

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УДОБРЕНИЙ ИЗ КУРИНОГО ПОМЕТА
ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ****А.С. Ганиев, Ф.С. Сибатгуллин, З.М. Халиуллина, Б.Г. Зиганшин, И.Х. Гайфуллин**

Реферат. В данной статье исследована возможность и эффективность применения куриного помета как органического удобрения «Улучшитель почв (УП-1)», полученного при использовании препарата «Мефосфона» для выращивания зерновых культур и производства органической продукции. В лабораторных условиях выполнены опыты по ферментации помета, проведены измерения аммонийного иона и исследованы уровни токсичности вытяжек из куриного помета с применением тест-объектов *Ceriodaphnia affinis* и *Paramecium caudatum* с последующим определением класса опасности куриного помета. Полевые испытания проведены на дерново-подзолистых среднесуглинивых почвах Пестречинского района вблизи с. Ходяшево. Общая площадь посева составила 72 га (1 га - фоновое, 19 га - контрольное, 52 га - опытное поле). Фоновое поле – без внесения куриного помета, контрольное – внесен компостируемый куриный помет, опытное – с использованием удобрения УП-1. На 1 га было внесено 130 т куриного помета. Органический компост «Улучшитель почв (УП-1)», получен из отходов птицеводства ОАО «Агрофирма «Ак Барс - Пестрецы» отделение Птицефабрики Пестречинского района РТ. Биометрический анализ роста и развития озимой пшеницы проводился в период с 29 апреля по 1 июня 2021 года. Высота стебля растений в варианте опытный на 14% больше по сравнению с фоном, и на 6,8 - 8,9 % больше, чем в варианте контроль. По средней массе сырого и сухого стебля преимущество имеет опытная группа, при этом превосходит контроль во все периоды вегетации на 0,1-2,9 шт. и 0,1-1,4 шт. Полученные экспериментальные данные показывают, что использование при выращивании озимой пшеницы в качестве удобрения – органический компост «Улучшитель почв (УП-1)» обеспечивает более высокую урожайность по сравнению с фоном на 56,6 %, а по сравнению с контролем на 55,5 %. При этом получено 146,64 т урожая органической озимой пшеницы.

Ключевые слова: улучшитель почв, Мефосфон, биогаз, удобрение, реактор, органические отходы, утилизация, куриный помет, качество урожая.

Введение. В настоящее время в Казанском государственном аграрном университете большое внимание уделяется вопросам использования биологических активаторов для переработки отходов животноводства [1, 2, 3] и получения органической продукции [4].

Проблема утилизации навоза в регионе требует незамедлительного решения, которая актуальна практически для каждого животноводческого комплекса и не зависит от поголовья скота и птиц.

На некоторых птицефабриках и до настоящего времени для уборки помёта из птичников применяют гидросмыв [5]. Разбавление помёта водой, независимо по каким причинам, является следствием того, что помёт, как сырьё для получения ценных органических удобрений, становится непригодным для земледельцев, кроме того, для транспортировки требуются дополнительные транспортные агрегаты и эксплуатационные издержки. Для хранения приходится неоправданно затрачивать огромные капитальные вложения на строительство помётохранилищ, что не всегда возможно [6].

Большие объёмы выхода органических отходов птицеводства, делают актуальным поиск решений по их утилизации, снижению отрицательного воздействия на окружающую среду отходов производства и потребления за счет организации эффективной системы управления отходами при условии достижения баланса между экологическими и экономическими приоритетами. Существующие в преизбытке технологии вызывают разноплановые мнения среди научных кругов и практиков о применении куриного помета [7]. Результаты наших исследова-

ний показывают, что птичий помет может быть использован с большой пользой. В хозяйстве куриный помет является ценным удобрением, это абсолютно натуральный биологический продукт, богатый органическими веществами. Однако имеются ряд причин, не позволяющие применять птичий помет в чистом виде, так как органика в помёте птиц не усваивается растениями и может принести больше вреда, чем пользы. Также помет в необработанном виде содержит болезнетворные микроорганизмы, яйца гельминтов, которые способны уничтожить населяющих почву полезных насекомых, без которых невозможна регенерация плодородного слоя. Эту проблему можно устранить обработкой помета различными биологическими активаторами [8].

В случае, если куриный помет подвергается минерализации, также система автоматизации должна обеспечить дозировку необходимых компонентов [9]. Таким образом, при обработке помета с добавлением препаратов необходимо обеспечить поддержание уровня концентрации компонентов.

Добавление фосфорсодержащих минеральных комплексов к органическим удобрениям при хранении предотвращает потери питательных веществ. При компостировании могут использоваться фосфоритная мука, суперфосфат, а также отход производства фосфорных удобрений – фосфогипс. По физико-химической характеристике дигидратный фосфогипс – пастообразный сульфат кальция ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), представляет собой минеральную высокодисперсную систему с коагулирующей

Таблица 1 – Опытные группы исследований 2021 года

Группа	Используемое удобрение	Площадь, га
Фон	Без куриного помета	1
Контрольная	Компостированный куриный помет	19
Опытная	Органическое удобрение «Улучшитель почв (УП-1)», полученное при использовании «Мефосфона»	52

способностью. Присутствие у фосфогипса отличительных свойств таких как способность к коагуляции, кислая реакция, наличие серы, кальция, фосфорных соединений и ценных микроэлементов позволяет применять его при компостировании отходов [10, 11, 12].

Расчет количество помета птиц (т), получаемого на птицеводческом комплексе за сутки, определяем используя известную формулу [13]:

$$m_H = \sum_{i=1}^{i=m} (m_{эi} + m_{вi} + m_{мi}) \frac{n}{1000}, \quad (1)$$

где $m_{эi}$ - выход помета за сутки от одной птицы, кг;

$m_{вi}$ - количество подстилки, кг;

$m_{мi}$ - количество механических включений, поступающих в систему удаления помета, кг;

n_i - количество птиц, гол.; m - число птиц на комплексе.

Целью данного исследования является получение практических результатов при изучении влияния активных добавок на скорость переработки отходов птицеводства, их токсичности и выявление целесообразности применения данных добавок при утилизации отходов.

Условия, материалы и методы. Результаты работы являются теоретические и экспериментальные исследования [14, 15]. Для эксперимента использовалась озимая пшеница сорта «Скипетр». Норма внесения органического удобрения «Улучшитель почв (УП-1)» составила 130 т на 1 га. В таблице 1 представлены опытные группы в исследованиях 2021 года.

Необработанный и обработанный («Улучшитель почв «УП-1») компост внесен методом разбрасывания трактором «КамАЗ ХТХ-15» с прицепом METAL-FACH N272/3 VIKING (навозоразбрасыватель) на всё экспериментальное поле (контроль и опытный), площадью 71 га. Таким образом, норма внесения компоста «Улучшитель почв (УП-1)» со-

ставила 130 т на 1 га. Отбор почвы на агрохимические анализы с двух экспериментальных участков на различных глубинах был проведен после проведения культивации - 11 мая 2021.

Продуктивные качества озимой пшеницы Поделяночная уборка урожая со всех участков проводилась комбайном «New Holland» СХ 6090. Зерно с каждой делянки собиралось в отдельные мешки для дальнейшего проведения анализа на качество. Урожайность зерна сорта «Скипетр» с опытных участков составило – 28,0 и 28,2 ц/га, а с фонового участка – 18 ц/га. Результаты представлены в таблице 2 [16].

Полученные экспериментальные данные показывают, что использование при выращивании озимой пшеницы в качестве удобрения – органический компост «Улучшитель почв (УП-1)» обеспечивает более высокую урожайность. При этом получено 146,64 т урожая органической озимой пшеницы.

Выращенное зерно соответствует всем требованиям ГОСТ 9353-2016 и относится к пшенице мягкой 3 класса, следовательно, может использоваться как сельскохозяйственное сырье для производства хлебобулочных изделий [17]. При этом опытный вариант превосходит контрольный по таким показателям качества зерна, как по массовой доли клейковины (34%) на 2% (а ГОСТ на 11%), по массе 1000 зерен на 1,8 г, по числу падения на 10 с, по натуре на 11 г/л.

Таким образом, полученные экспериментальные данные показывают, что при использовании в качестве органического удобрения «Улучшитель почв (УП-1)» можно получить зерно пшеницы соответствующее основным требованиям качества и практически не уступает зерну контрольной группы и может свободно применяться для переработки в муку надлежащего качества.

Полученные данные свидетельствуют о

Таблица 2 – Урожайность озимой пшеницы

Группа	Площадь, га	Валовой сбор, кг	Урожайность, ц/га
Фоновая	1,0	1800	18
Контрольная	19,0	53200	28
Опытная	52,0	146640	28,2

Таблица 3 – Высота стебля и длина корня растений

Дата	Высота стебля, см			Длина корня, см		
	Фон	Контроль	Опытный	Фон	Контроль	Опытный
04.21	8	14,7	16	4	7,6	9,0
04.21	9	15,0	16	4	8,0	10,0
05.21	18	24,7	27	10	14,8	12,0
06.21	44	46,9	50	11	14,0	14,0

том, что высота стебля растений в варианте опытный на 6,8- 8,9 % больше, чем в варианте контроль и на 14% больше по сравнению с фоном. Следовательно, интенсивный рост стебля показала группа опытная с длинным стеблем пшеницы во все наблюдаемые периоды вегетации.

Продуктивная кустистость (таблица 4) в варианте контроль на 1-3 стебля выше чем в группе фон и на 1-2 выше, чем в варианте контроль.

По средней массе сырого и сухого стебля преимущество имеет опытная группа, при этом превосходит контроль во все периоды вегетации на 0,1-2,9 шт. и 0,1-1,4 шт., соответственно. Следовательно, чем больше масса стебля, тем выше показатель веса колоса, что в свою очередь это способствует увеличению урожайности.

Аналогичная картина превосходство опытной группы над контрольной прослеживается и по средней массе сырого и сухого корня - на 0,1-1,3 г и 0,4-1,5 г, соответственно (таблица 5), за исключением фазы всходов после перезимовки растений, где наибольшее значение было в контрольной группе – 3,5 г.

Таким образом, использование органического удобрения на основе куриного помета, обработанного препаратом «Мефосфон» спо-

собствует лучшему росту и увеличению массы и кустистости озимой пшеницы.

Для признания зерна безопасным и экологичным по ТР ТС 015/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности зерна» был проведен анализ на содержание токсичных и вредных для здоровья человека веществ в ФГБУ «Татарская межрегиональная ветеринарная лаборатория». По результатам анализа установлено, что зерно озимой пшеницы не превышает допустимый уровень вредных примесей, токсичных и ядовитых веществ по ТС 015/2011. Животноводческие отходы являются серьезным источником загрязнений. Таким образом, в ходе обработки птичьего помета получено биоудобрение, соответствующее физико-химическим и санитарно-биологическим характеристикам требованиям ГОСТ Р53117-2008 «Удобрения органические на основе отходов животноводства» [20].

Выводы. Данная технология позволит увеличить скорость переработки помета и, как следствие, сократить время пребывания помета в компосте до нескольких дней.

Использование компостированного помета и продукта Компост «УП-1» интенсифицирует процесс развития растений и созревания зерна и способствует увеличению урожайности ози-

Таблица 4 – Продуктивная кустистость и количество растений на 1 м²

Дата	Продуктивная кустистость, шт.			Количество растений на 1 м ² , шт.		
	Фон	Контроль	Опытный	Фон	Контроль	Опытный
04.21	-	-	-	283	261	274
04.21	1,8	2,3	2,6	281	295	288
05.21	1,8	2,1	2,7	264	315	267
06.21	1,9	2,6	3,30	200	210	220

Таблица 5 – Средняя масса сырого и сухого корня растений

Дата	Средняя масса 1 шт. сырого стебля, г			Средняя масса 1 шт. сухого стебля, г		
	Фон	Контроль	Опытный	Фон	Контроль	Опытный
04.21	1,5	2,2	2,3	0,3	0,9	1,1
04.21	1,6	2,3	2,8	0,3	1,0	1,1
05.21	1,9	2,7	5,6	0,9	1,1	2,5
06.21	6,47	7,5	9,3	1,8	2,2	3,2

мой пшеницы 28,2 ц/га и дополнительную прибавку к урожаю в объеме – более 0,6 ц/га. Получено зерно озимой пшеницы 3 класса в объеме 146,64 т.

Таким образом, результаты экспериментальных исследований, полученные в 2021 году, подтверждают ранние исследования (3 года исследований), что компост, получен-

ный в процессе переработки куриного помета препаратом «Мефосфон», представляет собой ценное органическое удобрение, которое может быть эффективно применено в органическом земледелии и производстве безопасного органического сельскохозяйственного сырья.

Литература

1. Влияние препарата Мефосфон на эффективность процесса получения биогаза и утилизации углеродсодержащих отходов / И. Х. Гайфуллин, З. М. Халиуллина, Б. Г. Зиганшин и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16. № 3(63). С. 19-26.
2. Нафиков И. Р., Гайфуллин И. Х., Рудаков А. И., Курычкин П. С. Биореактор периодического действия для анаэробного сбраживания органических отходов // Патент на полезную модель РФ № 150764, 27.02.2015.
3. Влияние фертигации на засоление почвы / Б. Г. Зиганшин, И. Г. Галиев, Р. К. Хусаинов и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. Т. 15. № 4(60). С. 67-70.
4. Сибатуллин Ф.С., Халиуллина З.М., Петров А.М., Синяшин К.О. Продукты из вторичного сырья, как основа повышения урожайности сельскохозяйственных культур // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры. Научные труды международной науч.-практ. конф., посвященной 100-летию аграрной науки, образования и просвещения в Среднем Поволжье, 2019. С. 227-231.
5. Иванова В. Р., Иванов И. Ю., Семенов Д. Г. Разработка алгоритма эффективного управления технологическим процессом // Проблемы и перспективы развития электроэнергетики и электротехники: материалы II Всероссийской науч.-практ. конф. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2020. С. 336-342.
6. Управление механизмами повышения эффективности трудовых ресурсов в сельском хозяйстве / Ф. Н. Мухаметгалиев, Д. И. Файзрахманов, А. Р. Валиев и др. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. 420 с.
7. A. Makkar, C. Parkash, J. Singh, Vermicompost and vermiwash as supplement to improve seedling, plant growth and yield in linum usitatissimum l. For organic agriculture, International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture, 6 (3), P.203-218 (2017).
8. Таскаев М. В., Гарифьянова Л. А., Свалова М. В., Гринько Е. А. Применение полученных биоматериалов в ходе утилизации осадка с очистных сооружений в строительстве // Выставка инноваций - 2020 (осенняя сессия): сборник материалов XXX Республиканской выставки-сессии студенческих инновационных проектов. Ижевск, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова: Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова, 2021. С. 201-206.
9. Druzyanova, V. P. Resource-saving technology for manufacturing of environmentally-friendly organic fertilizers / V. P. Druzyanova, S. A. Petrova, M. K. Okhlopko, Yu. A. Sergeev // Dyna. – 2018. – Vol. 93. – No 4. – P. 398-403.
10. Климов К. К., Лизунова Е. Ф., Любомудров Б. Э. Очистка биогаза с помощью *Chlorella vulgaris* // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Атомная энергетика. Даниловские чтения - 2020: сборник научных трудов, Екатеринбург/ Екатеринбург: Уральский университет, 2021. С. 360-363.
11. A. Sun, W. Cao, C.J. Banks, S. Heaven, R. Liu, Biogas production from undiluted chicken manure and maize silage: a study of ammonia inhibition in high solids anaerobic digestion, Bioresour. Technol., 218, P.1215-1223 (2016).
12. Druzyanova V. P., Petrova S. A., Khiterkheeva N. S. The use of zeolites for biogas purification in agricultural production // E3S Web of Conferences 13, Rostov-on-Don, (2020).
13. Расчет теплового баланса и обоснование параметров малогабаритной биогазовой установки с мезофильным сбраживанием субстрата / Зиганшин Б. Г., Гайфуллин И. Х., Рудаков А. И., Кашапов И. И. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2016. Т. 11. № 3(41). С. 63-67.
14. Изучение процессов ферментации куриного помета под воздействием биологически активной добавки «МЕФОСФОН» / Ф.С. Сибатуллин, З.М. Халиуллина, А.Р. Сафиуллина, А.М. Петров, К.О. Синяшин, М.В. Шулаев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. № 2. 2018, С. 42-47.
15. Современное состояние зернового производства в Российской Федерации / Д. И. Файзрахманов, А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16. № 2(62). С. 138-142.
16. Z. Khaliullina, Yu. Shogenov, I. Gayfullin. The use of the Mephosphon drug to accelerate the process of biogas output and ripening of organic wastes // Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources", Kazan: EDP Sciences, 00127 (2020) <https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/abs/2020/11/contents/contents.html> (дата обращения: 01.04.2022).
17. Milyutkin V. A., Buxmann V., Mozgovoy A. V. Modern Technology for Cultivation of Agricultural Crops in Zones of "Risk Farming" with Conservation and Accumulation of Atmospheric Moisture. // XIV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2021": Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry, Rostov-on-Don, Rostov-on-Don: Springer Verlag, 2022. P. 138-146.
18. Сарыков Н. С., Шириев Р. Р. Перспективы биогаза в России // Проблемы и перспективы развития электроэнергетики и электротехники: материалы III Всероссийской научно-практической конференции, Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2021. С. 474-479.

19. Научные основы совершенствования энергетической инфраструктуры и повышения энергетической эффективности в сфере производства и товародвижения агропродовольственной продукции России / А. Г. Папцов, Н. Д. Аварский, В. В. Таран и др. – М: ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», 2021. 195 с.

20. Шогенов Ю. Х., Фиапшев А. Г., Хамоков М. М., Кильчукова О. Х. Перспективы проектирования биогазовых установок // Наука, образование и бизнес: сборник научных трудов по материалам Международной науч.-практ. конф., посвященной 80-летию со дня рождения первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова. Нальчик: ФГБОУ ВО "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2021. С. 356-359.

Сведения об авторах:

Ганиев Алмаз Саляхутдинович – кандидат биологических наук, научный сотрудник

Сибэгатуллин Фатих Саубанович – доктор ветеринарных наук, профессор, член-корреспондент Академии наук Татарстана

Зиганшин Булат Гусманович – доктор технических наук, профессор, профессор РАН, e-mail: zigan66@mail.ru

Халиуллина Зульфия Мусавиховна – кандидат химических наук, доцент кафедры биотехнологии, животноводства и химии, Казанский государственный аграрный университет, khaliullinaz@mail.ru

Гайфуллин Ильнур Хармзович – ассистент кафедры машин и оборудования в агробизнесе, Казанский государственный аграрный университет, e-mail: ilnur-gai@yandex.ru

Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

USE OF CHICKEN MANURE FERTILIZER FOR GROWING ORGANIC PRODUCTS

A.S. Ganiev, F.S. Sibagatullin, Z.M. Khaliullina, B.G. Ziganshin, I.Kh. Gayfullin

Abstract. This article explores the possibility and effectiveness of using chicken manure as an organic fertilizer “Soil Improver (UP-1)”, obtained by using the drug “Mephosphon” for growing crops and producing organic products. Under laboratory conditions, experiments on the fermentation of manure were carried out, measurements of the ammonium ion were carried out, and the levels of toxicity of extracts from chicken manure were studied using test objects *Ceriodaphnia affinis* and *Paramecium caudatum*, followed by determining the hazard class of chicken manure. Field tests were carried out on soddy-podzolic medium loamy soils of the Pestrechinsky district near the village. Khodyashevo. The total sowing area was 72 ha (1 ha - background, 19 ha - control, 52 ha - experimental field). The background field was without chicken manure, the control field was composted chicken manure, and the experimental field was with UP-1 fertilizer. 130 tons of chicken manure were applied per 1 ha. Organic compost “Soil Improver (UP-1)” was obtained from poultry wastes of OJSC “Agrofirm “Ak Bars – Pestretsy” branch of poultry farm of Pestrechinsky district of the Republic of Tatarstan. Biometric analysis of the growth and development of winter wheat was carried out from April 29 to June 1, 2021. The stem height of plants in the experimental variant is 14% higher than in the background, and 6.8 - 8.9% higher than in the control variant. According to the average weight of the raw and dry stem, the experimental group has the advantage, while surpassing the control in all periods of the growing season by 0.1-2.9 pieces. and 0.1-1.4 pcs. The obtained experimental data show that the use of organic compost “Soil Improver (UP-1)” as a fertilizer in the cultivation of winter wheat provides a higher yield compared to the background by 56.6%, and compared to the control by 55.5%. At the same time, 146.64 tons of organic winter wheat were obtained.

Key words: soil improver, Mephosphon, biogas, fertilizer, reactor, organic waste, recycling, chicken manure, crop quality.

References

1. Gaifullin IKh, Khaliullina ZM, Ziganshin BG. [Influence of Mephosphon preparation on the efficiency of the process of obtaining biogas and carbon-containing wastes utilization]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2021; Vol.16. 3(63). 19-26 p.
2. Nafikov IR, Gayfullin IKh, Rudakov AI, Kurychkin PS. [Batch bioreactor for anaerobic digestion of organic waste]. *Patent na poleznuyu model' RF № 150764, 27.02.2015*.
3. Ziganshin BG, Galiev IG, Khusainov RK. [Effect of fertigation on soil salinization]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2020; Vol.15. 4(60). 67-70 p.
4. Sibagatullin FS, Khaliullina ZM, Petrov AM, Sinyashin KO. *Produkty iz vtorichnogo syr'ya, kak osnova povysheniya urozhainosti sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. Sel'skoe khozyaistvo i prodovol'stvennaya bezopasnost': tekhnologii, innovatsii, rynki, kadry. Nauchnye trudy mezhdunarodnoi nauch.-prakt. konf., posvyashchennoi 100-letiyu agrarnoi nauki, obrazovaniya i prosveshcheniya v Srednem Povolzh'e*. [Products from secondary raw materials as a basis for increasing the productivity of agricultural crops. Agriculture and food security: technologies, innovations, markets, personnel. Scientific works of International scientific and practical conference, dedicated to the 100th anniversary of agricultural science, education and enlightenment in Middle Volga region]. 2019; 227-231 p.
5. Ivanova VR, Ivanov IYu, Semenov DG. *Razrabotka algoritma effektivnogo upravleniya tekhnologicheskimi protsessami. Problemy i perspektivy razvitiya elektroenergetiki i elektrotekhniki: materialy II Vserossiiskoi nauch.-prakt. konf. [Development of effective control algorithm of the technological process. Problems and prospects for the development of the electric power industry and electrical engineering: proceedings of II All-Russian scientific and practical. Conference]*. Kazan': Kazanskii gosudarstvennyi energeticheskii universitet. 2020; 336-342 p.
6. Mukhametgaliev FN, Fayzrakhmanov DI, Valiev AR. [Management of mechanisms for improving the efficiency of labor resources in agriculture]. *Kazan': Kazanskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet*. 2021; 420 p.
7. Parkash A, Singh J. Vermicompost and vermiwash as supplement to improve seedling, plant growth and yield in linum usitatissimum l. For organic agriculture, *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*. 6 (3). 2017; 203-218 p.
8. Taskaev MV, Garifyanova LA, Svalova MV, Grin'ko EA. *Primenenie poluchennykh biomaterialov v khode utilizatsii osadka s oчитisnykh sooruzhenii v stroitel'stve. Vystavka innovatsii - 2020 (osenniyaya sessiya): sbornik materialov XXX Respublikanskoi vystavki-sessii studencheskikh innovatsionnykh proektov*. [The use of obtained biomaterials during the disposal of sludge from sewage treatment plants in construction. Exhibition of Innovations - 2020 (autumn session): collection of articles of XXX Republican exhibition-session of student innovative projects]. *Izhevskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet imeni M.T.Kalashnikova*. 2021; 201-206 p.

9. Druzyanova VP, Petrova SA, Okhlopkova MK, Sergeev YuA. [Resource-saving technology for manufacturing of environmentally-friendly organic fertilizers]. *Dyna*. 2018; Vol. 93. 4. 398-403 p.
10. Klimov KK, Lizunova EF, Lyubomudrov BE. Ochistka biogaza s pomoshch'yu *Chlorella vulgaris*. Energo- i resur-soberezhenie. Energoobespechenie. Netraditsionnye i vobnovlyaemye istochniki energii. Atomnaya energetika. Danilovskie chteniya - 2020: sbornik nauchnykh trudov. [Biogas purification using *Chlorella vulgaris*. Energy and resource saving. Energy supply. Non-traditional and renewable energy sources. Nuclear power. Danilov readings - 2020: collection of scientific papers]. Ekaterinburg: Ural'skii universitet. 2021; 360-363 p.
11. Sun A, Cao W, Banks CJ, Heaven S, Liu R. Biogas production from undiluted chicken manure and maize silage: a study of ammonia inhibition in high solids anaerobic digestion. *Bioresour. Technol.* 2016; 218. 1215-1223 p.
12. Druzyanova VP, Petrova SA, Khiterkheeva NS. [The use of zeolites for biogas purification in agricultural production]. E3S Web of Conferences 13. Rostovon-Don. (2020).
13. Ziganshin BG, Gayfullin IKh, Rudakov AI, Kashapov II. [Calculation of the heat balance and justification of the parameters of a small-sized biogas plant with mesophilic fermentation of the substrate]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2016; Vol.11. 3(41). 63-67 p.
14. Sibagatullin FS, Khaliullina ZM, Safiullina AR, Petrov AM, Sinyashin KO, Shulaev MV. [Study of chicken manure fermentation processes under the influence of the biologically active additive Mephosphon]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2. 2018; 42-47 p.
15. Fayzakhmanov DI, Valiev AR, Ziganshin BG. [The current state of grain production in the Russian Federation]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2021; Vol.16. 2(62). 138-142 p.
16. Khaliullina Z, Shogenov Yu, Gayfullin I. The use of the Mephosphon drug to accelerate the process of biogas output and ripening of organic wastes. [Internet]. Bio web of conferences: International scientific-practical conference "Agriculture and food security: technology, innovation, markets, human resources". Kazan: EDP Sciences, 2020; 00127 p. [cited 2022, April 01]. Available from: <https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/abs/2020/11/contents/contents.html>.
17. Milyutkin VA, Buxmann V, Mozgovoy AV. Modern technology for agricultural crops cultivation in zones of "risk farming" with conservation and accumulation of atmospheric moisture. XIV International scientific conference "Interagromash 2021": Precision agriculture and agricultural machinery industry, Rostov-on-Don, Rostov-on-Don: Springer Verlag, 2022; 138-146 p.
18. Sarykov NS, Shiriev RR. Perspektivy biogaza v Rossii. Problemy i perspektivy razvitiya elektroenergetiki i elektrotehniki: materialy III Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. [Prospects for biogas in Russia. Problems and prospects for the development of electric power industry and electrical engineering: proceedings of III All-Russian scientific and practical conference]. Kazan': Kazanskii gosudarstvennyi energeticheskii universitet. 2021; 474-479 p.
19. Paptsov AG, Avarskiy ND, Taran VV. Nauchnye osnovy sovershenstvovaniya energeticheskoi infrastruktury i povysheniya energeticheskoi effektivnosti v sfere proizvodstva i tovarodvizheniya agroproduktov/stvennoi produktsii Rossii. [Scientific basis for improving the energy infrastructure and increasing energy efficiency in the production and distribution of agri-food products in Russia]. Moscow: FGBNU "Vserossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut rybnogo khoz-yaystva i okeanografii". 2021; 195 p.
20. Shogenov YuKh, Fiapshev AG, Khamokov MM, Kil'chukova OKh. Perspektivy proektirovaniya biogazovykh ustanovok. Nauka, obrazovanie i biznes: sbornik nauchnykh trudov po materialam Mezhdunarodnoi nauch.-prakt. konf., posvyashchennoi 80-letiyu so dnya rozhdeniya pervogo Prezidenta Kabardino-Balkarskoi Respubliki Valeriya Mukhamedovicha Kokova. [Prospects for biogas plants design. Conference, dedicated to the 80th anniversary of the birth of the first President of the Kabardino-Balkarian Republic Valery Mukhamedovich Kokov]. Nal'chik: FGBOU VO "Kabardino-Balkarskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet imeni V.M. Kokova". 2021; 356-359 p.

Authors:

Ganiev Almaz Salyakhtudinovich – Ph.D. of Biological sciences, researcher
 Sibagatullin Fatikh Saubanovich - Doctor of Veterinary sciences, professor, corresponding member of the Academy of Sciences of Tatarstan
 Ziganshin Bulat Gusmanovich - Doctor of Technical sciences, professor, professor of the Russian Academy of Sciences, e-mail: zigan66@mail.ru
 Khaliullina Zulfiya Musavikhovna – Ph.D. of Chemical sciences, associate professor of Biotechnology, Animal Husbandry and Chemistry Department, Kazan State Agrarian University, khaliullinaz@mail.ru
 Gayfullin Ilnur Khamzovich – Assistant of Machinery and Equipment in Agribusiness Department, Kazan State Agrarian University, e-mail: ilnur-gai@yandex.ru
 Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia