

# ТЕХНОЛОГИЯ САНИТАРНОЙ ОБРАБОТКИ

УДК 637.504/07

Поступила в редакцию 09 ноября 2023 года

*Т.А. Савельева, к.в.н., доцент, Т.В. Ховзун, В.Б. Корако, Е.В. Петрущенко  
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ АЭРОЗОЛЕЙ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ПОРЧИ МЯСНОГО СЫРЬЯ

*T. Savelyeva, T. Khovzun, V. Korako, E. Petrushchenko  
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

## THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF FINE AEROSOLS OF ORGANIC ACIDS TO PREVENT MICROBIOLOGICAL SPOILAGE OF MEAT RAW MATERIALS

*e-mail: t.savelyeva@tut.by, serebrjakova23@rambler.ru, korako7@gmail.com, korako7@gmail.com*

*В статье приведены результаты научных исследований применения мелкодисперсных аэрозолей с композициями органических кислот с целью улучшения микробиологических показателей мясного сырья при хранении.*

*Установлено, что хранение обработанной мелкодисперсными аэрозолями композициями органических кислот мясного сырья в течение 20 суток в холодильной камере (температура минус 1°C и относительная влажность 85%) приводит к незначительному увеличению микробной контаминации поверхности мяса по показателю КМАФАнМ, БГКП, дрожжеподобные и плесневые грибы и полностью инактивирует *Listeria spp.**

**Ключевые слова:** аэрозольная обработка; органические кислоты; патогенная и условно-патогенная микрофлора; сроки годности; мясное сырье.

*The article presents the results of scientific research on the use of fine aerosols with compositions of organic acids in order to improve the microbiological parameters of raw meat during storage.*

*It has been found that storage of organic acid compositions of meat raw materials treated with fine aerosols for 20 days in a refrigerator (temperature minus 1° C and relative humidity 85%) leads to a slight increase in microbial contamination of the meat surface according to the indicator KMAFAnM, BGCP, yeast-like and mold fungi and completely inactivates *Listeria spp.**

**Keywords:** aerosol treatment; organic acids; pathogenic and conditionally pathogenic microflora; shelf life; meat raw materials.

**Введение.** Существующие в настоящее время способы санитарной обработки не могут полностью предотвратить контаминацию пищевых продуктов, а их сложность, транспортировка, распределение и приготовление создают достаточную возможность для микробиального загрязнения, выживания и роста патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, что приводит к неудовлетворительному санитарно-гигиеническому состоянию производства и выпуску некачественной продукции. Из всех продовольственных товаров мясо – наиболее трудный продукт для производства и хранения в безбактериальной среде. Мясо и продукты его переработки являются благоприятной средой для распространения и размножения различного рода болезнетворной микрофлоры, которые вызывают порчу продовольственного мясного сырья, а также представляющие непосредственную опасность для здоровья потребителей.

Основная причина порчи мясного сырья – развитие на поверхности микробиологических загрязнений: мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), спор плесеней и дрожжей, бактерий

группы кишечной палочки (БГКП), патогенов (в том числе сальмонелл, листерий и др.).

Важно подчеркнуть, что контаминация продуктов животного происхождения болезнетворными микроорганизмами имеет место вдоль всей «пищевой цепочки» (от кормов до готового пищевого продукта). Корма – интенсивное животноводство - транспортировка - мясокомбинат-обработка мясных продуктов - хранение и продажа - потребитель.

Для борьбы с нежелательной микрофлорой, как на стадии убоя и разделки, так и на этапах переработки, существует ряд методов, к которым, в частности, относятся обработка ультрафиолетовыми лучами, озонирование, применение углекислого газа и др. [1, 2]. Наряду с данными способами, Семеновой А.А. и др. (2016) исследованы способы с применением консервантов (бензойная, дегидроцетовая, сорбиновая кислоты и др.), показаны их преимущества и недостатки [4].

Костенко Ю.Г. и др. (1992) предлагается способ улучшения санитарно-микробиологических показателей мяса и мясных продуктов, основанный на применении ионизирующего излучения радионуклеидов кобальта-60 и цезия – 137, что обеспечивает инактивацию споровых возбудителей токсикоинфекций [3].

Следует отметить, что свойства большинства микроорганизмов в популяциях существенно отличаются от их предшественников. В.И. Ганиной, А.А. Борисовой, А.В. Захарченко (МГУПБ, Россия, 2010) отмечено, что в зависимости от условий окружающей среды у микроорганизмов может быть запущен процесс активации «молчащих генов», измениться и увеличиться полиморфизм генов, что приводит к циркуляции устойчивых патогенов [8]. Поэтому важным является внедрение в производственную практику новых методов обработки мясного сырья и их ротации.

Одним из способов обеззараживания мясного мяса и мясного сырья является объемная противомикробная обработка. Аэрозольный способ обеззараживания позволяет дезинфицировать поверхности и воздух закрытых помещений. Бактерицидное действие аэрозолей основано на двух процессах:

- испарение частиц аэрозоля и концентрация его паров на бактериальном субстрате;

- выпадение неиспарившихся частиц на поверхности и образование бактерицидной пленки.

**Целью настоящих исследований** является изучение эффективности применения мелкодисперсных аэрозолей с использованием композиций органических кислот для предотвращения микробиологической порчи мясного сырья.

**Метод и методология исследований.** Объектами исследований являлось крупнокусковое мясное сырьё (говядина в четвертинах охлажденная). Для определения микробной контаминации мясного сырья исследованы пробы смывов и отпечатков с поверхности говядины охлажденной в четвертинах (с вырезкой) в соответствии с ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции» до обработки, через 60 минут после обработки и через 20 суток хранения. Для достижения достоверных результатов в экспериментах были взяты пробы с 5 разных участков исследуемых четвертин.

Учитывая тот фактор, что микроорганизмы, обитающие во внешней среде, контаминируют мясное сырьё эндогенным и/или экзогенным путем, видовой их пейзаж может быть достаточно широк. В настоящих исследованиях в качестве микробиологических показателей были взяты санитарно-показательная, условно-патогенная и патогенная микрофлора, которую определяли количественно в соответствии с действующими законодательными актами: КМАФАнМ (количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов), ДиП (дрожжи и плесени), БГКП (бактерии группы кишечной палочки), *Proteus spp.*, *Listeria spp.*, *Salmonella spp.*

Определение КМАФАнМ, ДиП, БГКП проводили с использованием подложек Rida Count в соответствии с «Методические указания по проведению микробиологического контроля с использованием подложек Rida Count» (утвержденные Главным управлением ветеринарии Минсельхозпрода Республики Беларусь от 24 октября 2005 г.).

**Результаты исследований и их обобщение.** На первом этапе настоящих исследований было изучено воздействие мелкодисперсных аэрозолей растворов композиций с органическими кислотами на условно-патогенную и патогенную микрофлору мяса и мясного сырья в лабораторных условиях.

С этой целью с поверхности мясного сырья (говядина в четвертинах с вырезкой, охлажденная) полученного от животных, которые вышли из местности благополучной по особо опасным и карантинным болезням животных более 5 лет, через 2 дня после убоя, были взяты смывы с поверхности мяса площадью 100 см<sup>2</sup> до обработки, после обработки мелкодисперсными аэрозолями и через 20 суток хранения.

Для обработка мелкодисперсными аэрозолями поверхности четвертины (говядина) использовали технологические вспомогательные средства на основе органических кислот, производство которых осуществляется в Республике Беларусь: «АВК-НУК» - концентрация 1,0% экспозиция 60 мин., расход рабочего раствора 40 см<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>; «СанвейТех» – с концентрация 4,0% экспозиция 60 мин, расход рабочего раствора 40 см<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>; «Типродез» – концентрация 2,0% экспозиция 60 мин, расход рабочего раствора 40 см<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. Активно действующими веществами данных средств являются органические кислоты, относящиеся к 4 классу малоопасных веществ в рабочих концентрациях:

«АВК-НУК» состоит из раствора надуксусной и уксусной кислоты перекиси водорода и его стабилизатор, представляет собой прозрачную бесцветную жидкость со специфическим запахом уксуса, легко смешивается с водой в любых соотношениях с концентрацией близкой к нейтральной;

«Санвей Тех» – активно действующим веществом является перекись водорода не менее 18%, плотностью 1,10 – 1,13 г/см<sup>3</sup>, средство легко смываемое и полностью биоразлагаемое с эффективным противомикробным действием;

«Типродез» – концентрированное беспенное жидкое кислотное средство на основе перекиси водорода и надмолочной кислоты, компоненты которого быстро разлагаются на кислород, воду и молочную кислоту.

Пробы мяса охлажденного в четвертинах в соответствии с ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции» до обработки и после обработки (срок наблюдения 20 суток) хранились в условиях холодильной камере при температуре минус 1°С градус и относительной влажности 85%. В данных режимах по ГОСТ 31797-12 рекомендуемые сроки хранения отрубов из говядины на кости (с момента убоя) подвесом составляют 16 суток.

Исследования смывов с поверхности мяса охлажденного в четвертинах до обработки показали, что контаминация микроорганизмами порчи составила: КМАФАнМ - от 0,1×10<sup>6</sup> до 1,2×10<sup>6</sup> КОЕ/100см<sup>2</sup>, БГКП – от 0,98×10<sup>2</sup> до 1,7×10<sup>2</sup> КОЕ/100 см<sup>2</sup>, плесневые грибы и дрожжи – от 0,99×10<sup>2</sup> до 3,9×10<sup>2</sup> КОЕ/100 см<sup>2</sup>, *Salmonella spp.* и *Proteus spp.* – не обнаружены, *Listeria spp.* – от единичных колоний до 1,8×10<sup>1</sup> КОЕ/100 см<sup>2</sup>.

Результаты исследований после обработки мяса охлажденного в четвертинах показали, что применяемые в эксперименте композиции органических кислот позволяют полностью инактивировать микроорганизмы или в значительной степени снизить их контаминацию.

После обработки говядины охлажденной в четвертинах технологическим вспомогательным средством «Санвей Тех» и экспозиции 60 мин. определено значительное снижение контаминации по всем санитарно-гигиеническим показателям

(рис. 1). Так, КМАФАнМ снизилось до  $0,98 \times 10^3 \pm 0,47$  КОЕ/100 см<sup>2</sup>, БГКП – до  $1,1 \times 10^1 \pm 0,04$  КОЕ/100 см<sup>2</sup>, *Salmonella spp.*, *Proteus spp.* и *Listeria spp.* – не обнаружены, плесневые грибы и дрожжи –  $2,8 \times 10^1 \pm 0,04$  КОЕ/100 см<sup>2</sup>. При этом через 20 дней хранения обработанного мяса установлено следующее: КМАФАнМ – обнаружены единичные колонии, БГКП, *Salmonella spp.*, *Proteus spp.* и *Listeria spp.* – не обнаружены, плесневые грибы и дрожжи – до  $1,5 \times 10^1 \pm 0,02$  КОЕ/100 см<sup>2</sup>.

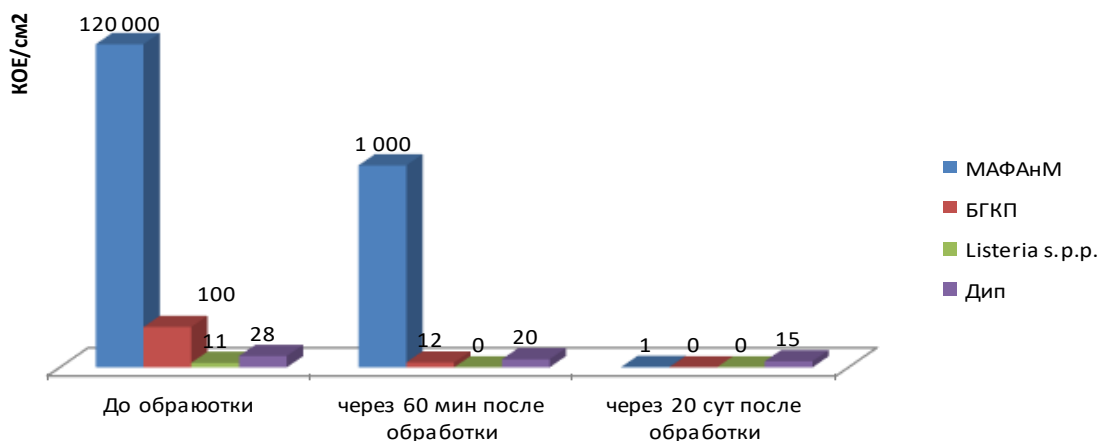


Рисунок 1 – Динамика выживания микроорганизмов (БГКП, *Listeria spp.*, плесени и дрожжи) поверхности мяса после обработки мелкодисперсным аэрозолем технологического вспомогательного средства «Санвей Тех» в концентрации 4%  
Источник данных: собственная разработка.

В пробах мяса после обработки технологическим вспомогательным средством «АВК-НУК» с концентрацией 1% и экспозиции 60 мин., как показано на рисунке 2, контаминация составила: КМАФАнМ – до  $1,9 \times 10^3 \pm 47,9$  КОЕ/100 см<sup>2</sup>, БГКП – до  $8,7 \times 10^1 \pm 0,05$  КОЕ/100 см<sup>2</sup>, *Salmonella spp.*, *Proteus spp.* и *Listeria spp.* – не обнаружены, плесневые грибы и дрожжи – до  $2,0 \times 10^1 \pm 0,06$  КОЕ/100 см<sup>2</sup>.

Контаминация после обработки, через 20 дней составила: КМАФАнМ – от единичных колоний до  $1,3 \times 10^1 \pm 0,01$  КОЕ/100 см<sup>2</sup>, БГКП – от единичных колоний до  $0,8 \times 10^1 \pm 0,02$  КОЕ/100 см<sup>2</sup>, *Salmonella spp.*, *Proteus spp.* и *Listeria spp.* – не обнаружены, плесневые грибы и дрожжи – от единичных колоний до  $1,1 \times 10^1 \pm 0,03$  КОЕ/100 см<sup>2</sup>.

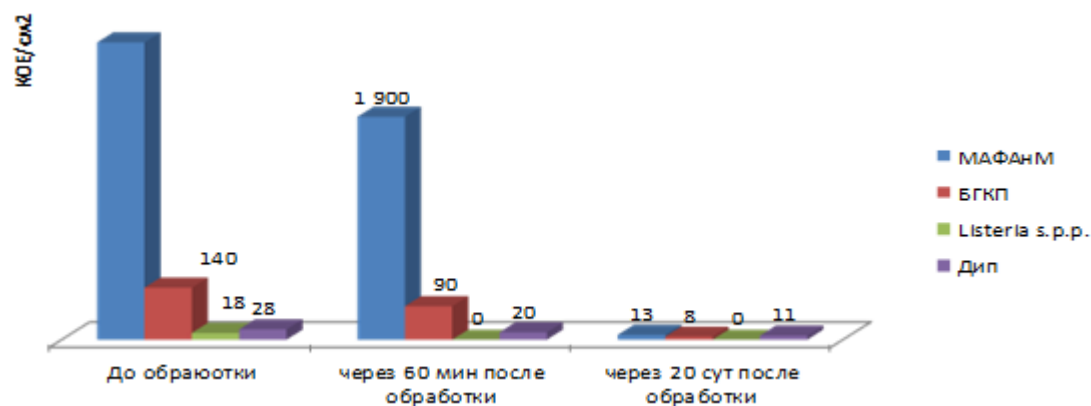


Рисунок 2 – Изменение контаминации поверхности мясного сырья после обработки мелкодисперсным аэрозолем технологического вспомогательного средства «АВК-НУК» в концентрации 1%  
Источник данных: собственная разработка.

Экспериментально установлена высокая эффективность обработки мясного сырья мелкодисперсным аэрозолем технологического вспомогательного средства «Типродез» с концентрацией 2% (рис.3). После экспозиции 60 мин. контаминация составила: КМАФАнМ – до  $1,1 \times 10^3 \pm 11,4$  КОЕ/100 см<sup>2</sup>, БГКП – от единичных колоний до  $0,9 \cdot 10^1 \pm 0,04$  КОЕ/100 см<sup>2</sup>, *Salmonella spp.*, *Proteus spp.* и *Listeria spp.* – не обнаружены, плесневые грибы и дрожжи – до  $1,2 \times 10^1 \pm 0,06$  КОЕ/100 см<sup>2</sup>. А через 20 дней контролируемые показатели составили: КМАФАнМ  $1,9 \times 10^1 \pm 0,05$  КОЕ/100 см<sup>2</sup>, БГКП – обнаружены единичные колонии  $1 \pm 0,07$ , *Salmonella spp.*, *Proteus spp.* и *Listeria spp.* – не обнаружены, плесневые грибы и дрожжи – до  $1,5 \times 10^1 \pm 0,04$  КОЕ/100 см<sup>2</sup>.

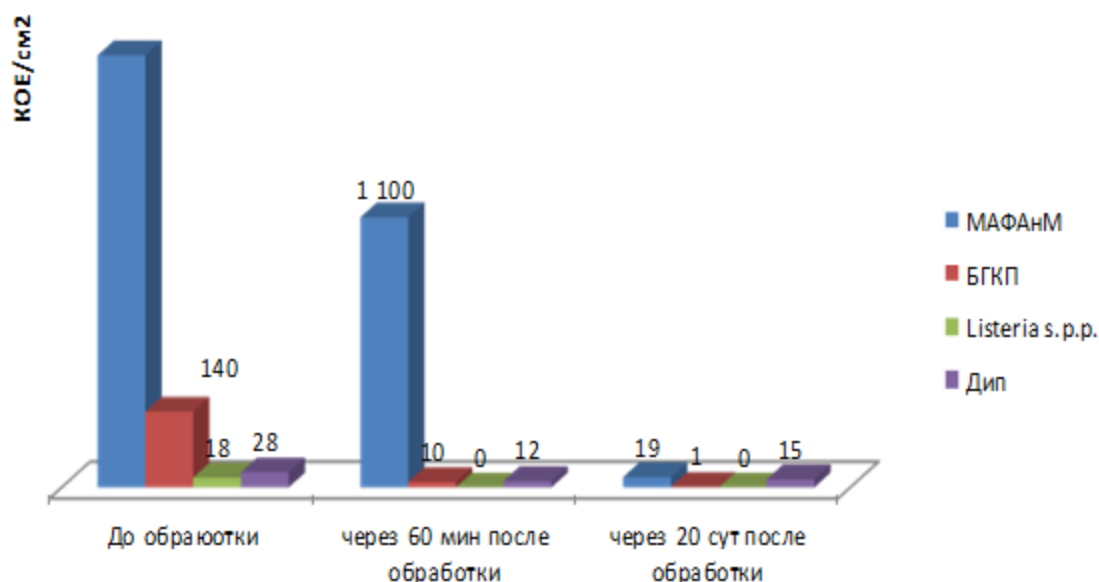


Рисунок 3 - Динамика выживания микроорганизмов (БГКП и *Listeria spp.*, плесени и дрожжи) поверхности мясного сырья после обработки мелкодисперсным аэрозолем технологического вспомогательного средства «Типродез» в концентрации 2%

Источник данных: собственная разработка.

Результаты исследований показали, что технологические вспомогательные средства «Санвей Тех» и «Типродез» в концентрации 2% и экспозиции 60 мин. обеспечили снижение контаминации поверхности мяса на 1–2 lg. Средство «АВК-НУК» на основе надуксусной кислоты проявило высокую антимикробную активность в концентрации 1% и экспозиции 60 мин.

Применение мелкодисперсных аэрозолей на основе органических кислот обеспечивает также и значительное снижение развития плесневых грибов и дрожжей на поверхности мяса при его хранении в течение 20 суток, что подтверждает эффективность использования технологических вспомогательных средств при транспортировке мяса и мясных продуктов. Полученные нами результаты применения мелкодисперсных аэрозолей на основе органических кислот для обеззараживания поверхности крупнокусковой говядины согласуются с исследованиями ученых МГУПБ и ВНИХИ [5], которыми установлены сроки хранения охлажденного мяса до 20 суток при температуре 0°C в атмосфере 99% азота.

В таблице 1 представлены результаты исследований охлажденной говядины в четвертинах до и после обработки мелкодисперсными аэрозолями растворов органических кислот на соответствие ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции» [7] и «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 021/2011. [6]

Таблица 1 – Микробиологические показатели контроля мясного сырья

Микробиологические показатели	Допустимые уровни, [7]	Результаты исследований	
		до обработки	после обработки через 20 дней хранения
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	$1,2 \times 10^3$	$1,0 \times 10^3$	
БГКП (колиформы) в 0,1 г	не допускаются	не обнаружены	не обнаружены
Патогенные, в т.ч. сальмонеллы, в 25 г	не допускаются	не обнаружены	не обнаружены
<i>L.monocytogenes</i> в 25 г	не допускаются	обнаружены	не обнаружены
<i>Proteus</i> в 0,1 г	не допускаются	не обнаружены	не обнаружены

Источник данных: собственная разработка.

С целью подтверждения полученных результатов исследований эффективности обработки поверхности мяса мелкодисперсными аэрозолями с использованием органических кислот проведены испытания в производственных условиях. Для этого на одном из мясокомбинатов республики была выполнена обработка поверхности охлажденного крупнокускового мясного сырья (говядины в четвертинах) мелкодисперсными аэрозолями технологических вспомогательных средств: «АВК-НУК» – концентрация 1,0% экспозиция 30 мин и 60 мин; «Санвей Тех» – концентрация 4,0% экспозиция 30 мин и 60 мин; «Типродез» – концентрация 2,0% экспозиция 30 мин и 60 мин. Расход рабочего раствора технологических вспомогательных средств во всех случаях составил  $40 \text{ см}^3/\text{м}^3$ . Обработка проводилась генератором холодного тумана «Swigtec» (Германия).

Охлажденные после убоя четвертины говядины хранили при в камере охлаждения при относительной влажности 85–90% и температуре минус  $10^\circ\text{C}$ . Понижение температуры обеспечило подавление развития условно патогенных и патогенных микроорганизмов, однако, как результаты испытаний показали, контаминация поверхности мяса охлажденного составила: КМАФАнМ – от  $6,3 \times 10^3$  до  $1,1 \times 10^5$  КОЕ/100  $\text{см}^2$ , БГКП – от 7 до  $1,0 \times 10^2$  КОЕ/100  $\text{см}^2$ , *Listeria spp.* – от 4 до  $3,2 \times 10^1$  КОЕ/100  $\text{см}^2$ , дрожжеподобные и плесневые грибы –  $6,1 \times 10^1$  до  $2,0 \times 10^2$  КОЕ/100  $\text{см}^2$ , *Salmonella spp.* и *Proteus spp.* – не были выделены. Обнаружение *Listeria spp.* в смывах мясного сырья свидетельствует о циркуляции возбудителя листериоза на мясоперерабатывающем предприятии и требует ужесточения санитарно-гигиенических требований к производству и хранению мяса и мясопродуктов.

Как видно из таблицы 2, обработка четвертин говядины мелкодисперсными аэрозолями органических кислот в значительной степени замедляет развитие нежелательных микроорганизмов и позволяет через 20 суток хранения получить продукт, соответствующий требованиям ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции» и «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 021/2011 (требования представлены в таблице 1).

Как видно из таблицы 2, что эффективность обработки поверхности четвертин говядины мелкодисперсными аэрозолями органических кислот «Санвей Тех» в концентрации 4,0% экспозиция 60 мин. (расход рабочего раствора  $40 \text{ мл}/\text{м}^3$ ) обеспечивает полную инактивацию патогенов и в значительной мере (в 3–5 раз) снижает контаминацию мезофильными аэробными и факультативно-анаэробными микроорганизмами, плесенями и дрожжами.

Вместе с тем, установлено, что обработка в производственных условиях поверхности мясного сырья мелкодисперсными аэрозолями технологических вспомогательных средств на основе органических кислот «АВК-НУК» (концентрация 1,0% экспозиция 60 мин., расход рабочего раствора  $40 \text{ см}^3/\text{м}^3$ ); «Санвей Тех» (концентрация 4,0% экспозиция 60 мин, расход рабочего раствора  $40 \text{ мл}/\text{м}^3$ ),

«Типродез» (концентрация 2,0% экспозиция 60 мин, расход рабочего раствора  $40 \text{ см}^3/\text{м}^3$ ) снижает микробную обсемененность на поверхности мясного сырья по КМАФАнМ до 3 lg, БГКП, дрожжеподобные и плесневые грибы на 1 lg и приводит к инактивации БГКП в некоторых пробах смывов и полной деконтаминации *Listeria spp.* во всех пробах.

Однако, при обработке поверхности мясного сырья средством «АВК-НУК» в концентрации 1,0% и экспозиции 30 мин. (расход рабочего раствора  $40 \text{ см}^3/\text{м}^3$ ) отмечена контаминации культурами *Listeria spp.* в количестве от 1 до 8 клеток, что в сравнении с данным показателем до обработки мяса снизилось в 4–8 раз.

Таблица 2 – Результаты микробиологических исследований смывов с поверхности мясного сырья до и после проведения мелкодисперсной аэрозольной обработки технологическим вспомогательным средством на основе органических кислот «Санвей Тех»

№ п/п	Проба №	КМАФАнМ КОЕ/100см <sup>2</sup>	БГКП, КОЕ/100см <sup>2</sup>	Proteus s.p.p., КОЕ/100см <sup>2</sup>	Salmonella s.p.p., КОЕ/100см <sup>2</sup>	Listeria s.p.p., КОЕ/100см <sup>2</sup>	Плесневые грибы и дрожжи, КОЕ/100см <sup>2</sup>
Контаминация до обработки							
1	1	8,8×10 <sup>4</sup>	1,0×10 <sup>2</sup>	0	0	2,7×10 <sup>1</sup>	2,0×10 <sup>2</sup>
2	2	1,4×10 <sup>4</sup>	2,1×10 <sup>1</sup>	0	0	4	6,1×10 <sup>1</sup>
3	3	5,6×10 <sup>4</sup>	7,8×10 <sup>1</sup>	0	0	9	1,0×10 <sup>2</sup>
4	4	1,1×10 <sup>5</sup>	6,5×10 <sup>1</sup>	0	0	3,2×10 <sup>1</sup>	1,5×10 <sup>2</sup>
5	5	6,3×10 <sup>3</sup>	7	0	0	4	3,7×10 <sup>1</sup>
Контаминация после обработки (экспозиция 30 минут)							
1	1	1,9×10 <sup>3</sup>	1,3×10 <sup>1</sup>	0	0	3	5,8×10 <sup>1</sup>
2	2	6,5×10 <sup>2</sup>	1,7×10 <sup>1</sup>	0	0	8	6,9×10 <sup>1</sup>
3	3	9,8×10 <sup>2</sup>	2,1×10 <sup>1</sup>	0	0	4	8,3×10 <sup>1</sup>
4	4	8,8×10 <sup>2</sup>	1,5×10 <sup>1</sup>	0	0	1	7,8×10 <sup>1</sup>
5	5	6,3×10 <sup>1</sup>	1,4×10 <sup>1</sup>	0	0	2	5,3×10 <sup>1</sup>
Контаминация после обработки (экспозиция 60 минут)							
1	1	7,9×10 <sup>2</sup>	6,2×10 <sup>1</sup>	0	0	0	6,9×10 <sup>1</sup>
2	2	2,3×10 <sup>2</sup>	3	0	0	0	2,0×10 <sup>1</sup>
3	3	7,1×10 <sup>2</sup>	1,6×10 <sup>1</sup>	0	0	0	4,9×10 <sup>1</sup>
4	4	8,6×10 <sup>2</sup>	1,3×10 <sup>1</sup>	0	0	0	7,7×10 <sup>1</sup>
5	5	5,6×10 <sup>1</sup>	0	0	0	0	8
Контаминация после 20 суток хранения							
1	1	1,6×10 <sup>3</sup>	8,2×10 <sup>1</sup>	0	0	0	7,5×10 <sup>1</sup>
2	2	6,9×10 <sup>2</sup>	5	0	0	0	4,1×10 <sup>1</sup>
3	3	9,6×10 <sup>2</sup>	3,3×10 <sup>1</sup>	0	0	0	8,3×10 <sup>1</sup>
4	4	1,0×10 <sup>3</sup>	4,2×10 <sup>1</sup>	0	0	0	9,4×10 <sup>1</sup>
5	5	8,7×10 <sup>1</sup>	0	0	0	0	2,3×10 <sup>1</sup>
Контаминация после 20 суток хранения без обработки (контроль)							
1	1	3,6×10 <sup>5</sup>	6,8×10 <sup>2</sup>	0	0	8,0×10 <sup>1</sup>	8,0×10 <sup>2</sup>
2	2	7,0×10 <sup>4</sup>	8,7×10 <sup>1</sup>	0	0	9	3,1×10 <sup>2</sup>
3	3	1,1×10 <sup>5</sup>	5,0×10 <sup>2</sup>	0	0	5,2×10 <sup>1</sup>	7,8×10 <sup>2</sup>
4	4	6,9×10 <sup>5</sup>	2,5×10 <sup>2</sup>	0	0	9,3×10 <sup>1</sup>	8,1×10 <sup>2</sup>
5	5	9,8×10 <sup>3</sup>	5,5×10 <sup>1</sup>	0	0	2,2×10 <sup>1</sup>	2,2×10 <sup>2</sup>

Источник данных: собственная разработка.

Контаминация микроорганизмами при хранении обработанной испытанными технологическими вспомогательными средствами на основе органических кислот в течение 20 суток в холодильной камере в сравнении с контрольными образцами ниже по КМАФАнМ на 2–3 lg, БГКП, дрожжеподобные и плесневые грибы и *Listeria spp.* на 1 lg, что обеспечивает инактивацию БГКП в некоторых пробах смывов и полную деконтаминацию *Listeria spp.* во всех пробах.

Вместе с тем, через 20 суток хранения на поверхности контроля (четвертины говядины, не подвергнутые аэрозольной обработке) установлен интенсивный рост условно патогенных и патогенных микроорганизмов (таблица 2). При этом при визуальном осмотре некоторых контрольных образцов была обнаружена липкая поверхность, присутствовал измененный не мясной запах, что свидетельствует о развитии микроорганизмов порчи.

**Заключение.** Проведенные испытания в производственных условиях подтверждают эффективность воздействия мелкодисперсных аэрозолей отечественных технологических вспомогательных средств на основе органических кислот: «АВК-НУК» (концентрация 1,0% экспозиция 60 мин., расход рабочего раствора 40 см<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>); «Санвей Тех» (концентрация 4,0% экспозиция 60 мин, расход рабочего раствора 40 см<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>), «Типродез» (концентрация 2,0% экспозиция 60 мин, расход рабочего раствора 40 см<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>) на патогенную и условно-патогенную микрофлору на поверхности мясного сырья, что позволит продлить сроки годности мясной продукции без изменения потребительских характеристик при хранении и транспортировке.

Внедрение современных высокоэффективных методов обеззараживания, а также применение современных средств и технологий противомикробной обработки мясного сырья на мясоперерабатывающих предприятиях создает условия для производства безопасных, высококачественных и конкурентоспособных продуктов питания.

### Список использованных источников

1. Козьмин, Г. В. Перспективы развития рынка радиационных технологий в сельском хозяйстве перерабатывающей промышленности / Г. В. Козьмин, Н. И. Санжарова, И. И. Кибина, А. Н. Павлов // Экономика сельско-хозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2015. – № 8. – С. 30–34.
2. Козьмин, Г. В. Радиационные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности / Г. В. Козьмин, Н. И. Санжарова, И. И. Кибина, А. Н. Павлов, В. Н. Тихонов // Достижения науки АПК. – 2015. – № 5. – С. 87–92.
3. Костенко, Ю. Г. Применение ионизирующего излучения для улучшения санитарно-микробиологических показателей мяса и мясных продуктов / Ю. Г. Костенко, Н. А. Шурдуба, Т. С. Шагова, М. Д. Телегина, Е. И. Филатов // АгроНИИТЭИММП, Москва, 1992. – 30 с.
4. Семенова, А. А. Способы увеличения сроков годности мясной продукции / А. А. Семенова, В. В. Насонова, Л. А. Веретов, Е. В. Милеенкова // Ж. Все о мясе. – 2016. – №5. – С. 32–37.
5. Зооинженерный факультет МСХА. Неофициальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
1. Koz'min, G. V. Perspektivy razvitija rynka radiacionnyh tehnologij v sel'skom hozjajstve pererabatyvajushhej promyshlennosti [Prospects for the development of the market for radiation technologies in the agricultural processing industry] / G. V. Koz'min, N. I. Sanzharova, I. I. Kibina, A. N. Pavlov // Jekonomika sel'sko-hozjajstvennyh i pererabatyvajushhih predpriyatij. – 2015. – № 8. – S. 30–34.
2. Koz'min, G. V. Radiacionnye tehnologii v sel'skom hozjajstve i pishhevoj promyshlennosti [Radiation technologies in agriculture and food industry] / G. V. Koz'min, N. I. Sanzharova, I. I. Kibina, A. N. Pavlov, V. N. Tihonov // Dostizhenija nauki APK. – 2015. – № 5. – S. 87–92.
3. Kostenko, Ju. G. Primenenie ionizirujushhego izluchenija dlja uluchshenija sanitarno-mikrobiologicheskikh pokazatelej mjasa i mjasnyh produktov [Application of ionizing radiation to improve sanitary and microbiological parameters of meat and meat products] / Ju. G. Kostenko, N. A. Shurduba, T. S. Shagova, M. D. Telegina, E. I. Filatov // AgroNIITeIMMP, Moskva, 1992. – 30 s.
4. Semenova, A. A. Sposoby uvelichenija srokov godnosti mjasnoj produkcii [Ways to increase the shelf life of meat products] / A. A. Semenova, V. V. Nasonova, L. A. Veretov, E. V. Mileenkova // Zh. Vse o mjase. – 2016. – №5. – S. 32-37.
5. Zoonzhenernyj fakul'tet MSHA. Neoficial'nyj sajt [Jelektronnyj resurs] [Zooengineering Faculty of Moscow Agricultural Academy. Unofficial



<https://www.activestudy.info/lekcii/>. – Дата доступа: 07.11.2023.

6. О безопасности пищевой продукции : Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011. – Минск, 2011. – 242 с.

7. О безопасности мяса и мясной продукции : Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 034/2013. – Щёлково : Русстандарт-Мск, 2013. – 77 с.

8. Ганина, В. И. Безопасность молочной продукции /В. И. Ганина, А. А. Борисова, А. В. Захарченко // Ж. Переработка молока. – 2012 – №8. – С. 14–16.

site]. – Rezhim dostupa: <https://www.activestudy.info/lekcii/>. – Data dostupa: 07.11.2023.

6. O bezopasnosti pishhevoj produkcii [About food safety] : Tehnicheskij reglament Tamozhennogo sojuza TR TS 021/2011. – Minsk, 2011. – 242 s.

7. O bezopasnosti mjasa i mjasnoj produkcii [On the safety of meat and meat products] : Tehnicheskij reglament Tamozhennogo sojuza TR TS 034/2013. – Shhjol'kovo : Russtandart-Msk, 2013. – 77 s.

8. Ganina, V. I. Bezopasnost' molochnoj produkcii [Dairy Product Safety] /V. I. Ganina, A. A. Borisova, A. V. Zaharchenko // Zh. Pererabotka moloka. – 2012 – №8. – S. 14–16.