-2,8; в варианте биогумус 5 т/га – 3,5-4,1; в варианте цеолит 5 т/га – 2,9-3,3; в варианте биогумус 5 т/га + цеолит 5 т/га – 4,2-4,7; в варианте биогумус 7,5 т/га – 3,7-4,3; в варианте цеолит 7,5 т/га – 3,1-3,6 и в варианте биогумус 7,5 т/га + цеолит 7,5 т/га – 4,6-5,3 т/га. Таким образом, из сравнения видно, что урожайность фасоли увеличилась на 1,1 т/га (40,7%) и 1,8 т/га (66,7%) в вариантах с внесением биогумуса 5,0 и 7,5 т/га по сравнению с контролем, в вариантах с цеолитом 5,0 и 7,5 т/га – на 0,4 т/га (14,8%) и 0,6 т/га (22,2%), в вариантах биогумус+цеолит 5,0 и 7,5 т/га – на 1,8 т/га (66,7%) и 2,2 т/га (81,5%).

Таким образом, в вариантах цеолит, биогумус и биогумус + цеолит прирост урожайности по сравнению с контролем составил, соответственно, 0,4-2,2 т/га (Рисунок 1).

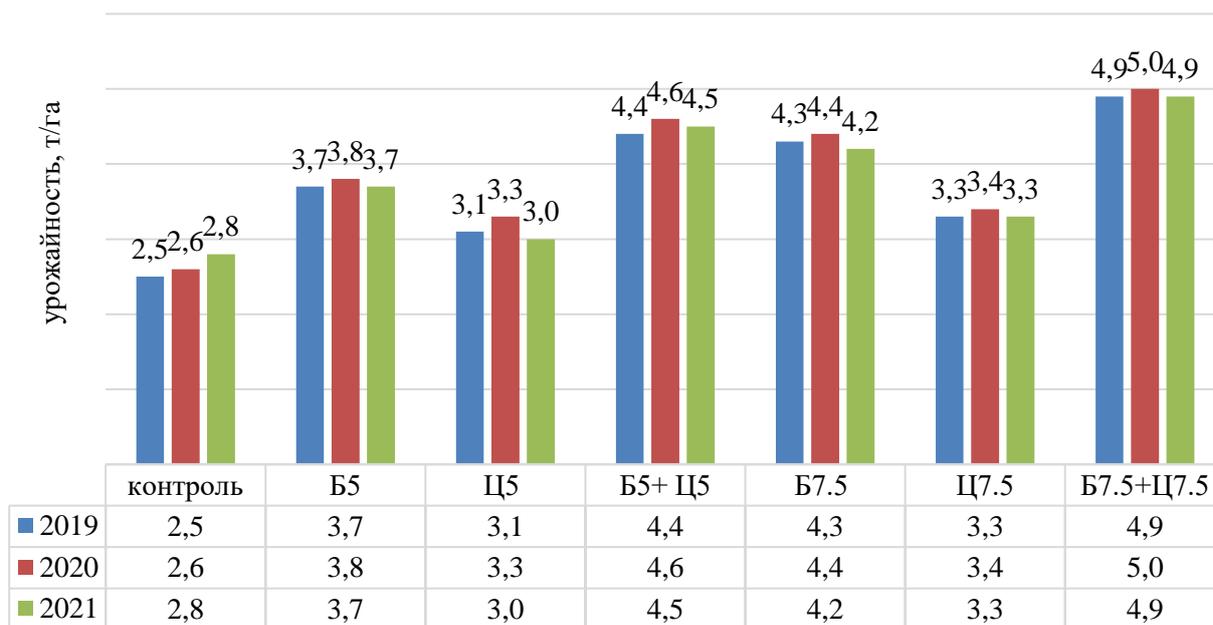


Рисунок 1. Урожайность фасоли, т/га (2019–2021 гг.)

На основании полученных в результате исследования данных можно утверждать, что урожайность овощной фасоли (семян) составляет в среднем 2,7 на контроле, 3,8 в варианте с биогумусом 5 т/га, 3,1 в варианте с цеолитом 5 т/га, 4,5 в варианте биогумус 5 т/га + цеолит 5 т/га, 4,3 в варианте биогумус 7,5 т/га, 3,3 в варианте цеолит 7,5 т/га и 4,9 т/га в варианте биогумус 7,5 т/га + цеолит 7,5 т/га. Линейная зависимость между внесенными нормами удобрений и урожайностью была выражена уравнением  $y = 0,2429x + 2,8286$ , детерминация составила  $R^2 = 0,4234$  (Рисунок 2).

Совместное использование цеолита с минеральными и органическими удобрениями оказалось более эффективным, чем действие мелиоранта в чистом виде [6]. Так, прирост продуктивности больше всего наблюдался в варианте биогумус + цеолит. Внесение цеолита вместе с навозом значительно увеличило количество бобов, улучшило состояние почвы и обеспечило растения необходимыми элементами питания [8].

Таким образом, применение биогумуса отдельно и в сочетании с цеолитом подтверждает возможность повышения урожайности бобов и продуктивности орошаемых лугово-сероземных почв.

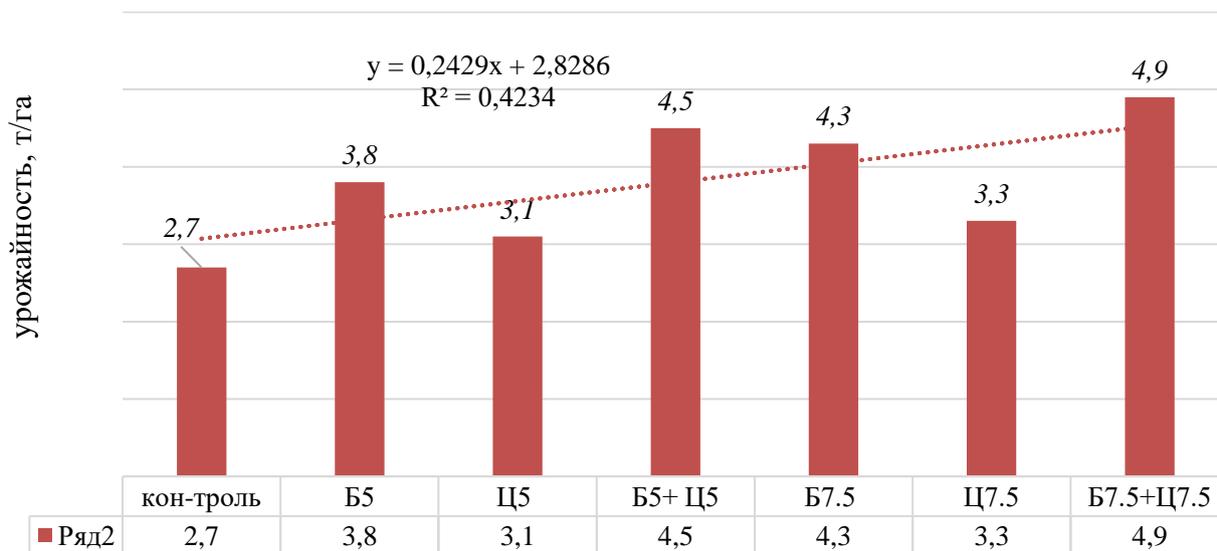


Рисунок 2. Урожайность фасоли, т/га (2019-2021 гг.)

*Экономическая эффективность фасоли.* Одним из приоритетных принципов современного земледелия, как отрасли сельскохозяйственного производства, является ресурсосбережение, позволяющее существенно снизить затраты на производство продукции и, соответственно, повысить рентабельность и конкурентоспособность отрасли. Однако, кроме ресурсосбережения, в земледелии важной задачей является сохранение плодородия почвы [7].

Заключительным этапом при разработке рекомендаций предприятиям, производящим сельскохозяйственную продукцию, является оценка экономической эффективности технологий возделывания исследуемых культур. Для получения высоких урожаев хорошего качества и сохранения почвенного плодородия при минимальных затратах на производство она позволяет выбрать технологии, которые обеспечивают использование экономических и технических возможностей хозяйств с максимальной эффективностью. Одним из важнейших показателей при расчете экономической эффективности сельскохозяйственных культур является величина чистой прибыли [5].

Применение агротехнических мероприятий при возделывании растений является важным условием (полив, рыхление донца растения и др.), что улучшает аэрацию в почве, создает условия для жизнедеятельности живых организмов, повышает урожайность, и в результате, продуктивность почвы. При выращивании растений следует учитывать тип почвы, агроклиматические условия почвы, биологию растения и др. Для того чтобы проводимые исследования были экономически эффективными, следует подобрать оптимальные варианты применяемых удобрений так, чтобы понесенные затраты не превышали полученной условной чистой прибыли.

Себестоимость полученной продукции определяется исходя из разницы между затратами на ее производство и стоимостью, полученной от реализации продукции. Земля – важнейшее средство сельскохозяйственного производства. Совокупность физико-химических, агрохимических, водно-физических, биологических и других свойств почвы свидетельствует об уровне ее продуктивности.

Итоговым показателем при оценке различных систем основной обработки почвы являются величина и качество урожая, который отражает действие на растение всех условий возделывания, изменяемых вследствие климатических особенностей, а также изменяемых агротехнических условий. При выращивании растений применение любой агротехники,

удобрений и т.п. в конечном итоге влияет на продукцию, ее качество и формируется производительность [7].

На каждом этапе развития человечества возникали разные требования к обработке почвы. Это зависело от развития науки, техники, приобретения новых знаний о почве, растениях. Усилие человечества получить все большие урожаи привело к тому, что происходит деградация земель. Постоянное использование традиционных обработок, основанных на вспашке, усилило потери пахотных площадей за счет эрозии, что, в свою очередь, привело к ухудшению качества почв. Ежегодно, из-за деятельности человека, происходят потери плодородного (верхнего) слоя, что составляет 26 млрд. тонн, а это в 2,6 раза превышает уровень естественной деградации [7].

Расчет экономической эффективности при применении удобрений является важным условием выбора оптимальных вариантов возделывания овощной фасоли на орошаемых лугово-сероземных почвах. В продуктивности овощной фасоли учитывались все операции, проводимые при ее возделывании (вспашка, посев, полив, окучивание, сбор и т.д.) и вносимые органические удобрения.

Как видно из расчета экономической эффективности овощной фасоли, урожайность с гектара была разной для вариантов, урожайность увеличивалась при применении биогумуса и цеолита, причем этот прирост был выше в вариантах биогумус и биогумус+цеолит. Применение только цеолита существенно не повлияло на повышение производительности. С увеличением норм удобрений повысилась и урожайность, и в то же время увеличились затраты на производство продукта. При выращивании овощной фасоли себестоимость продукта по вариантам была разной. Контрольный вариант имел наименьшую стоимость, а вариант биогумус 5 т/га + цеолит 5 т/га имел относительно высокую стоимость. Применение высоких доз биогумуса и цеолита было экономически нецелесообразным. При расчете экономической эффективности за основу бралась урожайность овощной фасоли по всем вариантам. В ходе исследования урожайность по вариантам существенно различалась, наиболее экономически эффективным вариантом был биогумус 5 т/га + цеолит 5 т/га.

Применение высоких доз цеолита и биогумуса при возделывании овощной фасоли экономически не оправдано. Поскольку затраты на внесение высоких доз цеолита и биогумуса превышали чистый доход, выгоднее было вносить их в малых дозах.

Затраты на выращивание фасоли составляли 1471 в контроле, 2942 в варианте с биогумусом 5 т/га, 1912 в варианте с цеолитом 5 т/га, 3382 в варианте с биогумусом 5 т/га + цеолитом 5 т/га, 3676 в варианте с биогумусом 7,5 т/га, 2132 в варианте с цеолитом 7,5 т/га и 4338 манатов в варианте биогумус 7,5 т/га + цеолит 7,5 т/га; условный чистый доход от реализации, соответственно, составил: 905; 1542; 1746; 1928; 1398; 1762 и 1444 доллара (Рисунок 3).

Как известно, механизм действия как цеолита, так и биогумуса длится годами в почве, поэтому, поскольку биогумус и цеолит, вносимые под овощную фасоль, не усваиваются полностью в течение вегетационного периода, они оказывают положительное влияние и на растения, посаженные на этом участке в последующие годы. Так как посадка овощного растения на одном и том же участке в течение двух и более лет утомляет почву, поэтому каждый год их сажали на разных участках. Применение цеолита и биогумуса в дозе 5 т/га оказалось оправданным и экономически эффективным.

Таким образом, использование биогумуса и нетрадиционных удобрений можно считать оптимальным для достижения высокой эффективности при возделывании овощной фасоли на орошаемых лугово-сероземных почвах. Поэтому производство любого продукта в сельском хозяйстве должно быть рентабельным и прибыльным [3].

Прибыль от реализации фасоли колебалась в пределах 905-1444 долл. в зависимости от вариантов, при этом наименьшая прибыль зафиксирована в контроле (905 долл.), а наибольшая в варианте биогумус 5 т/га + цеолит 5 т/га (\$1928). При внесении 5 т/га цеолита прирост урожайности по сравнению с контролем составил 0,4 т/га, а при внесении 7,5 т/га цеолита — 0,6 т/га. Если в случае внесения 5 т/га цеолита расходы составили 1912 долларов, то в случае внесения 7,5 т/га цеолита дополнительно полученный урожай составил 0,2 т/га при дополнительных затратах 200 долларов. Урожайность в варианте биогумуса 5 т/га составила на 1,1 т/га, а в варианте биогумуса 7,5 т/га — на 1,6 т/га больше контроля.

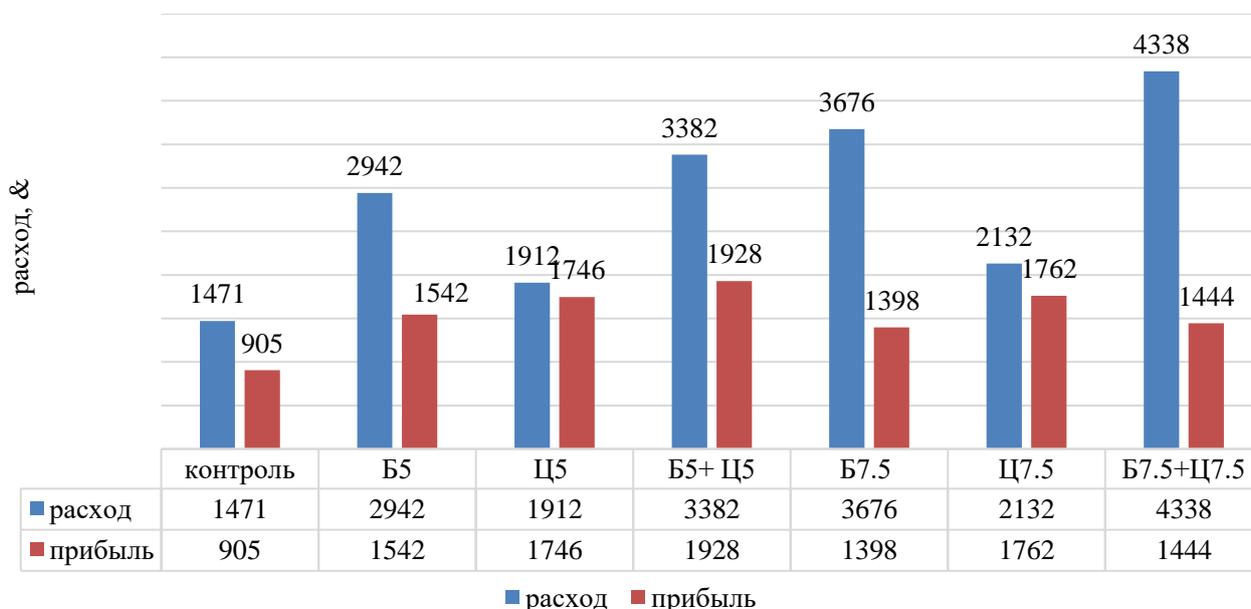


Рисунок 3. Экономическая эффективность фасоли

В варианте с внесением биогумуса 5 т/га затраты составили 2942 долл., а в варианте биогумуса 7,5 т/га дополнительная продукция, полученная за счет дополнительных затрат в размере 734 долл., составила 1,5 т/га. В варианте биогумус 5 т/га + цеолит 5 т/га урожайность была на 1,8 т/га больше, чем в контроле, а в варианте биогумус 7,5 т/га + цеолит 7,5 т/га урожайность составила на 2,2 т/га больше. В варианте биогумус 5 т/га + цеолит 5 т/га прирост составил 18 т/га, а понесенные затраты — 3382 доллара, в варианте биогумус 7,5 т/га + цеолит 7,5 т/га, несмотря на то, что дополнительные затраты по сравнению с вариантом биогумус 5 т/га + цеолит 5 т/га составили 956 долларов, дополнительно полученный продукт составил — 14,8%.

Так как агротехнические мероприятия (полив, вспашка, посев, работы по уходу и т. д.), применяемые при возделывании фасоли, те же, то и затраты на проведенные операции были одинаковы. Хотя при внесении биогумуса и цеолита в дозе 7,5 т/га наблюдалось повышение урожайности, она была меньшей по сравнению с вариантом, в котором биогумус и цеолит вносили в дозе 5 т/га.

Себестоимость выращивания фасоли колебалась в пределах 0,32-0,75 доллара в зависимости от вариантов.

Несмотря на то, что в варианте с внесением биогумуса и цеолита из расчета 7,5 т/га урожайность и полученная чистая прибыль были больше, чем в варианте с внесением биогумуса и цеолита из расчета 5 т/га, но прирост по сравнению с контролем был меньше. В зависимости от вариантов рентабельность варьировалась в пределах 33,3-91,3%. Во всех

вариантах отдельное и комплексное внесение биогумуса и цеолита было рентабельным по сравнению с контролем.

Таким образом, вариант внесения биогумуса и цеолита из расчета 5 т/га можно предложить как более эффективный для хозяйства.

#### *Выводы*

Внесение биогумуса и цеолита привело к повышению урожайности растения фасоли (семенной) по сравнению с контролем. Внесение биогумуса и цеолита в дозе 7,5 т/га привело к большему повышению урожайности, но применение биогумуса и цеолита в норме 5 т/га было экономически более эффективным.

#### *Список литературы:*

1. Бабиров С. О., Мустафаев Р. И., Маммадов С. С. Рекомендации по хозрасчету и калькуляции себестоимости продукции в сельском хозяйстве. Баку, 2003. 168 с.
2. Власова О. И. Научное обоснование приемов сохранения плодородия почв при возделывании пшеницы озимой в условиях Центрального Предкавказья: дисс. ... д-ра с.- х. наук. Ставрополь. 2014. 376 с.
3. Дорожко Г. Р., Тивиков А. И. Продуктивность звеньев зернопропашного севооборота на выщелоченном черноземе в зависимости от способов основной обработки почвы // Современные проблемы науки и образования. 2013. №1. С. 426–426.
4. Исаичева У. А. Эффективность ресурсосберегающих агротехнологий возделывания полевых культур на дерново-подзолистой супесчаной почве ЦРНЗ: дисс. ... канд. с.- х. наук. Ярославль. 2015. 198 с.
5. Терпелец В. И., Плитинь Ю. С. Гумусное состояние чернозема выщелоченного в агроценозах Азово-Кубанской низменности. Краснодар, 2015. 127 с.
6. Хрипкова Н. А. Агроэкологическая оценка эффективности использования цеолита и гумата калия в условиях радиоактивного загрязнения серых лесных почв Орловской области: автореф. ... канд. с.-х. наук. Орел. 2000. 20 с.
7. Чугунова О. А. Влияние способов основной обработки на микробиоту почвы и урожайность ярового ячменя в лесостепи среднего Поволжья: дисс. ... канд. с.-х. наук. Кинель. 2020. 168 с.
8. De Campos Bernardi A. C. et al. Brazilian sedimentary zeolite use in agriculture // Microporous and Mesoporous Materials. 2013. V. 167. P. 16-21. <https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2012.06.051>
9. Al Abboud M. A., Ghany T. M. A., Alawlaqi M. M. Role of biofertilizers in agriculture: a brief review // Mycopath. 2014. V. 11. №2.
10. Haniati I. L., Minardi S., Sudadi, Suryono. Combined applications of manure, rock phosphate and zeolite to increase nutrient uptake and soybean yield in Alfisols // AIP Conference Proceedings. AIP Publishing LLC, 2020. V. 2219. №1. P. 080001. <https://doi.org/10.1063/5.0003052>
11. Sneha S., Anitha B., Sahair R. A., Raghu N., Gopenath T. S., Chandrashekrappa G. K., Basalingappa M. K. Biofertilizer for crop production and soil fertility // Academia Journal of Agricultural Research. 2018. V. 6. №8. P. 299-306.

#### *References:*

1. Babirov, S. O., Mustafaev, R. I., & Mammadov, S. S. (2003). Rekomendatsii po khozraschetu i kal'kulyatsii sebestoimosti produktsii v sel'skom khozyaistve. Baku.

2. Vlasova, O. I. (2014). Nauchnoe obosnovanie priemov sokhraneniya plodorodiya pochv pri vozdelevanii pshenitsy ozimoi v usloviyakh Tsentral'nogo Predkavkaz'ya: diss. ... d-ra s.- kh. nauk. Stavropol'. (in Russian).
3. Dorozhko, G. R., & Tivikov, A. I. (2013). Produktivnost' zven'ev zernopropashnogo sevooborota na vyshchelochennom chernozeme v zavisimosti ot sposobov osnovnoi obrabotki pochvy. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, (1), 426–426. (in Russian).
4. Isaicheva, U. A. (2015). Effektivnost' resursosberegayushchikh agrotekhnologii vozdelevaniya polevykh kul'tur na dernovo-podzolistoi supeschanoi pochve TsRNZ: diss. ... kand. s.- kh. nauk. Yaroslavl'. (in Russian).
5. Terpelets, V. I., & Plitin', Yu. S. (2015). Gumusnoe sostoyanie chernozema vyshchelochennogo v agrotsenozakh Azovo-Kubanskoj nizmennosti. Krasnodar. (in Russian).
6. Khripkova, N. A. (2000). Agroekologicheskaya otsenka effektivnosti ispol'zovaniya tseolita i gumata kaliya v usloviyakh radioaktivnogo zagryazneniya serykh lesnykh pochv Orlovskoi oblasti: avtoref. ... kand. s.-kh. nauk. Orel. (in Russian).
7. Chugunova, O. A. (2020). Vliyanie sposobov osnovnoi obrabotki na mikrobiotu pochvy i urozhnost' yarovogo yachmenya v lesostepi srednego Povolzh'ya: diss. ... kand. s.-kh. nauk. Kinel'. (in Russian).
8. De Campos Bernardi, A. C., Oliviera, P. P. A., de Melo Monte, M. B., & Souza-Barros, F. (2013). Brazilian sedimentary zeolite use in agriculture. *Microporous and Mesoporous Materials*, 167, 16-21. <https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2012.06.051>
9. Al Abboud, M. A., Ghany, T. A., & Alawlaqi, M. M. (2014). Role of biofertilizers in agriculture: a brief review. *Mycopath*, 11(2).
10. Haniati, I. L., Minardi, S., Sudadi, & Suryono. (2020, May). Combined applications of manure, rock phosphate and zeolite to increase nutrient uptake and soybean yield in Alfisols. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2219, No. 1, p. 080001). AIP Publishing LLC. <https://doi.org/10.1063/5.0003052>
11. AIP Conference Proceedings 2219, 080003-1-6. 2020. <https://doi.org/10.1063/5.0003052>
12. Sneha, S., Anitha, B., Sahair, R. A., Raghu, N., Gopenath, T. S., Chandrashekrappa, G. K., & Basalingappa, M. K. (2018). Biofertilizer for crop production and soil fertility. *Academia Journal of Agricultural Research*, 6(8), 299-306.

Работа поступила  
в редакцию 21.12.2022 г.

Принята к публикации  
29.12.2022 г.

Ссылка для цитирования:

Исакова В. Г. Влияние биогумуса и цеолита на плодородие орошаемых лугово-сероземных почв и продуктивность фасоли // Бюллетень науки и практики. 2023. Т. 9. №1. С. 136-143. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/86/18>

Cite as (APA):

Isakova, V. (2023). Biohumus and Zeolite Effect on Irrigated Meadow-Grey Soils Fertility and Bean Performance. *Bulletin of Science and Practice*, 9(1), 136-143. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/86/18>