

**ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ФЕРМЕНТАЦИИ КУРИНОГО ПОМЕТА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ «МЕФОСФОН»****Сибгатуллин Ф.С., Халиуллина З.М., Сафиуллина А.Р., Петров А.М., Сняшин К.О., Шулаев М.В.**

**Реферат.** В статье рассмотрена актуальная проблема сельского хозяйства – утилизация животноводческих отходов. Руководители предприятий заинтересованы во внедрении малозатратных схем утилизации, позволяющих в короткие сроки перерабатывать отходы в безопасные продукты. В данной работе рассматривается возможность переработки отходов с помощью биологически активной добавки Мефосфон, представляющую собой меламинавую соль бис(оксиметил) фосфиновой кислоты. Предполагается возможность ускорения процесса «созревания» навозов за счет стимулирования микробной деятельности в отходах. Приведены результаты исследования ферментации бесподстильного куриного помета и помета на опилочной подстилке с добавлением Мефосфона и Байкала-ЭМ1. Интенсивность процесса биодеструкции азотсодержащих соединений оценивалась по изменению содержания ионов аммония ( $\text{NH}_4^+$ ), который определялся фотокolorиметрическим методом по Ромашкевичу. Показано ускорение процессов аммонификации при добавлении в отходы препарата Мефосфон. Зафиксировано уменьшение концентрации аммонийного азота в образцах, обработанных Мелафеном в сочетании с микробным препаратом Байкал-ЭМ1 до 30% за 4 месяца эксперимента. Биотестирование экспериментальных проб показало снижение токсичности пометов с III до IV класса. При этом отмечалось, что негативное влияние на гидробионтов проб, обработанных препаратами было ниже 1,5-2 раза контрольных проб без обработки препаратами.

**Ключевые слова:** куриный помет, биологически активные добавки, «Мефосфон», «Байкал-ЭМ1», аммонийный азот, острая токсичность.

**Введение.** Положительная динамика развития промышленного и частного птицеводства в Российской Федерации приводит к увеличению объемов, образующихся в процессе производства куриного мяса и яиц, отходов, и, в первую очередь, представляющего большую опасность для окружающей среды 1 – птичьего помета (табл. 1). Увеличение объемов образующихся опасных отходов птицеводства требует уделения большего внимания вопросам их утилизации.

Несовершенство существующих технологических решений складирования и утилизации животноводческих отходов, их смыв с дождевыми и тальными водами приводят к загрязнению сопредельных территорий, подземных и поверхностных вод, что требует проведения дорогостоящих рекультивационных мероприятий.

В тоже время, куриный помет является ценным органическим удобрением, содержащим необходимые для повышения плодородия земель сельскохозяйственного назначения [1-5].

Наличие как негативных, так и позитивных факторов повышает интерес работников агропромышленного комплекса к методам его переработки, позволяющим в сжатые сроки обезвредить и с пользой утилизировать образующиеся в птицеводстве отходы.

Куриный помет представляет собой липкую, мажущую, специфически дурно пахнущую массу. По данным федерального классификационного каталога отходов, свежий куриный помет относится к 3 классу

(ФККО 1 12 711 01 33 3). Отличительной чертой куриного помета от других видов отходов животноводства является повышенное содержание питательных элементов и, в первую очередь, ионов аммония. [6]. Наличие в свежем птичьем помете токсичных метаболитов жизнедеятельности птиц делает его использование без предварительной обработки губительным для растений [3]. Из-за особенностей содержания птицы помет имеет высокую обсемененность условно патогенными микрофлорой [3], представляющей угрозу для человека при внесении в почву без соответствующей их предварительной обработки. Наличие этих негативных качеств обуславливает необходимость разработки эффективных мероприятий, обеспечивающих быстрое обезвреживание помета.

В литературе имеется достаточное описание способов переработки помета. Его компостируют с добавлением различных наполнителей (торфа, опилок, мха), ферментируют в специальных установках в аэробных условиях, используют для получения биогаза, подвергают вакуумной и термической сушке [4]. По технико-экономическим причинам среди птицефабрик широкое распространение получили пассивные способы компостирования (длительное выдерживание) и применение аэробных ферментеров [5].

Широко распространены технологии переработки помета и навоза с использованием эффективных

Таблица 1 – Средние показатели образования помета и его характеристики [1].

Вид птицы	Образование помета, г/сут. на 1 птицу	Химический состав, % на сухое вещество			
		Вода	Азот	Фосфор	Калий
Молодняк (1-120 суток)					
Яичные куры	100	66	1,65	1,00	0,62
Мясные куры	110	65	1,70	1,12	0,72
Взрослая птица					
Куры	155	73	1,31	0,68	0,58

Таблица 2 – Изменение содержания аммонийного азота (мг/100 г сухого помета)

Вариант	Время инкубации, месяцы					
	0	1	2	3	4	10
Куриный помет частного фермерского хозяйства						
№ 1 (контроль)	2017	2778	3139	3223	3313	1365
№ 2 б		2628	2453	2345	2745	899
№ 3 м		2564	2341	3218	2548	1870
№ 4		2027	2770	2662	2313	1378
Куриный помет птицекомплекса						
№ 1 (контроль)	1351	1435	2393	2292	3088	2434
№ 2		1710	3505	2608	2988	1467
№ 3		1548	3333	2783	3053	1996
№ 4		1604	3141	2703	2631	1937

микроорганизмов (ЭМ-технологий). Подобранные штаммы в препаратах способствуют разложению органических отходов, подавлению патогенной микрофлоры. Применение бактериальных добавок сокращает время компостирования за счет активизации, увеличения численности различных групп микроорганизмов. Для переработки помета могут быть использованы Тамир [7], Байкал-ЭМ1 [8], имеющие экспериментально доказанную способность снижать класс опасности отходов.

Наименее изученным является действие на процессы утилизации помета синтетических биологически активных добавок. Одним из таких препаратов является «Мефосфон», который представляет собой меламинамную соль бис(оксиметил)фосфиновой кислоты, проявляющую рострегулирующую активность в сверхнизких концентрациях ( $1 \cdot 10^{-8}$  –  $1 \cdot 10^{-7}$  % или  $1 \cdot 10^{-10}$  –  $10^{-9}$  М). Доказана эффективность применения подобных препаратов при очистке сточных вод [9], снижении токсичности осадков сточных вод [10], биоремедиации нефтезагрязненных территорий [11]. Изучалась возможность их применения для переработки навозов и помета в аэробных условиях. Полученные данные свидетельствуют о сокращении времени компостирования, снижении уровня токсичности отходов [12].

Целью работы являлось изучение перспективности использования препаратов «Мефосфон» и «Байкал-ЭМ1» для интенсификации процессов переработки, обезвреживания и дезодорации куриного помета.

**Условия, материалы и методы исследования.**

В экспериментах, проведенных на базе кафедры биотехнологии, животноводства и химии Казанского государственного аграрного университета, использовали бесподстильный куриный помет частного фермерского хозяйства с влажностью 75% и подстильный помет на опилочной основе птицекомплекса ООО «Челны-Бройлер» с влажностью 69%.

Эксперименты проводились в режиме, моделирующем условия, возникающие при заглубленном хранении отходов. В качестве активных добавок были использованы коммерческие препараты «Мефосфон» и «Байкал-ЭМ1».

Варианты экспериментов: 1 – исходный помет, без препаратов (контроль); 2 – куриный помет + препарат «Байкал-ЭМ1»; 3 – куриный помет + препарат «Мефосфон»; 4 – куриный помет + препарат «Мефосфон» + препарат «Байкал-ЭМ1».

Опытные образцы весом 4 кг предварительно увлажняли (по 50 мл отстоянной водопроводной воды на 1 кг помета), после чего в них при интенсивном перемешивании вносили препараты из расчета 0,5 мл неразбавленного коммерческого препарата на 1 кг помета и по 0,25 мл каждого препарата при их совместном внесении. Пробы инкубировали при комнатной температуре в течение 10 месяцев. В течение первых 4 месяцев через каждые две недели пробы увлажняли и обрабатывали препаратами в вышеуказанных дозах. Следующие 6 месяцев пробы инкубировали без внешнего вмешательства.

Таблица 3 – Изменение токсических свойств помета в ходе эксперимента

Вариант	Токсичность, (Кр <sub>10</sub> )*					
	Начальная		4 месяца		10 месяцев	
	<i>P. caudatum</i>	<i>C. affinis</i>	<i>P. caudatum</i>	<i>C. affinis</i>	<i>P. caudatum</i>	<i>C. affinis</i>
Куриный помет частного фермерского хозяйства						
№ 1	42	219	26	62	17	52
№ 2			26	41	17	42
№ 3			26	39	17	40
№ 4			26	39	17	40
Куриный помет птицекомплекса						
№ 1	46	230	28	61	17	63
№ 2			28	35	17	97
№ 3			28	35	17	63
№ 4			28	31	17	54

\*Кр<sub>10</sub> - кратность разбавления водной вытяжки из помета, при которой устраняется его вредное воздействие на гидробионов [15].

Интенсивность происходящих в помете процессов оценивалась по изменению содержания ионов аммония (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), который определялся фотоколориметрическим методом по Ромашевичу. Острую токсичность исследуемых проб определяли с использованием равноресничных инфузорий *Paramecium caudatum* согласно ПНД Ф Т 16.1:2.3:3.10-06 [13] и ветвистоусых рачков *Ceriodaphnia affinis* согласно ФР.1.39.2007.03221 [14].

**Анализ и обсуждение результатов исследования.** Учитывая высокое содержание в свежем курином помете ионов аммония, в ходе эксперимента велись наблюдения за динамикой их концентрации в опытных и контрольных образцах.

Из-за отсутствия подстилки содержание ионов аммония в пробе свежего помета, отобранного в частном хозяйстве, было на 33% выше, чем в помете птицекомплекса (табл. 2).

Активное разложение азотсодержащих органических веществ в процессе инкубации образцов помета частного фермерского хозяйства в вариантах, содержавших препарат «Мефосфон» и «Мефосфон» + «Байкал-ЭМ1», приводило к увеличению содержания ионов аммония, максимальное количество которых было зарегистрировано через 2-3 месяца после начала эксперимента с последующим снижением концентрации к 4 месяцу. В контрольном образце в это время все еще продолжались процессы разложения, приводящие к увеличению концентрации аммонийного иона.

Более быстрое «созревание» помета в варианте, содержавшем 2 испытуемых препарата, привело к тому, что через 4 месяца инкубации в помете содержание ионов аммония было на 30% ниже, чем в контроле. В вариантах с раздельным использованием

препаратов содержание ионов аммония было на 17 и 23 % ниже, чем в контроле.

Через 10 месяцев содержание аммонийного азота во всех пробах и в контроле было примерно одинаковым.

Внесение исследуемых препаратов в свежий помет птицекомплекса существенно интенсифицировало процесс биотрансформации азотсодержащих органических веществ. Через два месяца инкубации содержание азота аммонийного в них было на 2-14% выше, чем в контроле (табл. 2). Причем, как и в случае с пометом из частного фермерского хозяйства максимальное содержание ионов аммония было обнаружено в пробах, в которые вносился или чистый препарат «Мефосфон», или «Мефосфон» в комбинации с препаратом «Байкал-ЭМ1». Более быстрое «созревание» проб, в которые вносился или чистый препарат «Мефосфон», или «Мефосфон» в комбинации с препаратом «Байкал-ЭМ1», приводило к тому, что через 4 месяца содержание ионов аммония в них было до 15% ниже, чем в контроле. Внесение препаратов способствовало исчезновению неприятного запаха в опытных пробах, который сохранялся в контрольных образцах.

Через 10 месяцев после начала эксперимента содержание ионов аммония во всех видах проб было примерно одинаковым. Надо отметить, что наличие опилок в составе помета от птицекомплекса способствовало меньшим потерям аммонийного азота.

Исходно, оба образца помета согласно [15] относились к отходам III класса опасности. Анализ токсикологических характеристик образцов куриного помета показал, что комплекс проводимых мероприятий к концу 4 месяца инкубации привел к снижению токсичности исследуемых проб, класс опасности проб снизился с III до IV (табл. 3).

При дальнейшей инкубации без внешнего вмешательства, токсичность всех проб помета частного фермерского хозяйства по отношению к *Ceriodaphnia affinis* практически не изменилась, а по отношению к *Paramecium caudatum* снизилась в 1,6 раза без изменения класса опасности для окружающей среды.

Дополнительная 8 месячная инкубация проб помета с птицекомплекса без внешнего вмешательства приводила к снижению их токсичности по отношению к инфузориям, и увеличению по отношению к более чувствительным гидробионтам, ветвистоусым рачкам.

#### Выводы.

1. Во всех вариантах эксперимента четырехмесячная инкубация проб при их периодическом перемешивании приводила к снижению негативного воздействия помета на окружающую среду, класс опасности проб снизился с III до IV.

2. Проведенные исследования показали, что внесение препарата «Мефосфон», совместное применение препаратов «Мефосфон» и «Байкал-ЭМ1» ускоряет процессы ферментации помета, способствует снижению их токсичности.

3. Присутствие подстилки на опилочной основе ускоряет процессы метаболизма куриного помета, способствует более быстрому его «созреванию».

4. Выдерживание помета птицекомплекса в анаэробных увеличивает его токсичность по отношению ветвистоусым рачкам *Ceriodaphnia affinis*.

5. Активное протекание анаэробных процессов в присутствии препарата «Байкал-ЭМ1» и опилок приводит к увеличению токсичности проб помета до значений, пограничных с III классом опасности ( $Kp_{10} = 97$ ).

#### Литература

1. Лысенко В.П. Переработка помета в фермерских птицеводческих хозяйствах / В.П. Лысенко, А.П. Агеичкин, О.Н. Титов // Птицеводство. – 2014. – №7. – С. 48-52.
2. Ковалев Н.Г. Научное обеспечение развития экологически безопасных систем утилизации навоза / Н.Г. Ковалев, П.И. Гриднев, Т.Т. Гриднева // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – №1. – С. 62-69.
3. Лысенко В.П. Птичий помет: опасные отходы или ценный побочный продукт? / В.П. Лысенко // Аграрный эксперт. – 2008. – №3. – С. 28-29.
4. Лаптева И.Г. Переработка и использование птичьего помета / И.Г. Лаптева, О.К. Мотовилов // Пища. Экология. Качество: сб. тр. XIII междунар. науч.-практ. конф. – Красноярск: КрасноярГАСУ, 2016. – С. 185-189.
5. Афанасьев А.В. Анализ технологий переработки навоза и помета / А.В. Афанасьев // Вестник ВНИИМЖ РАСХН. – 2012. – №4. – С. 28-36.
6. Ягодин Б.А. Агрехимия: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко. – М.: Колос, 2002. – 584с.
7. Звездин В.В. Ускоренная утилизация куриного помета и получение на его основе высококачественных удобрений методом биологической обработки / В.В. Звездин, П.Н. Гусельников, Ф.К. Чулугаев: сб. материалов эколог. форума. – М.: ЭМ-Кооперация. – 2004. – С. 261-270.
8. Костенко Т.А. Биологические препараты. Сельское хозяйство. Экология: практика применения / Т.А. Костенко, В.К. Костенко. – М.: ЭМ-Кооперация, 2008. – 296 с.
9. Синяшин, К.О. Препарат «Мефосфон» и активность микробоценозов биологических очистных сооружений. Результаты испытаний / К.О. Синяшин, А.М. Петров, О.Ю. Тарасов // Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем». – Киров: ВятГУ, 2017. – С.104–106.
10. Полескова Е.Г. Исследование влияния БАВ на изменение токсичности осадка сточных вод МУП «Водоканал» г. Казани в процессе его утилизации / Е.Г. Полескова [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т.17. – №20. – С. 192-195.
11. Захарова К.А. Исследование биодеструкции нефтезагрязненных в подзолистых почвах Зап.Сибири под воздействием препаратов Мелафен и Fure-zyme / К.А. Захарова [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2007. – Т.2. – №1. – С. 60-65.
12. Шаймарданова А.А. Исследование влияния препарата Мелафен на процесс переработки отходов животноводства и птицеводства / А.А. Шаймарданова, З.М. Халиуллина // Зерновое хозяйство России. – 2017. – №2. – С. 66-69.
13. ПНД Ф Т 14.1:2.3.13-06 (ПНД Ф Т 16.1:2.3:3.10-06) «Методика определения токсичности отходов, почв, осадков сточных, поверхностных и грунтовых вод методом биотестирования с использованием равноресничных инфузорий *Paramecium caudatum* Ehrenberg»
14. ФР.1.39.2007.03221 «Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости цериодафний». – М.: Акварос, 2007. – 52с.
15. Об утверждении критериев отнесения отходов к I-V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду: приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ N 536 от 4 декабря 2014 г [электронный ресурс] / Правовой сервер "Консультант Плюс". – Режим доступа: base.consultant.ru

**Сведения об авторах:**

Сибгатуллин Фатих Саубанович – доктор ветеринарных наук, профессор, Казанский государственный аграрный университет, г.Казань, sibag@duma.gov.ru

Халиуллина Зульфия Мусавиховна – кандидат химических наук, доцент, Казанский государственный аграрный университет, г.Казань, khaliullinaz@mail.ru.

Сафиуллина Айсылу Раисовна – магистр, Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань, fice93@gambler.ru

Петров Андрей Михайлович – кандидат биологических наук, заведующий лабораторией экологических биотехнологий Института проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, zram2@gambler.ru.

Синяшин Кирилл Олегович – помощник директора по инновационной деятельности Институт органической и физической химии им. А.Е.Арбузова, г.Казань.

Шулаев Максим Вячеславович – доктор технических наук, профессор Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань, mshulaev@mail.ru.

**STUDY OF FERMENTATION PROCESSES OF POULTRY EXCRETA UNDER THE IMPACT OF BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVE “MEFOSFON”**

**Sibagatullin F.S., Khaliullina Z.M., Safiullina A.R., Petrov A.M., Sinyashin K.O., Shulaev M.V.**

**Abstract.** In article the current problem of agriculture – utilization of livestock waste is considered. Heads of the enterprises are interested in introduction of the low-cost schemes of utilization allowing to process into short terms waste in safe products. In this work it is considered the possibility of processing of waste by means of the Mefosfon dietary supplement representing melamine salt encore (oxymethyl) of fosfinovy acid. The possibility of acceleration of process of "maturing" of navoz due to stimulation of microbic activity in waste is supposed. Results of a research of fermentation of a bespodstilochny chicken dung and dung are given in an opilochny laying with Mefosfon's addition and Baikal-EM1. The intensity of process of biodestruction of nitrogen-containing connections was estimated on change of maintenance of ions of ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) which was determined by a photocolometric method by Romashkevich. Acceleration of processes of ammonification at addition in medicine Mefosfon waste is shown. Reduction of concentration of ammoniyny nitrogen in the samples processed by Melafen in combination with the microbic medicine Baikal-EM1 up to 30% in 4 months of an experiment is recorded. Biotesting of experimental tests has shown decrease in toxicity of a dung with III to the IV class. At the same time it was noted that the negative impact on hydrobionts of the tests processed by medicines was lower than 1,5-2 times of control tests without processing medicines.

**Key words:** chicken manure, biologically active additives, “Mefosfon”, “Baikal-EM1”, ammonium nitrogen, acute toxicity.

**References**

1. Lysenko V.P. Processing of manure in farm poultry farms. [Pererabotka pometa v fermerskikh ptitsevodcheskikh khozyaystvakh]. / V.P. Lysenko, A.P. Ageichkin, O.N. Titov // *Ptitsevodstvo. - Poultry farming.* – 2014. – №7. – P. 48-52.
2. Kovalev N.G. Scientific support for the development of environmentally friendly manure utilization systems. [Nauchnoe obespechenie razvitiya ekologicheskii bezopasnykh sistem utilizatsii navoza]. / N.G. Kovalev, P.I. Gridnev, T.T. Gridneva // *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. - Agrarian science of Euro-North-East* – 2016. – №1. – P. 62-69.
3. Lysenko V.P. Bird droppings: hazardous waste or a valuable by-product? [Ptichiy pometa: opasnye otkhodny ili tsennyy pobochnyy produkt?]. / V.P. Lysenko // *Agrarnyy ekspert. - Agricultural expert.* – 2008. – №3. – P. 28-29.
4. Lapteva I.G. *Pererabotka i ispolzovanie ptichego pometa. // Pische. Ekologiya. Kachestvo: sb. tr. XIII mezhdunar. nauch-prakt. konf. (Recycling and use of bird droppings. / I.G. Laptev, O.K. Motovilov // Food. Ecology. Quality: Collection of scientific articles of XIII International scientific and practical conference).* – Krasnoyarsk: KrasnoyarskGAU, 2016. – P. 185-189.
5. Afanasev A.V. Analysis of technologies for manure and manure processing. [Analiz tekhnologiy pererabotki navoza i pometa]. / A.V. Afanasev // *Vestnik VNIIMZh RAShN. The Herald of VNIIMZh RAShN.* – 2012. – №4. – P. 28-36.
6. Yagodin B.A. *Agrokimiya: ucheb. posobie dlya studentov vyssh. ucheb. zavedeniy.* [Agrochemistry: Textbook allowance for students of higher education]. / B.A. Yagodin, Yu.P. Zhukov, V.I. Kobzarenko. – M.: Kolos, 2002. – P. 584.
7. Zvezdin V.V. *Uskorennaya utilizatsiya kurinogo pometa i poluchenie na ego osnove vysokokachestvennykh udobreniy metodom biologicheskoy obrabotki: sb. materialov ekolog. foruma.* (Accelerated utilization of chicken manure and obtaining on its basis high-quality fertilizers by the method of biological treatment. / V.V. Zvezdin P.N. Guselnikov, F.K. Chulukaev: Proceedings of ecological forum). – M.: EM- Kooperatsiya. – 2004. – P. 261-270.
8. Kostenko T.A. *Biologicheskie preparaty. Selskoye khozyaystvo. Ekologiya: praktika primeneniya.* [Biological preparations. Agriculture. Ecology: practice of application]. / T.A. Kostenko, V.K. Kostenko. – M: Em-Kooperatsiya, 2008. – P. 296.
9. Sinyashin K.O. *Preparat “Mefosfon” i aktivnost' mikrobitsenozov biologicheskikh ochistnykh sooruzheniy. Rezultaty ispytaniy // Materialy XV Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem “Biodiagnostika sostoyaniya prirodnnykh i prirodno-tekhnogennykh sistem”.* (The preparation “Mefosfone” and the activity of microbiocenoses of biological treatment facilities. Test results. / K.O. Sinyashin, A.M. Petrov, O.Yu. Tarasov // Proceedings of XV All-Russian scientific and practical conference with international participation “Biodiagnostics of the state of natural and natural-technogenic systems”). – Kirov: VyatGU, 2017. – P. 104–106.
10. Poleskova E.G. Investigation of the effect of bioactive substance on the change in the toxicity of sewage sludge municipal unitary enterprise “Vodokanal” in Kazan in the process of its utilization. [Issledovanie vliyaniya BAV na izmeneniye toksichnosti osadka stochnykh vod MUP «Vodokanal» g. Kazani v protsesse yego utilizatsii / Ye.G. Poleskova [i dr.] // *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. - The Herald of Kazan Technological University.* – 2014. – Vol. 17. – №20. – P. 192-195.

11. Zakharova K.A. Investigation of the biodegradation of oil-contaminated in podzolic soils of West Siberia under the influence of Melafen and Fyre-zyme. [Issledovanie biodestruktsii neftezagryaznennykh v podzolistykh pochvakh Zap.Sibiri pod vozdeystviem preparatov Melafen i Fyre-zyme]. / K.A. Zakharova and others // *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. - The Herald of Kazan Technological University.* – 2007. – Vol. 2. – №1. – P. 60-65.

12. Shaymardanova A.A. Investigation of the influence of Melafen on the process of livestock and poultry wastes processing. [Issledovanie vliyaniya preparata Melafen na protsess pererabotki otkhodov zhivotnovodstva i ptitsevodstva]. / A.A. Shaymardanova, Z.M Khaliullina // *Zernovoe khozyaystvo Rossii. - Grain economy of Russia.* – 2017. – №2. – P. 66-69.

13. PND F T 14.1:2:3.13-06 (PND F T 16.1:2.3:3.10-06) “Metodika opredeleniya toksichnosti otkhodov, pochv, osadkov stochnykh, poverkhnostnykh i gruntovykh vod metodom biotestirovaniya s ispolzovaniem ravnovesnichnykh infuzoriy *Paramecium caudatum Ehrenberg*”. (PND F T 14.1:2:3.13-06 “Methods for determination of toxicity of waste, soil, sewage, surface and groundwater sediments by the method of biotesting using equemetinal infusoria *Paramecium caudatum Ehrenberg*”).

14. FR.1.39.2007.03221 “Metodika opredeleniya toksichnosti vody i vodnykh vytyazhek iz pochv, osadkov stochnykh vod, otkhodov po smertnosti i izmeneniyu plodovitosti tseriodafniy”. (FR.1.39.2007.03221 (Method for determining the toxicity of water and water extracts from soils, sewage sludge, waste by mortality and changes in the fertility of zeriopaphneal). – M.: Akvaros, 2007. – P. 52.

15. *Ob utverzhdenii kriteriev otneseniya otkhodov k I-V klassam opasnosti po stepeni negativnogo vozdeystviya na okruzhayuschuyu sredu: prikaz Ministerstva prirodnykh resursov i ekologii RF №536 ot 4 dekabrya 2014g.* / *Pravovoy server “Konsultant Plyus”.* (On the approval of criteria for classifying waste to I-V hazard classes, according to the degree of negative impact on the environment: the order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation No. 536 of December 4, 2014). / Legal framework “Konsultant Plyus”. – Available at: base.consultant.ru

**Authors:**

Sibagatullin Fatikh Saubanovich – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Kazan State Agrarian University, Kazan, sibag@duma.gov.ru

Khaliullina Zulfiya Mousavikhovna – Ph.D. of Chemical Sciences, Associate Professor, Kazan State Agrarian University, Kazan, khaliullinaz@mail.ru.

Safiullina Aysylu Raisovna – Master, Kazan National Research Technological University, Kazan, fice93@rambler.ru

Petrov Andrey Mikhaylovich – Ph.D. of Biological Sciences, Head of Ecological Biotechnologies Laboratory of the Institute of Ecology and Subsoil Use of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, zpm2@rambler.ru.

Sinyashin Kirill Olegovich – Assistant Director for Innovation, Institute of Organic and Physical Chemistry named after A.E. Arbuzov, Kazan.

Shulaev Maksim Vyacheslavovich – Doctor of Technical Sciences, Professor Kazan National Research Technological University, Kazan, mshulaev@mail.ru