

ТЕХНОЛОГИЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СВИНОГО НАВОЗА

*A.N. Kovalchuk, T.F. Lefler, I.Ya. Stroganova,  
N.V. Donkova, A.L. Sidorova,  
E.V. Chetvertakova, S.G. Smolin*

THE TECHNOLOGY OF DISINFESTATION OF PIG MANURE

**Ковальчук А.Н.** – канд. техн. наук, доц. каф. безопасности жизнедеятельности Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: leflertam@yandex.ru

**Лефлер Т.Ф.** – д-р с.-х. наук, проф., зав. каф. зоотехнии и технологии переработки продуктов животноводства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: leflertam@yandex.ru

**Строганова И.Я.** – д-р биол. наук, доц., зав. каф. эпизоотологии, микробиологии, паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: i.ay.strog@mail.ru

**Донкова Н.В.** – д-р вет. наук, проф., зав. каф. анатомии, патологической анатомии и хирургии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: dnv-23@mail.ru

**Сидорова А.Л.** – д-р с.-х. наук, проф. каф. зоотехнии и технологии переработки продуктов животноводства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: zoofak@kgau.ru

**Четвертакова Е.В.** – д-р с.-х. наук, доц., зав. каф. разведения, генетики, биологии и водных биоресурсов Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: e-ulman@mail.ru

**Смолин С.Г.** – д-р биол. наук, проф., зав. каф. внутренних незаразных болезней, акушерства и физиологии сельскохозяйственных животных Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: info@kgau.ru

**Kovalchuk A.N.** – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Health and Safety, Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk. E-mail: leflertam@yandex.ru

**Lefler T.F.** – Dr. Agr. Sci., Prof., Head, Chair of Animal Breeding and Technology of Processing of Livestock Products, Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk. E-mail: leflertam@yandex.ru

**Stroganova I.Ya.** – Dr. Biol. Sci., Assoc. Prof., Head. Chair of Epizootology, microbiology, Parasitology and Veterinary and Sanitary Examination, Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk. E-mail: i.ay.strog@mail.ru

**Donkova N.V.** – Dr. Vet. Sci., Prof., Head, Chair of Anatomy, Pathological Anatomy and Surgery, Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk. E-mail: dnv-23@mail.ru

**Sidorova A.L.** – Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of Animal Breeding and Technology of Processing of Livestock Products, Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk. E-mail: zoofak@kgau.ru

**Chetvertakova E.V.** – Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Breeding, Geneticists, Biology and Water Bioresources, Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk. E-mail: e-ulman@mail.ru

**Smolin S.G.** – Dr. Biol. Sci., Prof., Head, Chair of Internal Noncontagious Diseases, Obstetrics and Physiology of Farm Animals, Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk. E-mail: info@kgau.ru

*На свиноводческих предприятиях накапливаются отходы, представляющие при их нерациональном использовании большую экологи-*

*ческую и биологическую опасности для окружающей среды, а также для человека и животных в эпизоотическом плане. Поэтому до*

настоящего времени проводятся фундаментальные исследования по поиску и разработке эффективных современных и экологически приемлемых способов обеззараживания навоза с целью получения безопасного в санитарном отношении продукта переработки в виде органического удобрения. Метод кавитации обуславливает воздействие на навозную массу, в т. ч. и на микроорганизмы механического температурного и электростатического воздействий. В статье представлены результаты исследований по изучению кавитационного способа обеззараживания свиного навоза. Для обработки навоза кавитационным способом использовали установку оригинальной конструкции В.Г. Мозгового. Навозная масса исследовалась на биохимический состав для определения возможности ее использования в качестве органического удобрения после кавитационной обработки, а также на общую обсемененность микроорганизмами по количественным и качественным показателям до, во время и после обработки. Проведенными исследованиями установлено, что в процессе обработки полученная навозная масса стала содержать в 27,5 раза меньше клетчатки и в 1,6 раза больше крахмала, содержание золы уменьшилось в 2,1 раза, азота – в 5,4 раза, жира – в 14 раз, при этом содержание сахара осталось прежним. Микробиологический анализ показал, что при температуре 75 °С (время обработки – 550 с) КОЕ/г уменьшилось в  $17 \times 10^3$  раза и в 6 раз – количество колоний, а после обработки через 1200 с при 63 °С КОЕ/г уменьшилось в  $27 \times 10^7$  раз и колоний не обнаружено. Проведенные микробиологические исследования установили бактерицидное действие кавитационной обработки и после нее возможность сразу же использовать навозную массу в качестве органического удобрения.

**Ключевые слова:** свиной навоз, кавитационный способ, технология, микроорганизмы, бактерии, яйца гельминтов, возбудители, эпизоотии, инфекции, кавитация, обеззараживание.

*At pig-breeding enterprises the waste under their irrational use brings great ecological and biological dangers to the environment and also to the person and animals in epizootic plan. Therefore so*

*far basic researches on search and development of effective modern and ecologically acceptable ways of manure disinfecting for the purpose of receiving safe processing product in sanitary relation in the form of organic fertilizer were conducted. The method of cavitation causes the impact on manure weight, including microorganisms of mechanical temperature and electrostatic influences. The results of researches on studying of cavitation way of disinfecting of pig manure are presented in the study. For manure processing in cavitation the installation of original design by V.G. Mozgovoy was used. Manure weight was investigated on biochemical structure for definition of possibility of its use as organic fertilizer after cavitation processing, and also on general seeding of microorganisms on quantitative and quality indicators, in time and after processing. It was established by the conducted researches that received manure weight began to contain 27.5 times less cellulose in processing, 1.6 times more starch, the content of ashes decreased by 2.1 time, nitrogen – by 5.4 time, fat – by 14 times, thus the content of sugar remained the same. Microbiological analysis showed that at the temperature of 75 °С (the time of processing was – 550 s) CFU / g decreased in  $17 \times 10^3$  times and 6 time the quantity of colonies decreased, and after processing in 1200 s under 63 °С CFU / g decreased in  $27 \times 10^7$  times and colonies were not found. Conducted microbiological researches established bactericidal action of cavitation processing and after it the opportunity to use the manure immediately as organic fertilizer.*

**Keywords:** pig manure, cavitation way, technology, microorganisms, bacteria, eggs of helminths, activators, epizooty, infections, cavitation, disinfecting.

**Введение.** В настоящее время в Российской Федерации отмечается тенденция интенсификации свиноводства. Современные свиноводческие предприятия с высокой концентрацией поголовья на небольших площадях требуют строгого соблюдения ветеринарно-санитарных и зооигиенических мероприятий, являющихся основой для успешного ведения отрасли.

В Красноярском крае свиноголовье составляет более 300 тысяч, зарегистрировано более 187 свиноводческих хозяйств различных форм собственности, которые отличаются ви-

дом деятельности, поголовьем, технологией содержания и в целом компартментом. Из них с компартментом IV зарегистрировано два промышленных предприятия закрытого типа, с компартментом III – 2, с компартментом II – 28, с компартментом I – более 155 хозяйств.

Система компартментов применяется с целью обеспечения благоприятного эпизоотического статуса свиноводческих хозяйств различного типа и предотвращения распространения заразных болезней животных на территории Российской Федерации [15].

Все ветеринарно-санитарные мероприятия решают следующие задачи: ветеринарная защита хозяйств от заноса возбудителей инфекционных заболеваний; соблюдение оптимальных условий содержания и полноценного кормления свиней; предотвращение болезней, возникающих в хозяйстве; охрана внешней среды от загрязнения отходами производства. Ветеринарно-санитарные мероприятия эффективны, если они являются частью технологического процесса и включены в циклограмму производства [1, 8].

К ряду проблем промышленного свиноводства относится и утилизация навоза. На свиноводческих предприятиях накапливаются отходы, представляющие в случае их нерационального использования большую опасность для окружающей среды, а также для человека и животных в эпизоотологическом плане.

По данным Всемирной организации здравоохранения, навоз является фактором передачи более 100 возбудителей инфекционных болезней сельскохозяйственных животных, в том числе африканской чумы свиней [1, 3, 5, 8, 14–16].

Анализ распространения бактериальных, вирусных и инвазионных болезней свиней в хозяйствах Красноярского края позволил установить агенты, являющиеся потенциальными контаминантами свиного навоза: бактериальные – клостридии, спирохеты, патогенные штаммы кишечной палочки, лептоспиры, пастереллы, сальмонеллы, патогенные стрептококки (В, С, Д) и микоплазмы; вирусные – парвовирус, цирковир свиней; инвазионные – балантидии и яйца власоглавов, стронгилят, аскарид и метастронгилюсов [10].

На каждом свиноводческом предприятии и ферме предусмотрены способы (физические,

химические и биологические), а также и технические средства обеззараживания навоза на случай эпизоотии [2].

Подстилочный навоз обеззараживают биотермическим способом на площадках с твердым водонепроницаемым покрытием. Выдерживают его в штабелях в теплый период года 2 месяца, а в холодный – 3 месяца. Жидкий навоз обеззараживают до разделения на фракции химическими средствами или путем карантинирования – жидкий аммиак и формальдегид на 1 м<sup>3</sup> навоза: аммиака – 30 кг в течение 3-5 сут; формальдегида – 3 кг в течение 3 сут. Жидкий навоз с неспорообразующими инфекционными агентами обеззараживают только в метатенках. Например, обеззараживание жидкого навоза в метатенках – в термофильном режиме сбраживания с использованием активных микробиологических культур в течение не менее 3 сут.

На крупных комплексах на 50–100 тыс. свиней предусмотрено обезвреживание стоков на стационарной пароструйной установке конструкции ВНИИВВиМ при температуре 120–130 °С, давлении 0,2 МПа и экспозиции 10 мин.

В старых проектах свиноводческих ферм и комплексов не предусмотрено обеззараживание навоза на случай эпизоотии.

В соответствии с ветеринарно-санитарными требованиями были разработаны типовые проекты навозохранилищ и очистных сооружений (т.п. 815-56.87; 815-62.87 и др.), в которых предусмотрены способ и технические средства обеззараживания навоза и стоков в случае эпизоотии на всех свиноводческих комплексах и фермах.

До настоящего времени проводятся фундаментальные исследования по поиску и разработке эффективных современных и экологически приемлемых способов обеззараживания навоза с целью получения безопасного в санитарном отношении продукта переработки в виде органического удобрения [1, 2, 8].

**Цель исследования:** изучить использование кавитационного способа для обеззараживания свиного навоза.

**Материалы и методы исследования.** Работа выполнена на базе Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины и Научно-исследовательского испытательного центра Красноярского государственного аграрного

университета, крестьянско-фермерского хозяйства «Шипиловой С.В.» Алтайского района Республики Хакасия и ОАО «Племзавод Шуваевский» Емельяновского района Красноярского края.

Материалом для исследования являлся свиной навоз с влажностью 92 %. Для обработки навоза кавитационным способом при проведении экспериментов использовали установку оригинальной конструкции В.Г. Мозгового [7].

Выбор данной установки был обусловлен рядом ее преимуществ по сравнению с другими видами кавитаторов: унифицированность, простота конструкций и небольшая материалоемкость; высокая производительность и скорость технологического процесса; качественная обработка материала; низкие удельные энергозатраты; экологическая безопасность.

Были изучены эксплуатационные показатели установки: время и температура обработки материала, – которые являются важными параметрами, влияющими на качественные и энергетические характеристики кавитационной установки.

Температуру измеряли с помощью спиртового термометра. Время измеряли секундомером. Переносными электроизмерительными клещами Ц91 измеряли величину тока и напряжение для определения потребляемой мощности.

Навозная масса исследовалась на биохимический состав для определения возможности ее использования в качестве органического удобрения после кавитационной обработки. На общую обсемененность микроорганизмами – по количественным и качественным показателям до, во время и после кавитационной обработки. Исследования проводили в соответствии с ГОСТ 26712-94 «Удобрения органические. Общие требования к методам анализа» [4].

Определяли количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАиМ, ОМЧ), оценивая численность группы санитарно-показательных микроорганизмов.

Наличие бактерий, дрожжей, плесневых грибов определяли согласно МУК 4.2 2884-11 «Методы микробиологического контроля объектов окружающей среды и пищевых продуктов с использованием петрифильмов».

Идентификацию микроорганизмов проводили по Берджи (1997).

Посев материала на искусственные питательные среды, биохимические свойства, факторы патогенности выделенных микроорганизмов проводили по общепринятым методикам [6].

Достоверность результатов подтверждали путем статистической обработки и определения различий средних значений с помощью критерия Стьюдента. Для обработки полученных данных использовали программу Statistika Microsoft Excel 2007.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Проблема экологической и биологической безопасности сельскохозяйственного производства становится все более острой и является одной из важнейших в вопросе повышения устойчивого развития сельского хозяйства России. Игнорирование экологического и биологического подхода к утилизации навоза приводит к опасному загрязнению грунтовых и поверхностных вод, воздушного бассейна, почв, к заболеваемости животных и людей.

Созрела необходимость совершенствования существующих и создания новых технологий и комплексов машин для переработки навоза, отвечающих современным технологиям производства сельскохозяйственной продукции, с учетом различных типов товаропроизводителей и форм организации труда, а также отвечающих экологическим требованиям, которые предполагают обеспечение гарантии минимального загрязнения окружающей среды, получение экологически и биологически безопасных продуктов питания человека и кормов животных.

Все это обусловило наряду с традиционными методами обеззараживания появление нового научного направления – кавитационное обеззараживание опасных отходов [1, 9, 11].

Кавитация (от лат. *cavitas* – пустота, также холодное закипание жидкости) – явление образования в жидкости полостей, заполненных газом, паром или их смесью (так называемых кавитационных пузырьков, или каверн). Кавитационные пузырьки образуются в тех местах, где давление в жидкости становится ниже некоторого критического значения  $p_{кр}$  (в реальной жидкости  $p_{кр}$  приблизительно равно давлению насыщенного пара этой жидкости при данной температуре). Эти мельчайшие пузырьки характеризуются вы-

сокой температурой (до 1000 °С) и давлением находящегося в них газа. Они существуют ничтожно малый промежуток времени, а затем схлопываются. При схлопывании пузырьки выделяют тепловую и кинетическую энергию, воздействуя на погруженные в жидкость твердые компоненты, разрушая их.

Микроорганизмы, находящиеся в обрабатываемом жидком материале, служат центрами образования кавитационных пузырьков. При попадании жидкости в зону пониженного давления жидкость вскипает, а у бактерий, оказывающихся в центре или рядом с образовавшимися кавитационными пузырьками, под действием разности давлений внутри них и в окружающем пространстве происходит полное или частичное разрушение клеточной оболочки (механическое воздействие).

Вторая фаза жизни кавитационного пузырька – схлопывание (конденсация) происходит в зоне повышенного давления, куда он перемещается вместе с обрабатываемой жидкостью. Процесс конденсации кавитационного пузырька происходит практически мгновенно. Частицы жидкости, окружающие пузырек, перемещаются к его центру с большой скоростью.

В результате кинетическая энергия содержащихся частиц вызывает в момент смыкания пузырьков местные гидравлические микроудары, сопровождающиеся местным повышением давления до 104 кг/см<sup>2</sup> и локальным повышением температуры до 1000–1500 °С. Тысячи «схлопывающихся» пузырьков в секунду способны оказывать значительное разрушающее или иное воздействие без высокотемпературного нагрева обрабатываемого жидкого материала.

Стенки кавитационного пузырька и капельки жидкости, находящиеся внутри него, заряжены разноименным электричеством. При сжатии пузырьков их размеры резко уменьшаются, и заряды оказываются расположенными на поверхностях пузырьков очень малых размеров. В результате резкого уменьшения поверхности кавитационного пузырька резко возрастает напряжение статического электричества. Между стенками кавитационного пузырька и капельками, находящимися внутри их, проскакивают электрические разряды, напоминающие микроскопические молнии. Эти электрические разряды высокой напряженности также оказывают

губительное действие на бактерии, оказывающиеся источниками возникновения пузырьков.

Возникновение кавитационных пузырьков на поверхностях бактерий, яиц гельминтов сопровождается образованием свободных радикалов (ОН)<sup>-</sup>, HO<sup>-2</sup>, N<sup>+</sup>, а также конечных продуктов их рекомбинации H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, HNO<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>.

Образование перекиси водорода, свободных радикалов и кислот также оказывает губительное воздействие на микроорганизмы, содержащиеся в обрабатываемом материале [1, 12, 13].

Для решаемой нами проблемы значительный интерес представляет обеззараживающее действие кавитации в процессе обработки свиного навоза.

Для проверки и подтверждения изложенных материалов нами был проведен производственный эксперимент. С этой целью была выбрана кавитационная установка оригинальной конструкции В.Г. Мозгового.

Свиной навоз влажностью 67 % разбавлялся водой до влажности 92 % и после запуска в работу установки подавался в емкость кавитатора. По показанию спиртового термометра определяли его температуру, секундомером фиксировалось время обработки материала и отбиралась проба материала стерильным инструментом в стерильную посуду для микробиологического исследования. Переносными электроизмерительными клещами Ц91 измерялись величина тока и напряжения для определения потребляемой установкой мощности.

Производительность установки по результатам замеров при достижении температуры обеззараживания 75 °С составила почти 655 кг/ч. При этом удельные затраты энергии не превышают 0,003 кВт·ч/кг. Таким образом, энергозатратность кавитационной обработки является незначительной, что говорит о возможности ее широкого внедрения в практику свинокомплексов, свиноферм и крестьянских фермерских хозяйств.

Подстилочный навоз является естественным источником макроэлементов – азота, фосфора и калия, а также целого ряда микроэлементов, таких как известь, магний, сера, хлор, кремний и других, необходимых для жизнедеятельности растений. Отклонения по химическому составу навоза довольно значительны, поэтому для

правильного определения дозы внесения необходимо определять его химический состав.

Кроме того, навоз включает в себя также органические соединения, в составе которых присутствует клетчатка, жир, сахар, крахмал, зольные элементы.

Проведенные исследования показали, что химический состав навоза в процессе кавитационной обработки изменялся. Результаты представлены в таблице.

### Физико-химические и микробиологические показатели при кавитационной обработке свиного навоза

Показатель	Исходная навозная масса	Обработка в кавитаторе						Выдержка после обработки		
		Режим обработки								
Время обработки, с	0	76	141	213	342	470	550	600	1200	1800
Температура, °С	14	30	40	50	60	70	75	65	64	63
Химические показатели										
Зола, %	1,22	0,66	0,65	0,70	0,76	0,65	0,63	0,68	0,59	0,58
Азот, %	0,178	0,036	0,046	0,044	0,043	0,043	0,041	0,034	0,034	0,033
Жир, %	0,14	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Клетчатка, %	0,44	0,04	0,038	0,036	0,033	0,030	0,012	0,020	0,019	0,016
Сахар, %	0,037	0,038	0,037	0,036	0,037	0,036	0,037	0,038	0,038	0,037
Крахмал, %	0,13	0,18	0,18	0,20	0,19	0,23	0,17	0,19	0,19	0,21
Микробиологические показатели										
КМАФАнМ, КОЕ/г	$82 \times 10^9$	$600 \times 10^9$	$60 \times 10^9$	$49 \times 10^8$	$40 \times 10^8$	$24 \times 10^7$	$48 \times 10^5$	$14 \times 10^4$	$17 \times 10^3$	$3 \times 10^2$
БГКП/колоний	$3 \times 10^2$	$28 \times 10^2$	$12 \times 10^2$	$6 \times 10^2$	$3 \times 10^2$	$1 \times 10^2$	$0,5 \times 10^2$	$0,1 \times 10^2$	-	-

Примечание: (-) – колоний не обнаружено.

При кавитационной обработке интенсивное воздействие на жидкую навозную массу за счет микроударов, кавитационных разрывов, растяжений и ультразвуковой вибрации приводит к ряду физических изменений частиц, находящихся в массе, и образованию однородной устойчивой суспензии. При этом на химическом уровне длинные молекулы целлюлозы разрываются, образуются разветвленные изометрические крахмальные структуры, а часть молекул подвергается гидролизу с образованием сахаров.

Проведенными исследованиями установлено, что в процессе обработки полученный материал стал содержать в 27,5 раза меньше клетчатки и в 1,6 раза больше крахмала, содержание золы уменьшилось в 2,1 раза, азота – в 5,4 раза, жира – в 14 раз, при этом содержание сахара осталось прежним.

Использование предлагаемого способа обработки навоза обеспечивает такие физико-

химические процессы, которые дают возможность превратить исходную массу навоза в биологически активное удобрение в короткие сроки.

Проведенные микробиологические исследования образцов навозной массы до кавитационной обработки позволили обнаружить бактерии группы кишечной палочки, в том числе сальмонеллы, которые относятся к условно-патогенным микроорганизмам; золотистый стафилококк; плесневые грибы и другие бактерии.

Выделенные микроорганизмы группы кишечной палочки обладали высокой ферментативной активностью, позволяющей расщеплять органические субстраты, факторами патогенности, а также гемолитической и протеолитической активностью.

Микробная обсемененность составила:

- исходной навозной массы –  $82 \times 10^9$  КОЕ/г, обнаружено  $3 \times 10^2$  колоний;
- при 30 °С (время обработки 76 с) –  $600 \times 10^9$  КОЕ/г и  $28 \times 10^2$  колоний, т. е. КОЕ/г увели-

числось в 7,3 раза и в 9,3 раза – количество колоний;

- при 40 °С (время обработки 141 с) – 60 x 10<sup>9</sup> КОЕ/г и 12 x 10<sup>2</sup> колоний, т. е. КОЕ/г уменьшилось в 1,4 раза и в 4 раза – количество колоний;

- при 50 °С (время обработки 213 с) – 49 x 10<sup>8</sup> КОЕ/г и 6 x 10<sup>2</sup> колоний, т. е. КОЕ/г уменьшилось в 16,7 раза и в 2 раза – количество колоний;

- при 60 °С (время обработки 342 с) – 40 x 10<sup>8</sup> КОЕ/г и 3 x 10<sup>2</sup> колоний, т. е. КОЕ/г уменьшилось в 20,5 раза;

- при 70 °С (время обработки 470 с) – 24 x 10<sup>7</sup> КОЕ/г и 1 x 10<sup>2</sup> колоний, т. е. КОЕ/г уменьшилось в 342 раза и в 3 раза – количество колоний;

- при 75 °С (время обработки 550 с) – 48 x 10<sup>5</sup> КОЕ/г и 0,5 x 10<sup>2</sup> колоний, т. е. КОЕ/г уменьшилось в 17 x 10<sup>3</sup> раза и в 6 раз количество колоний.

Для исследования были взяты образцы навозной массы после ее обработки в кавитаторе.

Микробиологический анализ показал.

Через 600 с (температура 65 °С) микробная обсемененность составила 14 x 10<sup>4</sup> КОЕ/г и 0,1 x 10<sup>2</sup> – количество колоний, т. е. КОЕ/г уменьшилось в 59 x 10<sup>4</sup> раза и в 30 раз – количество колоний;

- через 1 200 с (температура 64 °С) – 17 x 10<sup>3</sup> КОЕ/г и колоний не обнаружено, т. е. КОЕ/г уменьшилось в 48 x 10<sup>5</sup> раза;

- через 1 800 с (температура 63 °С) – 3 x 10<sup>2</sup> КОЕ/г и колоний не обнаружено, т. е. КОЕ/г уменьшилось в 27 x 10<sup>7</sup> раза.

Проведенные микробиологические исследования позволили установить бактерицидное действие кавитационной обработки и оптимальный ее режим 550 с при температуре 75 °С.

Полученные данные подтверждают возможность использования данного способа для обеззараживания свиного навоза.

Но для использования кавитационного способа для обеззараживания свиного навоза в хозяйствах в период эпизоотий необходимо проведение ряда дополнительных и трудоемких исследований. Например, для обеспечения биологической безопасности при обеззараживании навоза способом кавитации необходимо изменить режим обработки путем увеличения температуры до 80 °С и времени обработки до 15 мин, не взирая на повышение при этом энергзатрат.

Необходимо изучение воздействия метода кавитации конкретно на определенный патогенный инфекционный и инвазионный агент (бактериальный, вирусный, яйца гельминтов), который контаминирует свиной навоз.

**Выводы.** Кавитационный способ обработки свиного навоза дает возможность после обеззараживания сразу же применять его в качестве натурального органического удобрения, что уменьшит капиталовложения на строительство лагун для хранения жидкой фракции навоза или площадок для хранения и ферментативной обработки твердой фракции навоза как на свиноводческих предприятиях, так и в фермерских хозяйствах.

Способ кавитационной обработки навозной массы может быть предложен в качестве физического метода обеззараживания свиного навоза в хозяйствах, исключая периоды эпизоотий.

## Литература

1. Донкова Н.В., Лефлер Т.Ф., Строганова И.Я. и др. Актуализация ветеринарно-санитарных правил и технологий подготовки к использованию в качестве органических удобрений навоза свиней: науч.-практ. рекомендации / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2016. – 67 с.
2. Ветеринарно-санитарные правила подготовки к использованию в качестве органических удобрений навоза, помета и стоков при инфекционных и инвазионных болезнях животных и птицы / Департамент ветеринарии Минсельхозпрода от 4 августа 1997 г. № 13-7-2/1027. – М., 1997.
3. Глотова Т.И., Глотов А.Г., Качанов В.А. Вирусная диарея – болезнь слизистых оболочек крупного рогатого скота: распространение, особенности клинического проявления, характеристика изолятов вируса // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2005. – № 6. – С. 62–66.
4. ГОСТ 26712-94. Удобрения органические. Общие требования к методам анализа. – М., 1994.
5. Дрю Т.В., Грэм С., Крук Х. Вирусные заболевания свиней: обзор текущей ситуации // Perfect Agriculture (Свиноводство России). – 2014. – November. – С. 26–28.

6. Антонов Б.Н. и др. Лабораторные исследования в ветеринарии. Бактериальные инфекции. – М.: Агропромиздат, 1986. – 352 с.
7. Патент России № 2527851 от 27.02.2011 г. Кавитационный способ обеззараживания жидкого навоза и помета и технологическая линия для безотходного приготовления органоминеральных удобрений. / А.Д. Петраков, С.М. Радченков. – Заяв. 05.03.2013; опубл. 10.09.2014. – URL://www.freepatent.ru/patents/2527851.
8. Смирнов А.М., Тюрин В.Г. Ветеринарно-санитарные и зооигиенические мероприятия в свиноводстве // Ветеринария. – 2012. – № 8. – С. 3–8.
9. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии: учебник / под ред. А.И. Завражнова. – СПб.: Лань, 2013. – 496 с.
10. Строганова И.Я., Донкова Н.В. Инфекционные и инвазионные агенты – потенциальные источники контаминации навоза свиней // Вестн. КрасГАУ. – 2015. – № 12. – С. 155–160.
11. Утилизация навоза/помета на животноводческих фермах для обеспечения экологической безопасности территории, наземных и подземных водных объектов в Ленинградской области / под ред. В.И. Могилевцева. – СПб., 2012. – 237 с.
12. Федоткин И.М. Кавитация, кавитационная техника и технология, их использование в промышленности. – Киев: ОКО, 2000.
13. Хмелев В.Н. Ультразвуковые многофункциональные и специализированные аппараты для интенсификации технологических процессов в промышленности, сельском и домашнем хозяйстве. – Бийск: Изд-во Алтайского гос. техн. ун-та, 2007.
14. Юбхашини Э., Макаров В.В. Африканская чума свиней в Республике Маврикий // Ветеринарный консультант. – 2008. – № 22. – С. 10–12.
15. Юсупов Р. Обеспечение защиты свиноводческих хозяйств от особо опасных инфекций // Perfect Agriculture (Свиноводство России). – 2014. – November. – С. 46–49.
16. Segales J. Porcine circovirus type 2 (PCV) infections: Clinical signs, pathology and laboratory diagnosis // Virus Research. – 2012. – 164. – S.10–19.
- ### Literatura
1. Donkova N.V., Lefler T.F., Stroganova I.Ja. i dr. Aktualizacija veterinaro-sanitarnyh pravil i tehnologij podgotovki k ispol'zovaniju v kachestve organicheskikh udobrenij navoza svinej: nauch.-prakt. rekomendacii / Krasnojarsk. gos. agrar. un-t. – Krasnojarsk, 2016. – 67 s.
2. Veterinaro-sanitarnye pravila podgotovki k ispol'zovaniju v kachestve organicheskikh udobrenij navoza, pometa i stokov pri infekcionnyh i invazionnyh boleznyah zhivotnyh i pticy / Departament veterinarii Minsel'hozproda ot 4 avgusta 1997 g. № 13-7-2/1027. – M., 1997.
3. Glotova T.I., Glotov A.G., Kachanov V.A. Virusnaja diareja – bolezni slizistyh obolochek krupnogo rogatogo skota: rasprostranenie, osobennosti klinicheskogo pojavlenija, harakteristika izoljatov virusa // Sib. vestn. s.-h. nauki. – 2005. – № 6. – S. 62–66.
4. GOST 26712-94. Udobrenija organicheskie. Obshhie trebovanija k metodam analiza. – M., 1994.
5. Drju T.V., Grjem S., Kruk H. Virusnye zabojevanija svinej: obzor tekushhej situacii // Perfect Agriculture (Svinovodstvo Rossii). – 2014. – November. – S. 26–28.
6. Antonov B.N. i dr. Laboratornye issledovanija v veterinarii. Bakterial'nye infekcii. – M.: Agropromizdat, 1986. – 352 s.
7. Patent Rossii № 2527851 ot 27.02.2011 g. Kavitacionnyj sposob obezzarazhivanja zhidkogo navoza i pometa i tehnologicheskaja linija dlja bezotходного prigotovlenija organomineral'nyh udobrenij. / A.D. Petrakov, S.M. Radchenkov. – Zayav 05 03 2013 opubl 10 09 2014. – URL://www.freepatent.ru/patents/2527851.
8. Smirnov A.M., Tjurin V.G. Veterinaro-sanitarnye i zoogigienicheskie meroprijatija v svinovodstve // Veterinarija. – 2012. – № 8. – S. 3–8.
9. Sovremennye problemy nauki i proizvodstva v agroinzhenerii: uchebnik / pod red. A.I. Zavrazhnova. – SPb.: Lan', 2013. – 496 s.
10. Stroganova I.Ja., Donkova N.V. Infekcionnye i invazionnye agenty – potencial'nye istochniki kontaminacii navoza svinej // Vestn. KrasGAU. – 2015. – № 12. – S. 155–160.

11. Utilizacija navoza/pometa na zivotnovodcheskih fermah dlja obespechenija jekologicheskoj bezopasnosti territorii, nazemnyh i podzemnyh vodnyh ob'ektov v Leningradskoj oblasti / pod red. V.I. Mogilevceva. – SPb., 2012. – 237 s.
12. Fedotkin I.M. Kavitacija, kavitacionnaja tehnika i tehnologija, ih ispol'zovanie v promyshlennosti. – Kiev: OKO, 2000.
13. Hmelev V.N. Ul'trazvukovye mnogofunkcional'nye i specializirovannye apparaty dlja intensivnizacii tehnologicheskix processov v promyshlennosti, sel'skom i domashnem hozjajstve. – Bijsk: Izd-vo Altajskogo gos. tehn. un-ta, 2007.
14. Jubhashini Je., Makarov V.V. Afrikanskaja chuma svinej v Respublike Mavrikij // Veterinarnyj konsul'tant. – 2008. – № 22. – S. 10–12.
15. Jusupov R. Obespechenie zashhity svinovodcheskix hozjajstv ot osobo opasnyh infekcij // Perfect Agriculture (Svinovodstvo Rossii). – 2014. – November. – S. 46–49.
16. Segales J. Porcine circovirus type 2 (PCV) infections: Clinical signs, pathology and laboratory diagnosis // Virus Research. – 2012. – 164. – S. 10–19.



УДК 619:616.5-002:636.32/38

*Б.М. Багамаев, С.Н. Забашта,  
В.А. Оробец, Ю.М. Тохов, Ю.В. Дьяченко*

#### ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ДЕРМАТИТАХ ОВЕЦ

*B.M. Bagamaev, S.N. Zabashta,  
V.A. Orobets, Yu.M. Tokhov, Yu.V. Diyachenko*

#### PATHOLOGICAL CHANGES IN DERMATITIS OF SHEEP

**Багамаев Б.М.** – д-р вет наук, доц. каф. терапии и фармакологии Ставропольского государственного аграрного университета, г. Ставрополь. E-mail: Bagamaev60@mail.ru

**Забашта С.Н.** – д-р вет. наук, проф., зав. каф. паразитологии Кубанского государственного аграрного университета, г. Краснодар. E-mail: Bagamaev60@mail.ru

**Оробец В.А.** – д-р вет. наук, проф., зав. каф. терапии и фармакологии Ставропольского государственного аграрного университета, г. Ставрополь. E-mail: orobets@yandex.ru

**Тохов Ю.М.** – д-р биол. наук, вед. науч. сотр. лаб. медицинской паразитологии Ставропольского противочумного института Роспотребнадзора, г. Ставрополь. E-mail: tochov@mail.ru

**Дьяченко Ю.В.** – канд. вет. наук, доц. каф. паразитологии и ветсанэкспертизы, анатомии и патанатомии им. профессора С.Н. Никольского Ставропольского государственного аграрного университета, г. Ставрополь. E-mail: ydiash@mail.ru

**Bagamaev B.M.** – Dr. Vet. Sci., Assoc. Prof., Chair of Therapy and Pharmacology, Stavropol State Agricultural University, Stavropol. E-mail: Bagamaev60@mail.ru

**Zabashta S.N.** – Dr. Vet. Sci., Prof., Head, Chair of Parasitology, Kuban State Agricultural University, Krasnodar. E-mail: Bagamaev60@mail.ru

**Orobets V.A.** – Dr. Vet. Sci., Prof., Head, Chair of Therapy and Pharmacology, Stavropol State Agricultural University, Stavropol. E-mail: orobets@yandex.ru

**Tokhov Yu.M.** – Dr. Biol. Sci., Leading Staff Scientist, Lab. of Medical Parasitology, Stavropol Antiplague Institute of Russian Federal Consumer Rights Protection and Human Health Control Service, Stavropol. E-mail: tochov@mail.ru

**Diyachenko Yu.V.** – Cand. Vet. Sci., Assoc. Prof., Chair of Parasitology and Veterinary Sanitary Inspection, Anatomy and Pathological Anatomy named after Prof. S.N. Nikolsky, Stavropol State Agricultural University, Stavropol. E-mail: ydiash@mail.ru