

УДК 637.5:621.3.029.426
ББК 36.92
Н-55

Нестеренко Антон Алексеевич, аспирант кафедры технологии хранения и переработки животноводческой продукции ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», e-mail: Nesterenko-aa@mail.ru.

**ТЕХНОЛОГИЯ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ КОЛБАС
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРО-МАГНИТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
НА МЯСНОЕ СЫРЬЕ И СТАРТОВЫЕ КУЛЬТУРЫ**
(рецензирована)

На сегодняшний день одним из важнейших направлений пищевой промышленности, является решение научно-технических проблем, связанных с использованием принципиально новых производственных процессов, основанных на эффективных методах биотехнологии. Активация стартовых культур в производстве сырокопченых колбас один из технологических приемов позволяющих ускорить ферментацию и уменьшить срок сушки сырокопченых колбас. В ходе экспериментальных и опытных данных была подтверждена возможность активации стартовых культур при помощи электромагнитной обработки.

Ключевые слова: волокна, гистология, микробная, стартовые культуры, электромагнитная обработка.

Nesterenko Anton Alexeevich, post graduate student of the Department of Storage and Processing Technology of Livestock Products of FSBEI HPE "Kuban State Agrarian University", e-mail: Nesterenko-aa@mail.ru.

**TECHNOLOGY OF FERMENTED SAUSAGES USING ELECTROMAGNETIC
EFFECT ON RAW MEAT AND STARTER CULTURES**
(Reviewed)

Today one of the main trends of food industry is the solution of scientific and technical issues related to the use of innovative manufacturing processes based on effective methods of biotechnology. Activation of starter cultures in the production of dry sausage is one of the technological methods to accelerate the fermentation and reduce the time of drying of raw sausages. The pilot and experimental data has confirmed the possibility of activating the starter cultures using electromagnetic treatment.

Keywords: fiber, histology, microbial, starter cultures, electromagnetic treatment.

Ферментированные или сухие колбасы относятся к деликатесным изделиям, наиболее любимым из всего ассортимента колбас из-за высокого качества и органолептических свойств. Они отличаются плотной консистенцией, приятным ароматом и острым солоноватым вкусом. Благодаря существенному обезвоживанию они могут храниться длительное время. Содержание влаги в этих колбасах составляет 25-30 %, соли – 3-6 %. Выход готовых изделий 55-73 % к массе основного сырья.

Изготовление этих колбас – одна из самых трудных областей производства мясных продуктов. Это связано с тем, что сухие колбасы, в отличие от всех других видов колбас, готовят из сырого мяса, не подвергая тепловой обработке, а используя исключительно биотехнологический прием – ферментацию. Существенным недостатком естественной ферментации, считается ее долгий процесс [1].

Многими учёными показана перспективность применения стартовых культур (бактериальных препаратов), состоящих из специально подобранных штаммов микроорганизмов, целенаправленно действующих на сокращение технологического процесса и получения стабильных качественных показателей продукта [2].

Однако к их недостаткам следует отнести то, что, несмотря на использование стартовых культур для активизации созревания, процесс окисления происходит медленно, так как бактерии медленно расщепляют добавляемый по рецептуре сахар и необходимое по технологии низкое значение pH наступает только через 48 часов, при относительно высоких температурах, что может повлечь за собой прогорание жиров, при этом длительность всего технологического процесса составляет не менее 3-4 недель, а затраты на производство достаточно велики.

Целью нашей работы является разработка технологии сырокопченых колбас с предварительной обработкой мяса и стартовых культур электромагнитным полем для быстрого

развития микрофлоры и сокращения срока созревания ферментированных колбас.

В качестве опытного образца объектами бактериологического исследования служили стартовые культуры фирмы STARMIX «СтартСтарт», которые обеспечивают быстрое образование мягкой молочной кислоты, нежный аромат, твердую консистенцию, выраженный и стабильный цвет посола.

Для определения влияния электромагнитного излучения на стартовые культуры был проведен микробиологический анализ по показателям роста микроорганизмов на мясопептонном агаре. Используемая среда для первоначального развития микрофлоры по проведенным исследованиям не влияет на органолептические и физико-химические показатели готового продукта. Исходя из этого, ее можно вносить вместе с обработанной культурой на первых этапах составления фарша.

Для предварительной активации стартовые культуры помещали в питательную среду и выдержали их в течение 72 часов. После этого обработали электромагнитным полем. Результаты обработки приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты развития стартовых культур после обработки ЭМП

№	Время мин	Частота, Гц	Напряжение, В	Количество микроорганизмов КОЕ/г
1	контроль			$8,2 \cdot 10^6$
2	30	25	50	$3,3 \cdot 10^7$
3	60	25	50	$4,3 \cdot 10^8$
4	30	35	75	$7,7 \cdot 10^8$
5	60	35	75	$2,9 \cdot 10^8$
6	30	45	92	$7,7 \cdot 10^7$
7	60	45	92	$3,9 \cdot 10^9$
8	30	100	150	$2,0 \cdot 10^8$
9	60	100	150	$1,7 \cdot 10^7$

Как видно из таблицы 1, при обработке стартовых культур электромагнитным излучением с частотой 45 Гц в течение 60 минут мы получаем интенсивный рост микроорганизмов.

Из обобщенных сведений об изменении равновесия и скорости большинства химических реакций в магнитном поле следует, что взаимодействие магнитного поля с пара и диамагнитными молекулами, составляющими основную массу клетки, характеризуется энергией воздействия магнитного поля. Эта энергия на много порядков меньше энергии теплового движения. Таким образом, можно считать, что магнитное поле не изменяет, а значит, и не нарушает природу химических связей веществ вообще и в биологических системах в частности [6].

Известно, что жидкокристаллическую структуру имеют многие вещества биологического происхождения. Примером может служить белок миозин, входящий в состав многих мембран. Существуют предположения, что отдельные структурные элементы цитоплазмы, например митохондрии, имеют жидкокристаллическое строение, поэтому для них характерна анизотропия магнитных свойств. Мы не исключаем возможности того, что жидкие кристаллы, являясь магнитно-анизотропными структурами клетки, ориентируются под влиянием магнитного поля. Локализуясь в мембранных структурах клетки, они ответственны за изменение проницаемости мембраны, которая в свою очередь регулирует биохимические процессы [6].

Следует отметить, что электромагнитное поле и локальные электромагнитные поля, образующиеся вокруг ферромагнитных частиц, являются переменными и в отличие от постоянных их воздействие на объекты может отличаться [5].

Характер движения ферромагнитных частиц зависит от ряда факторов: скорости вращения и напряженности магнитного поля, создаваемого индуктором, массы, формы, размеров и магнитных свойств частиц, вязкости среды.

Колебательное, вращательное и поступательное движение ферромагнитных частиц, а также вращение всего вихревого слоя в целом обеспечивают интенсивное перемешивание обрабатываемого вещества как в микро-, так и в макрообъемах. В местах соударения ферромагнитных частиц может возникать давление до тысячи мегапаскаль [5]. В зоне удара создаются условия для протекания таких физических и химических процессов, которые в обычных условиях затруднены или невозможны, деформируется кристаллическая решетка твердых тел, резко увеличивается химическая активность веществ, степень их диссоциации и др. Следовательно, действие вихревого слоя на различные системы может привести к существенному изменению состояния этих систем.

Таким образом, электромагнитная обработка стартовых культур – один из эффективных способов, оказывающих влияние на их активацию. Этот физический метод позволяет в 1,5-2,0 раза ускорить процесс роста и созревание ферментированных колбас [3].

Для размягчения мышечной ткани и увеличения выхода влаги во время сушки мы обрабатываем мясное сырье электромагнитным импульсом.

При гистологическом исследовании «обработанной» поперечно-полосатой мышечной ткани у всех образцов имелись структурные изменения в мышечных волокнах, которые характеризовались лизисом миофибрилл. При этом сами мышечные волокна были фрагментированы. Соединительная ткань между мышечными волокнами и между мышечными пучками также была в состоянии распада и представляла гомогенную белковую массу, которая практически не окрашивалась. Результаты гистологического исследования представлены на рисунках 1 и 2.

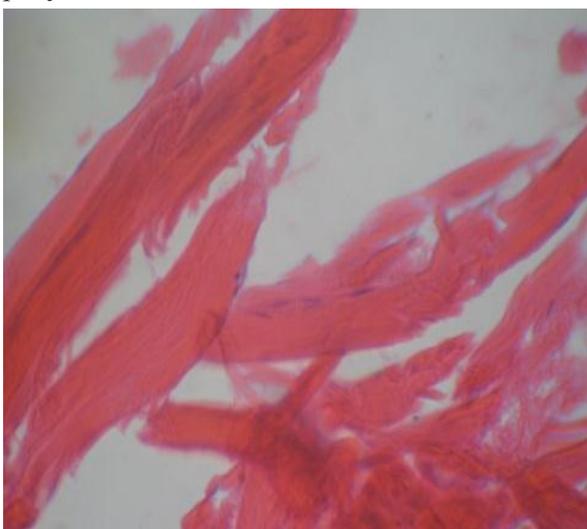


Рис. 1. Гистологический срез обработанной поперечно-полосатой мышечной ткани.
Гематоксилин – эозин. об.40, ок.10

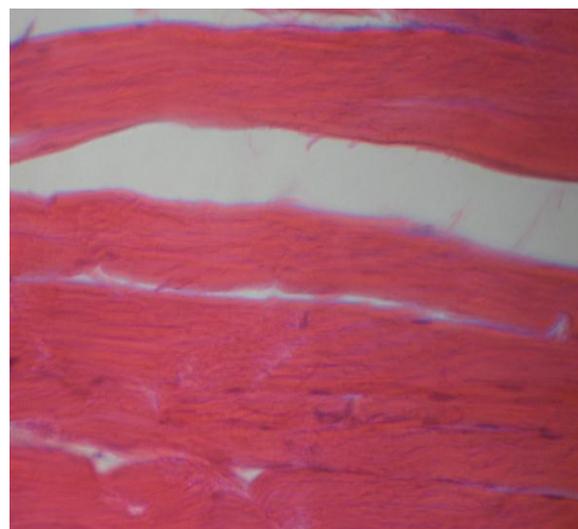


Рис. 2. Гистологический срез не обработанной поперечно-полосатой мышечной ткани.
Гематоксилин – эозин. об.40, ок.10

Эти изменения указывают на то, что данный способ обработки поперечно-полосатой мышечной ткани действительно оказывает воздействие на поверхностные и глубокие структуры, что подтверждает эффективность обработки сырья животного происхождения электромагнитно-импульсным воздействием для ускорения биохимических превращений [4].

Низкое значение pH мяса важно не только для торможения роста гнилостной микрофлоры, оптимум развития которой находится в диапазоне pH 7,0-7,4, но и оказывает существенное влияние на скорость сушки. Величина pH в интервале, близком к изоэлектрической точке белков мяса (5,1-5,5), создает лучшие условия для снижения водосвязующей способности и соответственно для сушки, является оптимальной для образования нитрозопигментов, ответственных за окраску сырокопченых колбас [2]. В процессе ферментации показатель pH должен понижаться не слишком быстро и не опускаться значительно ниже 5,0, так как, во-первых, водосвязующая способность при pH ниже 5,0 снова возрастает, а во-вторых, подавляется деятельность кислотоустойчивых микроорганизмов, оказывающих влияние на цвет, аромат и вкус ферментированных колбас. На рисунке 3 представлено понижение pH при внесении не обработанных стартовых культур «СтартСтарт» и обработанных электромагнитным импульсом.

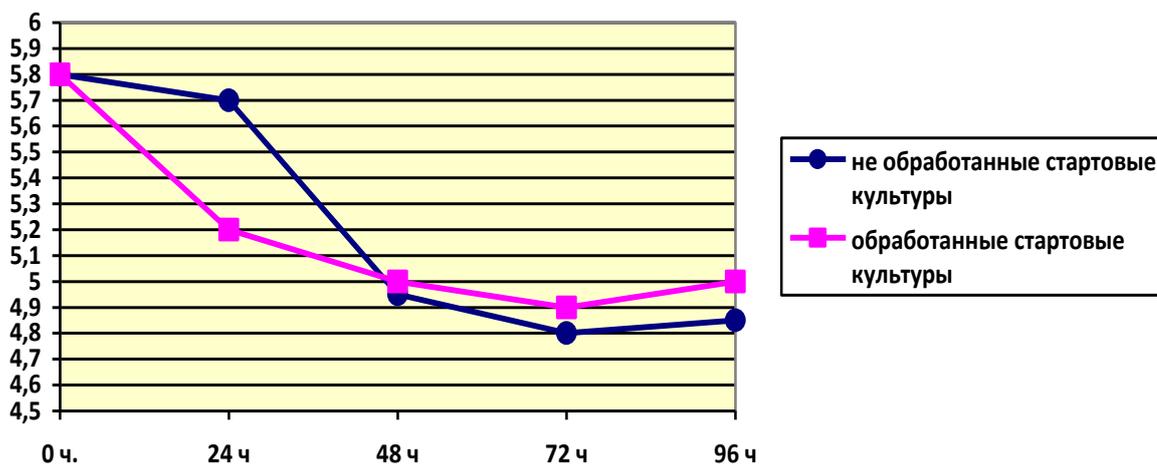


Рис. 3. *Понижение pH фарша при внесении необработанных стартовых культур «СтартСтарт» и обработанных электромагнитным импульсом*

Как видно на рисунке 3 стартовые культуры, прошедшие активацию при помощи электромагнитного излучения понижают кислотность фарша более активно. Понижение pH происходит за счет более быстрого процесса размножения микрофлоры и интенсивного выделения молочной кислоты

ВЫВОДЫ:

Введение активированных стартовых культур на первых этапах куттерования позволяет в более короткий срок понизить pH до необходимых значений. Более быстрое снижение pH важно не только для торможения роста гнилостной микрофлоры, оптимум развития которой находится в диапазоне pH 7,0-7,4, но и оказывает существенное влияние на скорость сушки. Величина pH в интервале, близком к изоэлектрической точке белков мяса (5,1-5,3) и обработанное сырье электромагнитным полем создает лучшие условия для снижения водосвязующей способности и соответственно для сушки, является оптимальной для образования нитрозопигментов, ответственных за окраску сырых колбас.

Существенно влияют на изменение состава микрофлоры при созревании колбас антагонистические взаимоотношения между различными микроорганизмами. Многие штаммы молочнокислых бактерий, обладают выраженным антагонизмом в отношении «дикой» микрофлоры фарша.

Микробы-антагонисты обладают значительной солеустойчивостью, что позволяет им активно размножаться в процессе постепенного обезвоживания продукта. В результате быстрого размножения молочнокислые бактерии и микрококки вытесняют грамотрицательные бактерии, аэробные гнилостные бациллы, стафилококки, что существенно сказывается на сроках ферментации колбас и сроках их хранения.

Литература:

1. Винникова Л.Г. Технология мяса и мясных продуктов: учебник. Киев: ИНКОС, 2006. 600 с.
2. Антипова Л.В., Толпыгина И.Н., Калачев А.А. Технология и оборудование производства колбас и полуфабрикатов / под ред. Л.В. Антиповой. СПб.: ГИОРД, 2011.
3. Нестеренко А.А., Решетняк А.И. Инновационные методы обработки мясной продукции электромагнитно-импульсным воздействием // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2011. №1, ч. 1. С. 148-151.
4. Nesterenko A.A., Reshetnyak A.I. Activation of starter cultures induced by electromagnetic treatment // European Online Journal of Natural and Social Sciences. 2012. Vol. 1, №3. P. 45-48.
5. Нестеренко А.А., Сергиенко Т.И., Решетняк А.А. Электромагнитная обработка мясного сырья как новый способ интенсификации технологических процессов // Вестник Нижегородского государственного инженерно-экономического института. 2011. №2. С. 143-151.
6. Нестеренко А.А., Решетняк А.И. Активация стартовых культур электромагнитным воздействием технологии ферментированных колбас // Тенденции и перспективы развития современного научного знания: сб. науч. тр. V междунар. науч.-практ. конф. М., 2012. С. 180-188.

References:

1. Vinnikova L.G. *Technology of meat and meat products: textbook*. Kiev: Inkos, 2006. 600 p.
2. Antipova L.V., Tolpygina I.N., Kalachev A.A. *Technology and Equipment for the production of*

sausages and semi products / Ed. prof. L.V. Antipova. St.Ptb.: Giord, 2011.

3. Nesterenko A.A., Reshetnyak A.I. *Innovative methods of processing meat products by electromagnetic impulses // Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. 2011. №1. Part 1. P. 148-151.*

4. Nesterenko A.A., Reshetnyak A.I. *Activation of starter cultures induced by electromagnetic treatment // European Online Journal of Natural and Social Sciences. 2012. Vol.1, No.3. P. 45-48.*

5. Nesterenko A.A., Sergienko T.I., Reshetnyak A.A. *Electromagnetic treatment of raw meat as a new method of intensification of technological processes // Bulletin of the Nizhny Novgorod State Engineering and Economic Institute. 2011. №2. P. 143-151.*

6. Nesterenko A.A., Reshetnyak A.I. *Activation of starter cultures by electromagnetic influence technology of fermented sausages // Trends and prospects of development of modern scientific knowledge: coll. scientific works of the V Intl. Scientific-Pract. Conf. M., 2012. P. 180-188.*