Научная статья

Original article

УДК 631.86:631.417.2:633.4:631.559:631.4445.41

DOI 10.55186/25876740_2023_7_6_3

ВЛИЯНИЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ БИОГУМУСА И УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ

INFLUENCE OF IMPROVING THE PRODUCTION OF ORGANIC FERTILIZER ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF BIOHUMUS AND POTATO YIELD ON LEACHED CHERNOZEM

Есаулко Александр Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, директор института агробиологии и природных ресурсов, профессор кафедры агрохимии и физиологии растений, ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, (355017 Россия, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, д. 12), тел. +7(962) 400-41-95, ORCID: 0000-0003-0441-9055, E-mail: aesaulko@yandex.ru

Халикова Валерия Алексеевна, ассистент кафедры экологии и ландшафтного строительства, ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, (355017 Россия, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, д.12), тел. +7(961)440-98-06, ORCID:0009-0003-7756-6803, E-mail: valeriya.halikova22@gmail.com

Ожередова Алена Юрьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии и физиологии растений ФГБОУ ВО Ставропольский

государственный аграрный университет, (355017 Россия, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, д. 12), тел. +7(968)266-06-25, ORCID: 0000-0001-6038-6409, E-mail: alena.gurueva@mail.ru

Зверева Ольга Сергеевна, ассистент кафедры экологии и ландшафтного строительства, ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, (355017 Россия, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, д.12), тел. +7(988)117-42-84, ORCID: 0009-0001-0017-5906, E-mail: zverrevaolga1998@gmail.com

Котова Арина Сергеевна, ассистент кафедры агрохимии и физиологии растений ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, (355017 Россия, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, д. 12), тел. +7 (996) 630-09-96, ORCID: 0000-0002-8665-6873, E-mail: avroraledi@mail.ru

Yesaulko Alexander Nikolaevich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Dean of the Faculty of Agrobiology and Land Resources, Professor of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology, Stavropol State Agrarian University, (355017 Russia, Stavropol, trans. Zootech-nical, 12), tel. +7(962) 400-41-95, ORCID: 0000-0003-0441-9055, E-mail: aesaulko@yandex.ru

Khalikova Valeria Alekseevna, Assistant of the Department of Ecology and Landscape Construction, Stavropol State Agrarian University, (355017 Russia, Stavropol, lane. Zootechnical, 12), tel. +7(961)440-98-06, ORCID:0009-0003-7756-6803, E-mail: valeriya.halikova22@gmail.com

Ozheredova Alyona Yuryevna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology, Stavropol State Agrarian University, (355017 Russia, Stavropol, lane. Zootechnical, 12), tel. +7(968)266-06-25, ORCID: 0000-0001-6038-6409, E-mail: alena.gurueva@mail.ru

Zvereva Olga Sergeevna, Assistant of the Department of Ecology and Landscape Construction, Stavropol State Agrarian University, (355017 Russia, Stavropol, lane.

Zootechnical, 12), tel. +7(988)117-42-84, ORCID: 0009-0001-0017-5906, E-mail: zverrevaolga1998@gmail.com

Kotova Arina Sergeevna, Assistant of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology, Stavropol State Agrarian University, (355017 Russia, Stavropol, lane. Zootechnical, 12), tel. +7 (996) 630-09-96, ORCID: 0000-0002-8665-6873, E-mail: avroraledi@mail.ru

Аннотация. Исследования проведены в 2022-2023 годах с целью изучения совершенствования производства органического удобрения методом вермиремедиации на химические свойства биогумуса и урожайность картофеля, возделываемого на черноземе выщелоченного Ставропольской возвышенности. Научная новизна исследований заключалась в том, что впервые в условиях Ставропольского края было апробировано совершенствование сезонного производства экологически чистого органического удобрения и влияние биогумуса на урожайность картофеля. В зависимости от видов червей и дозы биопрепарата установлен оптимальный химический состав органического удобрения. Схема опыта предполагала исследование следующих вариантов: виды червей (фактор А) и доза биопрепарата используемого для размножения и жизни почвообразующей флоры (фактор В). Эксперимент был заложен на учебно-опытной станции Ставропольского ГАУ. Сезонное производство было осуществлено в шести ямах каждая 18,0 x 3,0 x 0,8 м (площадь опыта – 324 м^2). В каждую яму было загружено около 42 тонн смеси 25 тонн навоза КРС и 17 тонн соломы озимой пшеницы. Биопрепарат применялся в различных дозах спустя 3-е суток от закладки опыта. Через 2 недели приступили к заселению в субстрат согласно схеме опыта видов червей красный калифорнийский (Lumbricus rubellus) и Дендробены Венета (Dendrobaena veneta).

Максимальные показатели содержания макро- и микроэлементов в биогумусе отмечались на варианте, где происходила выработка биогумуса червем Дендробена Венета и внесение биопрепарата «Байкал ЭМ-1» в дозе 70 мл/1т, так как содержание макроэлементов (N - 1,01%, P_2O_5 - 0,82%, калия - 0,99%), и

подвижных форм ряда микроэлементов (Mn 39.57 Cu -1,35;Zn – 22.16), достоверно превышало варианты, где выработку осуществляли красный калифорнийский червь и смесь красный калифорнийский (Lumbricus rubellus) + Дендробена Венета на фоне другой дозы биопрепарата.

Припосадочное внесение 3 т/га биогумуса, полученного при выработке червем Дендробена Венета и внесении биопрепарата «Байкал ЭМ-1» в дозе 70 мл/1т, способствовали получению максимальной урожайности картофеля (сорт) – 21 т/га, достоверно превышающий аналогичные показатели сравниваемых вариантов.

Abstract. Research was carried out in 2022-2023 with the aim of studying the improvement of the production of organic fertilizer using the vermiremediation method on the chemical properties of vermicompost and the yield of potatoes cultivated on leached chernozem of the Stavropol Upland. The scientific novelty of the research was that for the first time in the conditions of the Stavropol Territory, the improvement of seasonal production of environmentally friendly organic fertilizer and the effect of vermicompost on potato yields were tested. Depending on the types of worms and the dose of the biological product, the optimal chemical composition of the organic fertilizer has been established. The experimental design involved the study of the following options: types of worms (factor A) and the dose of a biological product used for the reproduction and life of soil-forming flora (factor B). The experiment was launched at the training and experimental station of the Stavropol State Agrarian University. Seasonal production was carried out in six pits each 18.0 x 3.0 x 0.8 m (experiment area - 324 m2). About 42 tons of a mixture of 25 tons of cattle manure and 17 tons of winter wheat straw were loaded into each pit. The biological product was used in various doses after 3 days from the start of the experiment. After 2 weeks, we began to populate the substrate according to the experimental scheme with the species of red Californian worms (Lumbricus rubellus) and Dendrobaena veneta.

The maximum indicators of the content of macro- and microelements in vermicompost were noted in the variant where vermicompost was produced by the Dendrobena Veneta worm and the biological product “Baikal EM-1” was added at a

dose of 70 ml/1t, since the content of macroelements (N - 1.01%, P2O5 - 0.82%, potassium - 0.99%), and mobile forms of a number of trace elements (Mn 39.57 Cu - 1.35; Zn - 22.16), significantly exceeded the options where the production was carried out by the red Californian worm and a mixture of red Californian (Lumbricus rubellus) + Dendrobena Veneta against the background of another dose of the biological product.

The near-planting application of 3 t/ha of vermicompost, obtained by producing the worm Dendrobena Veneta and the application of the biological product "Baikal EM-1" at a dose of 70 ml/1t, contributed to obtaining the maximum yield of potatoes (variety) - 21 t/ha, significantly exceeding similar indicators of the compared options.

Ключевые слова: органические удобрения, картофель, урожайность, черви, биологизация земледелия, плодородие почв, биогумус, макро-и микроэлементы.

Key words: organic fertilizers, potatoes, productivity, worms, biologization of agriculture, soil fertility, vermicompost, macro- and microelements.

Введение. Изучение влияния способов производства органического удобрения на урожайность картофеля на черноземе выщелоченном является актуальной задачей в сельском хозяйстве. Чернозем выщелоченный является одним из самых плодородных почвенных типов, и поэтому оптимальное использование органического удобрения может значительно повысить урожайность картофеля.

Плодородие любой почвы зависит от количественного и качественного содержания в ней органических веществ – гумуса. От наличия в почве качественного гумуса зависит продуктивность почвы. В последние годы стало появляться все больше работ, посвященных восстановлению плодородия почв на основе различных биоорганических технологий. При этом основное значение придается изучению вермитехнологий, использованию микробиологических видов обработки почв, семян и растений, а также их комплексному использованию [6].

Экологический мониторинг в настоящее время является неотъемлемой частью сельскохозяйственного производства. При решении важных глобальных

проблем повышения устойчивости мирового земледелия следует отметить интенсивное внедрение биотехнологических методов мониторинга, в которых важная роль принадлежит почвенной микрофлоре [7].

Производство и использование биогумуса – это один из вариантов решения проблемы наращивания содержания органических веществ в почве. Наши исследования обозначили еще одну перспективу в земледелии – решение вопроса утилизации отходов растительного происхождения [3].

Правильный выбор технологии производства вермикомпоста позволит снизить себестоимость продукции примерно на треть, что сделает её привлекательной для потребителей. В поисках оптимального решения необходимо четко обозначить основные проблемы биологизации, Одним из направлений исследования является обобщение мирового опыта в области восстановления плодородия почв сельскохозяйственного назначения методом вермиремедиации, внесения микробиологических препаратов и их комплексному применению [1].

Наличие в почве дождевых червей делает ее высокоплодородной, что положительно сказывается на количестве и качестве выращиваемой культуры.

Биологизация системы земледелия – одна из основных задач современности. В органическом земледелии ведутся активные разработки по повышению эффективности применения почвенных микроорганизмов. При этом решение вопроса сохранения и увеличения плодородия почвы строится на улучшении условий жизнедеятельности микроорганизмов. Повышение урожайности и улучшение качества сельскохозяйственной продукции в этом случае будет решено за счет стабилизации роста и развития растений и благоприятного для растений механического состава почвы [5].

Переход к биологизации земледелия ведет к постепенной замене в сельском хозяйстве традиционных способов применения веществ химического происхождения. Теоретические и практические результаты изучение и внедрение современных биотехнологических приемов могут стать достойной заменой экологически небезопасных химических технологий [2].

По количеству используемых биопрепаратов, зарегистрированных и допущенных к использованию, Российская Федерация значительно отстает от других стран. Биопрепараты способны стимулировать рост и развитие растений, а также подавлять патогенную микрофлору, что благоприятно сказывается на продуктивности культур и качестве сельскохозяйственной продукции [4].

Таким образом, истощение плодородия почв и связанные с этим экологические проблемы требуют ускоренного развития новых экологически чистых ресурсосберегающих технологий. В этом случае первоочередной задачей дальнейшего развития аграрного производства является движение к высокопродуктивному и биологизированному сельскому хозяйству.

В связи с этим **цель наших исследований** заключалась в совершенствования производства органического удобрения методом вермиремедиации на химические свойства биогумуса и урожайность картофеля, возделываемого на черноземе выщелоченного Ставропольской возвышенности.

Экспериментальные исследования проводились на базе опытной станции учебно-опытного хозяйства Ставропольского ГАУ в 2022-2023 гг.. целью которых являлась совершенствование элементов технологии производства экологически чистого биогумуса на основе вермиремедиации органических отходов животного и растительного происхождения, для последующего применения для повышения плодородия почв и повышения продуктивности картофеля припосадочном внесении биогумуса на черноземе выщелоченном в условиях учебно-опытного хозяйства Ставропольского ГАУ.

Объекты и методы исследования.

Объект исследований – органическое удобрение.

Предмет исследований – виды червей и доза биопрепарата «Байкал ЭМ-1».

Опыт двухфакторный, представлен факторами; **А** - видов червей красный калифорнийский (Lumbricus rubellus); Дендробены Венета (Dendrobaena veneta) и их смесь.

Б - доза препарата (Байкал ЭМ-1 - 50 мл/ 1 т, 70 мл/ 1 т «Байкал ЭМ-1» - это микробиологический комплекс живых организмов, содержащий симбиотический

саморегулирующийся комплекс специально отобранных природных живых микроорганизмов: молочнокислые и фотосинтезирующие азот, сахаромицеты, продукты их жизнедеятельности и культуральную жидкость для улучшения и оздоравливания почвы и повышения содержания гумуса, применяется для улучшения свойств различных типов почв, восстановления их плодородия, выращивание овощных, плодово-ягодных, цветочно – декоративных культур.

Опыт был заложен методом организованных повторений, площадь делянки 18,0х3,0х0,8 м каждая, площадь опыта – 324 м^2. Биопрепараты применялись спустя 3-е суток от закладки опыта. Дно выстлано материалом «Тканный геотекстиль 250».

Для производства биогумуса были сформированы бурты, представляющие собой смесь, состоящую из отходов сельскохозяйственного производства растительного (солома озимой пшеницы) и животного (навоз КРС) происхождения в соотношении 40% х 60%. При этом заполняемость ям субстратом по длине и глубине составила 60% в целях оптимизации технологического процесса. Всего в каждую яму было загружено около 42 тонн смеси (25 тонн навоза КРС и 17 тонн соломы озимой пшеницы). 3 суток смесь выдерживали в естественных условиях для начала процесса ферментирования органических остатков животного и растительного происхождения, после чего обработали биопрепаратом «Байкал ЭМ-1» (содержит саморегулирующийся комплекс природных живых микроорганизмов (фотосинтезирующих и молочнокислых бактерий, сахаромицетов и жидкость, получаемую при культивировании и не содержит генетически модифицированных микроорганизмов) методом орошения в дозировке 50 мл/ 1 тонну субстрата (далее - серия 1) и 70 мл/ 1 тонну (далее – серия 2). Через 2 недели приступили согласно схеме опыта к заселению в субстрат червей видов червей красный калифорнийский (Lumbricus rubellus); Дендробены Венета (Dendrobaena veneta) и их смесь.

Красный калифорнийский (Lumbricus rubellus) очень быстро адаптируется к новым видам субстратов. Черви легко переносят транспортировку, естественно

сроки доставки не должны превышать логической меры (до 3-х недель) и поддерживать необходимый климатический баланс (не менее 40% влажности, температура воздуха -15/+30). Подходят для разведения как на закрытом (маточник, теплица и т.д.), так и на открытом грунте в буртах/грядках. Прекрасно переносят зимовку на открытом грунте, при условиях покрытия «дышащим покрывалом».

Дендробены Венета (Dendrobaena veneta) широко распространены на всей территории Российской Федерации, неприхотливы к пище, устойчивы к климатическим изменениям и неплохо размножаются. При этом они способны перерабатывать различные виды органических отходов животного и растительного происхождения и вырабатывать экологически чистое и высокоэффективное удобрение – биогумус. В каждую яму было заселено по 100 тыс. червей - молоди.

- химический состав биогумуса был определен по общепринятым методикам в соответствии с ГОСТами: pH (ГОСТ 27979-88); зола (ГОСТ 26714-85); органическое вещество (ГОСТ 27980-88); общие азот (ГОСТ 26715-85), фосфор (ГОСТ 26717-85), калий (ГОСТ 26718-85); кальций (ГОСТ EN 16196-2016); магний (ГОСТ EN 16198-2016); подвижные цинк и медь (ГОСТ Р 53218-2008); подвижный марганец (СТ СЭВ 3366-81); удельная электропроводность (ГОСТ 26423-85). Плотность биогумуса была определена по ГОСТ 55451-2013;

- урожайность картофеля (сорт) была определена по методике госсортоиспытания (2019 г.).

Результаты и их обсуждение. Образцы биогумуса, полученные на полигоне по сезонному производству органического удобрения методом вермиремедиации, были изучены в лаборатории «агрохимического анализа», аккредитованной в качестве Испытательной соответствующей требованиям ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009. В результате проведённых лабораторных исследований были определен химический состав (pH; зола; органическое вещество; общие азот, фосфор, калий; кальций; магний; подвижные формы цинка, меди, марганца; удельная

электропроводность) выработанного биогумуса, в зависимости от дозы биопрепарата и вида червей (таблица 1).

Реакция среды, не зависимо от вида червей и количества применяемого биопрепарата, имела нейтральную реакцию от 6,67 до 6,84 ед. Водная вытяжка исследуемого биогумуса показала, что удельная электропроводность на всех изучаемых вариантах варьирует от 0,65 до 0,73 мСм/см и находится в пределах нормы. Чем было ниже количество золы в исследуемых образцах, тем выше содержание органического вещества, в зависимости от варианта опыта оно варьировало от 9,70 до 10,95%, что говорит о высоком обеспечении показателем (таблица 2).

Максимальные показатели по содержанию макро- и микроэлементов в биогумусе отмечались на варианте, где происходила выработка биогумуса червем Дендробена Венета, так содержание составило: общего азот - 1,01%, фосфора - 0,72%, калия - 0,89%, кальция - 0,48%, магния - 0,10%, подвижных форм цинка - 22,16 мг/кг, меди - 1,35 мг/кг, марганца - 39,57 мг/кг, что достоверно превышало варианты, где выработку осуществляли красный калифорнийский червь и красный калифорнийский + Дендробена Венета на

Таблица 1 – Химический состав биогумуса в зависимости от вида червей и дозы применяемого биопрепарата

Вид червей, А	Доза биопрепарато м «Байкал ЭМ-1», В	pH, ед.	Зола, %	Органическое вещество, %	Общий азот, %	Общий фосфор, %	Общий калий, %	Кальций, %	Магний, %	Подвижный цинк, мг/кг	Подвижная медь, мг/кг	Подвижный марганец, мг/кг	Удельная электропроводность, мСм/см
красный калифорнийский	50 мл/ 1 т	6,84	80,3	9,85	0,69	0,26	0,66	0,31	0,04	24,71	1,24	36,51	0,70
	70 мл/ 1 т	6,68	79,2	10,40	0,95	0,47	0,74	0,41	0,06	26,34	1,34	37,43	0,73
Дендробена Венета	50 мл/ 1 т	6,82	78,4	10,80	0,90	0,56	0,80	0,41	0,08	25,31	1,30	39,12	0,69
	70 мл/ 1 т	6,67	78,1	10,95	1,11	0,87	0,98	0,54	0,12	27,01	1,39	40,01	0,71
красный калифорнийский + Дендробена Венета	50 мл/ 1 т	6,83	80,6	9,70	0,58	0,24	0,60	0,27	0,02	23,83	1,20	36,12	0,65
	70 мл/ 1 т	6,80	79,5	10,25	0,92	0,40	0,69	0,35	0,03	26,01	1,28	36,80	0,67
$НСР_{05}$ фактор А		0,14	2,4	0,44	0,042	0,022	0,026	0,018	0,001	0,95	0,06	1,22	0,02
$НСР_{05}$ фактор В		0,14	3,8	0,4	0,054	0,016	0,026	0,022	0,001	0,94	0,04	1,62	0,03
$НСР_{05}$ взаимодействие АВ		0,26	6,2	0,84	0,08	0,030	0,052	0,038	0,002	1,85	0,10	2,84	0,05

0,19-0,26%, 0,35-0,40%, 0,19-0,24%, 0,12-0,17%, 0,05-0,07%, 0,63-1,24 мг/кг, 0,06-0,11 мг/кг, 2,60-3,11 мг/кг.

С повышением дозы биопрепарата в биогумусе увеличивалось количество макро- и микроэлементов. Так в среднем по опыту на варианте с внесением биопрепарата «Байкал ЭМ-1» в дозе 70 мл/1т содержание элементов составило: общего азот - 0,99%, фосфора - 0,58%, калия - 0,80%, кальция - 0,65%, магния - 0,07%, подвижных форм цинка - 26,45 мг/кг, меди - 1,34 мг/кг, марганца - 38,08 мг/кг, что превышало вариант с внесением биопрепарата в дозе 50 мл/1 т на 0,27%, 0,23%, 0,11%, 0,32%, 0,02%, 1,83 мг/кг, 0,09 мг/кг, 0,83 мг/кг соответственно показателей.

По результатам данных, полученных на протяжении всего периода исследований, наиболее оптимальным вариантом можно считать, вариант, где выработка биогумуса происходила с помощью червей Дендробена Венета и применением биопрепарата «Байкал ЭМ-1» в дозе 70 мл/ 1 т.

Таким образом, результаты исследования показали, что увеличение дозы биопрепарата «Байкал ЭМ-1» в биогумусе приводит к повышению содержания макро- и микроэлементов. Это можно объяснить тем, что биопрепарат способствует активации биологических процессов, которые в свою очередь увеличивают доступность и усваиваемость элементов растениями.

Органическое удобрение играет важную роль в улучшении почвенного состояния и повышении плодородия чернозема выщелоченного. Различные способы производства органического удобрения, могут варьироваться по содержанию питательных веществ и микроорганизмов, которые они вносят в почву.

Кроме того, в результате исследований было выяснено, что использование червей Дендробена Венета в процессе выработки биогумуса также оказывает положительное влияние на содержание элементов. Комплексное применение червей Дендробена Венета и биопрепарата «Байкал ЭМ-1» в дозе 70 мл на 1 тонну

биогумуса является наиболее оптимальным вариантом в процессе выращивания картофеля (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние совершенствования технологии производства биогумуса на урожайность картофеля на черноземе выщелоченном

Доза препарата, В	Вид червей, А			А, НСР0,5 = 0,96
	красный калифорнийский	Дендробена Венета	красный калифорнийский + Дендробена Венета	
Байкал ЭМ-1 (50 мл/ 1 т)	15,1	18,7	14,2	16
Байкал ЭМ-1 (70 мл/ 1 т)	17,7	21,0	15,1	17,9
В, НСР0,5 = 0,96	16,4	19,9	14,7	НСР 0,5 = 1,82

Анализ приведенных в таблице 2 средних данных по опыту, позволил установить, что внесение биопрепарата Байкал ЭМ-1 в дозе 70 мл/ 1 т существенно увеличил урожайность картофеля (17,9 т/га) по сравнению с дозировкой 50 мл/ 1 т. Использование вида червей Дендробена Венета при производстве биогумуса способствовало достоверному повышению урожайности картофеля по сравнению вариантов с применением вида червей красный калифорнийский и смеси червей (красный калифорнийский (Lumbricus rubellus) и Дендробена Венета (Dendrobaena veneta).

Условия эксперимента показали, что при использовании препарата «Байкал ЭМ-1» (50 мл/ 1 т) производство органического удобрения представлено наибольшим показателям: 18,7 – дендробена Венета; «Байкал ЭМ-1» (70 мл/1 т). Средние значение при данном анализе составляет красный калифорнийский: 23,95. Дендробена Венета: 19,35. Красный калифорнийский + Дендробена Венета: 14,65.

Это говорит о том, что красный калифорнийский обладает более высокими показателями, чем дендробена Венета. Однако, когда эти два вида используются вместе, средний показатель составляет 14,65, что свидетельствует о снижении эффективности взаимодействия этих двух компонентов.

Таким образом, при выборе оптимального препарата для производства органического удобрения следует учитывать не только его концентрацию, но и взаимодействие с другими компонентами. Максимальные показатели содержания макро- и микроэлементов в биогумусе получены на варианте, где происходила выработка биогумуса червем Дендробена Венета и внесение биопрепарата «Байкал ЭМ-1» в дозе 70 мл/1т, так как содержание макроэлементов и подвижных форм ряда микроэлементов, достоверно превышало варианты, где выработку осуществляли красный калифорнийский червь и смесь красный калифорнийский (Lumbricus rubellus) + Дендробена Венета на фоне другой дозы биопрепарата. Припосадочное внесение 3 т/га биогумуса, полученного при выработке червем Дендробена Венета и внесении биопрепарата «Байкал ЭМ-1» в дозе 70 мл/1т, способствовали получению максимальной урожайности картофеля (сорт) – 21 т/га, достоверно превышающий аналогичные показатели сравниваемых вариантов.

Исследования выполнено в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030 (номер научно-исследовательской работы в ЕГИСУ НИОКТР 122110800001-4)» на территории учебно-опытного хозяйства ФГБОУ ВО «Ставропольского ГАУ» в 2022- 2023 гг..

Литература

1. Гарзанов А.Л., Дорофеева О., Брюханов А.Ю. Навоз и помет: критерии оценки и эффективности технологии переработки // Мясная индустрия. 2021. № 10. С. 44-48.

2. Дашковский И. Дырявая экология. Сельское хозяйство производит 250 млн. т. отходов в год // Агротехника и технологии. 2018. № 2. С. 34-41.

3. Есаулко, А. Н. Повышение эффективности применения удобрений на основе оптимизации систем удобрения в севооборотах Центрального Предкавказья (к 40–летию стационара СтГАУ) / А.Н. Есаулко, Л.Н. Петрова, В.В. Агеев // Плодородие. – 2017. – № 1 (94). – С. 8–11.

4. Зеленская Т.Г., Коровин А.А., Безгина Ю.А., Округ С.В., Лысенко И.О. Новые технологии в растениеводстве как условие экологической и продовольственной безопасности // Вестник АПК Ставрополья. 2022. № 1 (45). С. 32-36.

5. Молявко А.А., Марухленко А.В., Борисова Н.П. Эффективность хелатных удобрений при выращивании оздоровленного картофеля в тоннельных укрытиях / Научные труды по агрономии. 2021 № 1-2 (5-6). С. 42-52.

6. Сушкова Т.Ю., Иванова Н.А. Эффективность использования земли в сельском хозяйстве региона // Экономика сельского хозяйства России. 2021. № 10. С. 39-44.

7. Экологические аспекты органического земледелия / Зеленская Т.Г., Степаненко Е.Е., Мандра Ю.А., Округ С.В., Гудиев О.Ю. // Вестник АПК Ставрополья. 2019. № 3 (35). С. 51-56.

References

1. Garzanov A.L., Dorofeeva O., Bryukhanov A.Yu. Manure and litter: criteria for assessing and efficiency of processing technology // Meat industry. 2021. No. 10. P. 44-48.

2. Dashkovsky I. Leaky ecology. Agriculture produces 250 million tons of waste per year // Agricultural technology and technology. 2018. No. 2. P. 34-41.

3. Esaulko, A. N. Increasing the efficiency of fertilizer use based on optimization of fertilizer systems in crop rotations of the Central Ciscaucasia (to the 40th anniversary of the SSAU hospital) / A.N. Esaulko, L.N. Petrova, V.V. Ageev // Fertility. – 2017. – No. 1 (94). – pp. 8–11.

4. Zelenskaya T.G., Korovin A.A., Bezgina Yu.A., Okrut S.V., Lysenko I.O. New technologies in crop production as a condition for environmental and food security // Bulletin of the AIC of Stavropol. 2022. No. 1 (45). pp. 32-36.

5. Molyavko A.A., Marukhlenko A.V., Borisova N.P. The effectiveness of chelated fertilizers when growing healthy potatoes in tunnel shelters / Scientific works on agronomy. 2021 No. 1-2 (5-6). pp. 42-52.

6. Sushkova T.Yu., Ivanova N.A. Efficiency of land use in regional agriculture // Russian Agricultural Economics. 2021. No. 10. pp. 39-44.

7. Environmental aspects of organic farming / Zelenskaya T.G., Stepanenko E.E., Mandra Yu.A., Okrut S.V., Gudiev O.Yu. // Bulletin of the AIC of Stavropol. 2019. No. 3 (35). pp. 51-56.

© А.Н. Есаулко, В.А.Халикова, А.Ю. Ожередова, О.С. Зверева, А. С. Котова, 2023. International agricultural journal, 2023, №6, 1948-1963

Для цитирования: А.Н. Есаулко, В.А.Халикова, А.Ю. Ожередова, О.С. Зверева, А. С. Котова Влияние совершенствования производства органического удобрения на химический состав биогумуса и урожайность картофеля на черноземе выщелоченном// International agricultural journal. 2023. №6, 1948-1963