

## Краткое сообщение / Short communication

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-3-90-93>  
УДК 631.895

Е.Б. Никитин<sup>1</sup>, Л.И. Проскурина<sup>2\*</sup>,  
А.Н. Белов<sup>3</sup>, Б.А. Шаров<sup>4</sup>, И.Т. Урюмцева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Инновационный Евразийский университет  
140001, Казахстан, г. Павлодар, ул. Ломова, 45

<sup>2</sup>Приморская государственная сельскохозяйственная академия  
Россия, Приморский край, г. Уссурийск,  
ул. Блюхера, 44

<sup>3</sup>Дальневосточный федеральный университет  
690922, Приморский край, г. Владивосток,  
о. Русский, п. Аякс, 10

<sup>4</sup>ТОО «БоНа»  
140001, Казахстан,  
г. Павлодар, Северная промзона СЭС

\*Автор для переписки: lyudmila\_proskur@mail.ru

**Финансирование.** Работа выполнена в рамках проекта грантового финансирования Министерства образования и науки Республики Казахстан (проект «Разработка технологии детоксикации отходов птицеводства с применением биокаталитических процессов», ИРН AP09562121»).

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Вклад авторов.** Все авторы участвовали в планировании и постановке эксперимента, а также в анализе экспериментальных данных и написании статьи.

**Для цитирования:** Никитин Е.Б., Проскурина Л.И., Белов А.Н., Шаров Б.А., Урюмцева Т.И. Результаты применения органоминерального удобрения, полученного с помощью биокаталитических процессов. *Овощи России*. 2022; (3):90-93. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-3-90-93>

**Поступила в редакцию:** 03.02.2022

**Принята к печати:** 13.04.2022

**Опубликована:** 25.06.2022

Evgeniy B. Nikitin<sup>1</sup>, Lyudmila I. Proskurina<sup>2\*</sup>,  
Alexander N. Belov<sup>3</sup>, Boris A. Sharov<sup>4</sup>,  
Tatyana I. Uryumceva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Innovative University of Eurasia  
45, Lomova Street, Pavlodar, Kazakhstan, 140001

<sup>2</sup>Primorsk State Agricultural Academy  
44, Blukhera Street, Ussuriysk, Primorsky Krai,  
Russia

<sup>3</sup>Far Eastern Federal University  
10, Ajax, Russky Island, Vladivostok, Primorsky  
Krai, Russia, 690922

<sup>4</sup>LLP «BoNa»  
Northern industrial zone of SES, Pavlodar,  
Kazakhstan, 140001

\*Corresponding Author: lyudmila\_proskur@mail.ru

**Funding.** The work was carried out within the framework of the grant funding project of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan (project «Development of poultry waste detoxification technology using biocatalytic processes», IRN AP09562121»).

**Conflict of interest:** The authors declare that they have no conflict of interest.

**Authors' Contribution.** All authors contributed to the planning and setting up the experiment, as well as in the analysis of experimental data and writing of the article.

**For citations:** Nikitin E.B., Proskurina L.I., Belov A.N., Sharov D.A., Uryumceva T.I. Results of application of organomineral fertilizer obtained with biocatalytic processes. *Vegetable crops of Russia*. 2022; (3):90-93. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-3-90-93>

**Received:** 03.02.2022

**Accepted for publication:** 13.04.2022

**Published:** 25.06.2022

# Результаты применения органоминерального удобрения, полученного с помощью биокаталитических процессов



## Резюме

**Цель.** Изучение эффективности применения органоминерального удобрения из отходов птицеводческих производств, полученного с помощью биокаталитических процессов на рост и развитие растений.

**Методы.** Для повышения эффективности удобрения в качестве биологического катализатора применялся стимулятор роста бактерий гумат натрия, полученный нами по ранее разработанной технологии из бурого угля Майкубенского месторождения в Республике Казахстан («Способ получения гумата натрия» Патент №4600 РК), а также сорбент на основе гумата натрия, который использовали для детоксикации исходного сырья и получаемого продукта от тяжелых металлов и их солей за счет его абсорбционно-адсорбционных и комплексообразующих свойств. На разработанную технологию получения органоминерального удобрения подана заявка на получение Патента на изобретение РК «Способ получения органического удобрения» (приоритет №2021/0429.1, от 13.07.2021). Исследования по определению эффективности полученного удобрения проводили на опытных участках крестьянского хозяйства «Пламя», Павлодарского района Павлодарской области республика Казахстан. В почву, предназначенную для выращивания рассады томата сорта Перцевидный Оранжевый и перца сорта Богатырь, вносили полученное удобрение в количестве 1 кг на 1 м<sup>2</sup> почвы, которую перекапывали на глубину 8-10 см и использовали для выращивания рассады в закрытом грунте и в последующем для высадки её в открытый грунт. В качестве контроля использовали почву без внесения удобрения. сею в эксперименте было использовано по 100 растений каждого вида. **Результаты.** Применение полученного органоминерального удобрения позволяет повысить урожайность овощных культур (томат, перец) на 20-25% по сравнению с контролем. В опытных вариантах отмечено повышение количества плодов на растении и увеличение их размеров, а также ускорение плодоношения и созревания плодов при повышении их товарности.

**Ключевые слова:** птичий помёт, гумат натрия, биокатализ, детоксикация, органическое удобрение, полевые испытания, цветение, вегетация

# Results of application of organomineral fertilizer obtained with biocatalytic processes

## Abstract

**Relevance.** The results of a study on the use of organomineral fertilizers obtained using biocatalytic processes for detoxification of poultry waste and their influence on the growth and development of plants during the growing season are presented.

**Methodology.** For poultry farms, it is necessary to create and introduce waste-free technologies for the preparation of fertilizers. To increase the efficiency of the fertilizer as a biological catalyst, we used a bacterial growth stimulator sodium humate, obtained by us according to a previously developed technology from brown coal from the Maikubenskoye deposit in the Republic of Kazakhstan («Method for producing sodium humate» Patent No. 4600 RK), as well as a sorbent based on sodium humate (a by-product of obtaining sodium humate), which was used to detoxify the feedstock and the resulting product from heavy metals and their salts due to its absorption-adsorption and complexing properties. For the developed technology for producing organic fertilizers, an application has been submitted for obtaining a Patent for the invention of the Republic of Kazakhstan «Method for producing organic fertilizers» (priority No. 2021-22818, dated July 13, 2021). Studies to determine the effectiveness of the resulting fertilizer were carried out on the experimental plots of the peasant farm «Flame», Pavlodar district of Pavlodar region of the Republic of Kazakhstan. In the soil intended for growing seedlings of tomatoes of the «Pepper-shaped Orange» variety and peppers of the «Bogatyr» variety, the resulting fertilizer was applied in an amount of 1 kg per 1 m<sup>2</sup> of soil, which was dug to a depth of 8-10 cm and used for growing seedlings in greenhouses and in subsequent for planting it in open ground. Experimental and control studies were carried out under equivalent climatic conditions, scheme and technology of watering plants. In total, 100 bushes of each plant species were used in the experiment.

**Results.** The use of the obtained organomineral fertilizer makes it possible to increase the yield of vegetable crops (tomatoes, peppers) by 20-25% in comparison with the control. In addition, in the experimental samples, an increase in the number of fruits on the bush was noted with an increase in their size, a decrease in the growing season and the number of damaged fruits.

**Keywords:** bird droppings, sodium humate, biocatalysis, detoxification, organic fertilization, field trials, flowering, ovary, vegetation

### Введение

**В** земледелии и растениеводстве одной из наиболее важных проблем является повышение плодородия почв и, следовательно, урожайности сельскохозяйственных культур.

Отходы птицефабрик практически не перерабатываются, и, как следствие, происходит загрязнение ближайших от птицефабрик земель, водоемов, воздуха. Для птицефабрик необходимо создание и внедрение безотходных технологий приготовления удобрений [1, 2, 3, 4].

Переработка куриного помета, как правило, осуществляется такими методами, как компостирование, вермикомпостирование, термическое обезвреживание (гидролиз) и механическая сушка. Также применяют биоэнергетический способ, при котором вырабатывается биогаз [5].

Многие питательные вещества свежего помета находятся в трудно усвояемой для растений форме и только под влиянием воздействия различных факторов: биологических, микробиологических, физических, химических и других — могут превращаться в более доступные формы. В свежем курином помете могут содержаться значительное количество семян сорняков, яйца гельминтов, возбудители инфекционных заболеваний. Кроме того, свежий помет является хорошей питательной средой для развития патогенной микрофлоры [6].

Также известен способ детоксикации земель и рекультивации почв сельскохозяйственного назначения основан на внесении в земли и почвы гуминового сорбента. Использование изобретения позволяет препятствовать поглощению растениями ионов металлов и загрязняющих почву органических веществ, обеспечивать влагоудерживание почвы, в конечном итоге повышая ее плодородие. Недостатком данного изобретения является необходимость отдельного от внесения удобрений процесса внесения сорбента, что снижает технологичность процесса и не обеспечивает в процессе внесения удобрений контроля их качества на содержание токсичных элементов.

Цели улучшения экологического состояния в зоне деятельности птицефабрик и получения высокоэффективных органоминеральных удобрений, с последующим внесением их в почву, связаны с разработкой и применением органоминерального удобрения, полученного с помощью биокаталитических процессов для детоксикации отходов птицеводства и влияния их на рост и развитие растений [7, 8, 9].

В связи с этим, применение продуктов утилизации отходов птицеводства, с целью производства на их основе высокоэффективных органоминеральных удобрений и использование их для повышения урожайности культурных растений составляет актуальность и дальнейшее научное и практическое значение [10, 11, 12].

Целью исследования являлось изучение эффективности применения органоминерального удобрения из отходов птицеводческих производств, полученного с помощью биокаталитических процессов на рост и развитие растений.

### Материалы и методы

Объектом исследования являлся помет птицы по ГОСТ 31461-2012 [13]. Птичий помет слоями 30 - 40 см загружали в реактор сбраживания и каждый слой увлажняли 0,1-0,2% раствором гумата натрия до установления влажности реакционной смеси в 80-90%. Слои укладывали до

полной загрузки реактора. Реактор герметично закрывали. Для ускорения процесса сбраживания реакционную массу подогрели до 17...25°C. Начало процесса сбраживания в анаэробной среде характеризовался выходом образовавшегося биогаза и экзотермической реакцией. При появлении этих признаков, искусственный подогрев прекращали. Выделяющийся биогаз с высоким содержанием метана 60-95% отводился в газгольдер и в дальнейшем использовался для выработки тепловой энергии или утилизировался. В исходный продукт перед процессом ферментации добавляли воду в соотношении 1:1,5-2 и 1-2% гумата натрия к массе исходного продукта. из расчета 0,9-1,1% от массы продукта ферментации, а в продукт ферментации вносили гуминовый сорбент из расчета 0,9-1,1% от массы продукта ферментации. Разделение жидкой фракции от твердой фракции продукта ферментации осуществляли посредством седиментации с последующим отделением осадка, который для более полного отделения от жидкой фазы далее центрифугировали при 1000-2000 б/мин в течение 20-30 минут.

По мере окончания контролируемого технологического процесса проводили выгрузку удобрения. Полученные образцы удобрения отправлялись в лабораторию для определения качественных и количественных показателей. Экспериментальные исследования проводились в трехкратных повторностях по общепринятым, стандартным методам исследований физико-химических и микробиологических показателей сырья и готовой продукции. Для повышения его эффективности в качестве биологического катализатора применялся стимулятор роста бактерий гумат натрия, полученный нами по ранее разработанной технологии из бурого угля Майкубенского месторождения в Республике Казахстан (РК) («Способ получения гумата натрия» Патент № 4600 РК), а также сорбент на основе гумата натрия (сопутствующий продукт получения гумата натрия), который использовали для детоксикации исходного сырья и получаемого продукта от тяжелых металлов и их солей за счет его абсорбционно-адсорбционных и комплексобразующих свойств. На разработанную технологию получения органоминерального удобрения подана заявка на получение Патента на изобретение РК «Способ получения органического удобрения» (приоритет №2021/0429.1, от 13.07.2021).

Изучение состава органоминерального удобрения, полученного из куриного помета, показало высокое содержание основных составляющих: азота, фосфора, калия и гуминовых кислот и отсутствия в продукте растворимых солей тяжелых металлов, из чего следует, что предлагаемая в способе последовательность технологических операций и режимов обеспечивает сохранение органических и минеральных веществ в конечном продукте, удаление из него растворимых токсических элементов, а, следовательно, обеспечивает получение высококачественного комплексного органоминерального удобрения из экскрементов птиц, характеризующегося хорошей усвояемостью почвой [14, 15].

Гуминовый сорбент содержит гидратированные гуминовые кислоты бурого угля и химически связанные с ними минеральные компоненты. Гуминовые кислоты - сложная смесь природных органических соединений, образовавшихся в результате биохимических превращений органических остатков при участии микроорганизмов, влаги и кислорода атмосферы. По химической структуре гумино-

Таблица. Результаты полевого опыта по определению эффективности применения удобрения, полученного с использованием гумата натрия (n=200, M±m)  
 Table. Results of a field experiment to determine the effectiveness of applying fertilizer obtained using sodium humate (n=200, M±m)

Показатели	Томат		Перец	
	опыт (n=50)	контроль (n=50)	опыт (n=50)	контроль (n=50)
Срок начала цветения	28 мая	3 июня	12 мая	17 мая
Срок появления первой завязи	1 июня	6 июня	13 мая	21 мая
Среднее число плодов на растении	13±2,1*	9±1,3	9±1,5*	5±0,9
Продуктивность растения (г)	1250±91*	880±34	520±71*	360±22
Форма спелых плодов, средний размер (мм) (длина/ширина на разрезе)	правильные округло-овальные, 85/40	продолговато-овальные, 72/30	ровные, с выраженным коротким «хвостиком» - израстанием пестика, 70/40	сегментированные, постепенно сужающиеся, 65/35
Период до начала созревания плодов (суток)	47	51	44	46
% повреждённых плодов	3	7	2	5

Примечание: \* – разница по отношению к контролю достоверна – (P<0,05)

вые кислоты представляют собой высокомолекулярные конденсированные органические соединения, в которых установлено наличие фенольных гидроксиллов карбоксильных, карбонильных, ацетильных и других активных групп. Наличием реакционноспособных функциональных групп обусловлена способность гуминовых кислот образовывать устойчивые водонерастворимые соединения с содержащимися в почве и других средах ионами металлов и молекулами органических соединений, загрязняющими окружающую среду, способностью участвовать в ионном обмене, поглощая вредные вещества [16].

Испытания по определению эффективности полученного удобрения проводили на опытных участках крестьянского хозяйства (КХ) «Пламя», Павлодарского района Павлодарской области РК. Во время проведения производственного полевого опыта в почву, предназначенную для выращивания рассады томатов сорта «Перцевидный Оранжевый» и перцев сорта «Богатырь», вносили полученное удобрение в количестве 1 кг на 1 м<sup>2</sup> почвы, которую перекапывали на глубину 8-10 см и использовали для выращивания рассады в закрытом грунте и в последующем для высадки её в открытый грунт. В качестве контроля использовали почву без внесения удобрения. Процесс подготовки почвы открытого грунта, предназначенного для высадки рассады, осуществляли для опытного поля с внесением и контрольного без внесения удобрения. Опытные и контрольные исследования проводили при равнозначных климатических условиях, схеме и технологии полива растений. Всего в эксперименте было использовано по 100 растений каждого вида.

Статистическая обработка полученных данных выполнена методом вариационной статистики по Стьюденту на ПК с помощью офисного программного комплекса «Microsoft Office» с применением программы «Microsoft», США.

### Результаты и обсуждения

Из таблицы видно, что сроки начала цветения в опытных вариантах сокращаются: у томата – на 6, а у

перца – на 5 суток по сравнению с контролем. Сроки появления первой завязи также ускоряются соответственно на 5 суток – у томата и 8 – у перца.

Общее число плодов с растения в опытных вариантах было значительно больше, чем в контроле: у томата – на 44,4%, у перца – на 55,5%. Продуктивность растений томата после внесения удобрений повышалась по сравнению с контролем в 1,4 раза (42%), перца – в 1,8 раза (44,4%).

Отмечено, что форма плодов томата в опытном варианте была правильная округло-овальная, а размер плодов (длина/ширина) значительно больше (85/40 мм) по сравнению с контролем (72/30 мм). Форма плодов перца у опытных растений ровная, с выраженным коротким «хвостиком» – израстанием пестика, у контрольных – несколько сегментированная, постепенно сужающаяся. Размер плодов (длина/ширина) у растений, выращенных без внесения удобрения (65/35 мм), несколько уступает опытному варианту (70/40 мм).

Период до начала созревания плодов у растений опытных вариантов томата и перца после внесения удобрений сокращался на 4 и 2 суток соответственно. При этом установлено, что внесение удобрений оказывало влияние и на устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды: процент поврежденных плодов томата и перца (фитофтороз, солнечные ожоги) после применения органоминерального удобрения снижался соответственно в 2,3 и 2,5 раза.

### Заключение

Применение органоминерального удобрения позволяет повысить урожайность овощных культур (томат, перец) на 20-25% по сравнению с контролем. В опытных вариантах отмечено увеличение количества плодов на растении и их размеров, а также повышение товарности плодов и сокращение периода до созревания плодов.

**Об авторах:**

**Евгений Борисович Никитин** – доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры «Сельское хозяйство и биоресурсы», yegeniynikitin1964@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4185-4366>

**Людмила Ивановна Прокуркина** – доктор ветеринарных наук, профессор, профессор Института животноводства и ветеринарной медицины, lyudmila\_proskur@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5788-7835>, Scopus ID 56708633300, Researcher ID AAZ-9047-2021

**Александр Никитович Белов** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент департамента фармации и фармакологии, институт наук о жизни и биомедицины (Школа), belov.an@dvmu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5060-9354>

**Борис Александрович Шаров** – заместитель генерального директора по производству, bona-zavod15@mail.ru,

**Татьяна Игоревна Урюмцева** – кандидат ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры «Сельское хозяйство и биоресурсы», vbh2@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7980-8242>

**About the authors:**

**Evgeniy B. Nikitin** – Doc. Sci. (Veterinary), Professor, Professor of the Department of Agriculture and Bioresources, yegeniynikitin1964@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4185-4366>

**Lyudmila I. Proskurina** – Doc. Sci. (Veterinary), Professor, Professor of the Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, lyudmila\_proskur@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5788-7835>, Scopus ID 56708633300, Researcher ID AAZ-9047-2021

**Alexander N. Belov** – Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Pharmacy and Pharmacology, Institute of Life Sciences and Biomedicine (School), belov.an@dvmu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6992-2407>

**Boris A. Sharov** – Deputy General Director for Production, bona-zavod15@mail.ru,

**Tatyana I. Uryumceva** – Cand. Sci. (Veterinary), Professor, Professor of the Department of Agriculture and Bioresources, vbh2@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7980-8242>

**• Литература**

1. Васильев Э.В., Шалавина Е.В. Перспективы и экологические проблемы развития птицеводства в России. Технология и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2017;(92):173-185.
2. Запелалов М.В., Запелалов С.М. Технология приготовления органоминерального удобрения на основе птичьего помёта. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2011;5(79):84-89.
3. Klyosov D.N., Orekhovskaya A.A. On the development of technology for obtaining organomineral fertilizers. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2021;723(3):84-90. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/723/3/032024>
4. Варламова Л.Д., Сони́на Н.А. Изучение возможности использования жидкого органического удобрения «Урожай-С» в качестве стимулятора роста. *Нижегородский аграрный журнал*. 2006;(5):24-25.
5. Осмонов О.М. Биогазовая технология и сохранение плодородия почвы в условиях Киргизии. *Агроэкологические проблемы использования органических удобрений на основе отходов промышленного животноводства*. М.: Тип. Россельхозакадемии, 2006. С.120-166.
6. Брюханова Е.С. Исследование влияния влажности сырья на выход и состав продуктов анаэробной переработки отходов птицефабрик. *Ползуновский вестник*. 2010;(3):271-274.
7. Иванов А.И., Фрейдкин И.А., Иванова Ж.А. Агроэкологическая эффективность применения нового органоминерального удобрения на основе птичьего помёта. *Проблемы агрохимии и экологии*. 2014;(3):19-20.
8. Иванов А.И., Иванова Ж.А., Моисеев Д.А., Фрейдкин И.А., Соколов И.В. О целесообразности использования нового органоминерального удобрения на основе птичьего помёта в полевом севообороте на дерново-подзолистой почве. *Земледелие*. 2019;(4):15-18.
9. Габбасова И.М., Гарипов Т.Т., Сидорова Л.В., Сулейманов Р.Р., Назырова Ф.И., Баязитова Л.И., Комиссаров А.В., Яубасаров Р.Б. Использование куриного помёта как удобрения на агрочерноземе Южного Предуралья. *Агрохимия*. 2016;(8):30-35.
10. Correa J.C. et al. Soil fertility and agriculture yield with the application of organomineral or mineral fertilizers in solid and fluid forms. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 2018;(53):633-640. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2018000500012>
11. Smith W.B., Wilson M., Pagliari P. Organomineral fertilizers and their application to field crops. *Animal Manure: Production, Characteristics, Environmental Concerns and Management*. Wiley, 2020. P.229-244. <https://doi.org/10.2134/asaspecpub67.c18>
12. Plotnikov A., Sinyavskiy I. The use of bird droppings, mineral and organomineral fertilizers in solving the issue of increasing productivity of agricultural lands of the Trans-Urals. *BIO Web of Conferences. EDP Sciences*. 2020;(27):1-11. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202700111>
13. Помет птицы. Сырье для производства органических удобрений. Технические условия: ГОСТ 31461. 2012. [Введен в действие от 2013.07.01]. М.: Стандартинформ Российской Федерации, 2014. 6 с. (Межгосударственный стандарт).
14. Лekomцева Е.В., Бортник Т.Ю., Иванова Т.Е., Катавалова Н.И. Эффективность использования продукта анаэробной переработки навоза в качестве удобрения овощных культур в условиях Среднего Предуралья. *Гаурш*. 2009;(3):36-40.
15. Möller K., Müller T. Effects of anaerobic digestion on digestate nutrient availability and crop growth: A review. *Engineering in Life Sciences*. 2012;12(3):242-252. <https://doi.org/10.1002/elsc.201100085>
16. Шаров Б.А., Шарапиденов Б.С., Кисиль А.С., Комаров А.А. Способ получения гумата натрия. Патент №4600 (ПК) МПК C05F 11/02 (2006.01). Заявл. 27.05.2019. Оpubл. 29.05.2020. Бюл. № 21.

**• References**

1. Vasil'ev E.V., Shalavina E.V. Perspectives and environmental problems of the development of poultry farming in Russia. *Tekhnologiya i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produkciï rastenievodstva i zhivotnovodstva*. 2017;(92):173-185. (In Russ.)
2. Zapevalov M.V., Zapevalov S.M. Technology for the preparation of organomineral fertilizer based on bird droppings. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2011;5(79):84-89. (In Russ.)
3. Klyosov D.N., Orekhovskaya A.A. On the development of technology for obtaining organomineral fertilizers. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing. 2021;723(3):84-90. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/723/3/032024>
4. Varlamova L.D., Sonina N.A. Studying the possibility of using liquid organic fertilizer "Urozhay-S" as a growth stimulator. *Nizhegorodskij agrarnyj zhurnal*. 2006;(5):24-25. (In Russ.)
5. Osmonov O.M. Biogas technology and conservation of soil fertility in the conditions of Kyrgyzstan. *Agroekologicheskie problemy ispol'zovaniya organicheskikh udobrenij na osnove othodov promyshlennogo zhivotnovodstva*. M.: Tip. Rossel'hozakademii, 2006. P.120-166. (In Russ.)
6. Bryuhanova E.S. Study of the influence of moisture content of raw materials on the yield and composition of products of anaerobic processing of waste from poultry farms. *Polzunovskij vestnik*. 2010;(3):271-274. (In Russ.)
7. Ivanov A.I., Frejtkin I.A., Ivanova Zh.A. Agroecological efficiency of the application of a new organomineral fertilizer based on bird droppings. *Problemy agrohimii i ekologii*. 2014;(3):19-20. (In Russ.)
8. Ivanov A.I., Ivanova Zh.A., Moiseev D.A., Frejtkin I.A., Sokolov I.V. On the feasibility of using a new organic-mineral fertilizer based on bird droppings in a field crop rotation on soddy-podzolic soil. *Zemledelie*. 2019;(4):15-18. (In Russ.)
9. Gabbasova I.M., Garipov T.T., Sidorova L.V., Sulejmanov R.R., Nazyrova F.I., Bayazitova L.I., Komissarov A.V., Yaubasarov R.B. The use of chicken manure as a fertilizer on the agrochernozem of the Southern Cis-Urals. *Agrohimiya*. 2016;(8):30-35. (In Russ.)
10. Correa J.C. et al. Soil fertility and agriculture yield with the application of organomineral or mineral fertilizers in solid and fluid forms. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 2018;(53):633-640. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2018000500012>
11. Smith W.B., Wilson M., Pagliari P. Organomineral fertilizers and their application to field crops. *Animal Manure: Production, Characteristics, Environmental Concerns and Management*. Wiley, 2020. P.229-244. <https://doi.org/10.2134/asaspecpub67.c18>
12. Plotnikov A., Sinyavskiy I. The use of bird droppings, mineral and organomineral fertilizers in solving the issue of increasing productivity of agricultural lands of the Trans-Urals. *BIO Web of Conferences. EDP Sciences*. 2020;(27):1-11. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202700111>
13. Bird droppings. Raw materials for the production of organic fertilizers. Specifications: GOST 31461. 2012. [2013.07.01]. Moscow: Standardinform of the Russian Federation, 2014. 6 p. (Interstate standard). (In Russ.)
14. Lekomceva E.V., Bortnik T.Yu., Ivanova T.E., Katavalova N.I. Efficiency of using the product of anaerobic manure processing as a fertilizer for vegetable crops in the conditions of the Middle Urals. *Gavrish*. 2009;(3):36-40. (In Russ.)
15. Möller K., Müller T. Effects of anaerobic digestion on digestate nutrient availability and crop growth: A review. *Engineering in Life Sciences*. 2012;12(3):242-252. <https://doi.org/10.1002/elsc.201100085>
16. Sharov B.A., Sharapidenov B.S., Kisil' A.S., Komarov A.A. Method for producing sodium humate. Patent No. 4600 (RK) IPC C05F 11/02 (2006.01). Appl. 05/27/2019. Published May 29.2020: 21. (In Russ.)