

УДК 637.5.037

**ВЛИЯНИЕ АКТИВИРОВАННЫХ  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОЛЕМ НИЗКИХ  
ЧАСТОТ СТАРТОВЫХ КУЛЬТУР НА  
МЯСНОЕ СЫРЬЕ**

Нестеренко Антон Алексеевич

Горина Елена Геннадьевна  
студентка факультета перерабатывающих  
технологий  
*Кубанский государственный аграрный  
университет, Краснодар, Россия*

В работе представлены результаты исследований воздействия низкочастотного электромагнитного поля на стартовые культуры. Результаты исследований свидетельствуют о возможности применения электромагнитного поля в технологии сырокопченых колбас

Ключевые слова: ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ, СТАРТОВЫЕ КУЛЬТУРЫ, МОДЕЛЬНЫЙ ФАРШ, СЫРОКОПЧЕННЫЕ КОЛБАСЫ

UDC 637.5.037

**INFLUENCE OF THE LOW FREQUENCIES  
OF STARTING CULTURES ACTIVATED BY  
AN ELECTROMAGNETIC FIELD ON MEAT  
RAW MATERIALS**

Nesterenko Anton Alexeevich

Gorina Elena Gennadyevna  
student of the Faculty of processing technologies  
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

The article presents the results of the studies of the effects of low-frequency electromagnetic field on starter cultures. It suggests a possibility of using electromagnetic technology in smoked sausages

Keywords: ELECTROMAGNETIC INFLUENCE, STARTING CULTURES, MODELING FORCEMEAT, SMOKED SAUSAGES

Анализ литературных источников [1, 2, 3] свидетельствует о применении в технологии производства сырокопченых колбас стартовых культур с целью ускорения процесса созревания колбас. Действие стартовых культур основано на биотехнологическом принципе модификации мясного сырья, в ходе которого происходит направленное регулирование биотехнологических, микробиологических и физико-химических процессов [4, 5, 6]. В результате данных процессов происходит формирование структуры, цвета и вкусоароматических характеристик сырокопченых колбас. Направленное использование стартовых культур позволяет получить готовый продукт стабильного качества с минимальными финансовыми затратами. Действие стартовых культур связано с образованием специфических биологически активных компонентов, среди которых органические кислоты, ферменты и другие [7, 8]. Эти компоненты способствуют улучшению органолептических и санитарно-микробиологических показателей сырокопченых колбас, а

также позволяют ускорить процесс ферментации мясного сырья, что положительно сказывается на сроках производства сырокопченых колбас [2, 4, 6].

Руководствуясь экспериментальными данными по воздействию электромагнитного поля низких частот (ЭМП НЧ) на микрофлору [1, 4, 8, 9], установлено, что ЭМП НЧ способно интенсифицировать рост микрофлоры. На сегодняшний день нет четких данных по изучению влияния ЭМП НЧ на стартовые культуры и на динамику физико-химических, биологических и микробиологических процессов, характерных для технологии производства сырокопченых колбас.

Целью данной работы является исследования необходимой дозы вносимых обработанных ЭМП НЧ стартовых культур на свойство модельных фаршей типа сырокопченых колбас.

Для определения степени действия на модельную систему вносимых обработанных ЭМП НЧ стартовых культур нами был использован модельный фарш, состоящий из 60 % говядины охлажденной и 40 % свинины охлажденной. Мясное сырье предварительно измельчали на волчке с диаметром решетки  $d=3$  мм. В качестве экспериментальной микрофлоры мы использовали стартовые культуры Альми 2 фирмы Almi. В соответствии с рекомендациями фирмы и инструкции по применению стартовых культур Альми 2, стартовые культуры для контрольной группы активировались теплой водой в количестве  $100 \text{ см}^3$  с температурой 25-30°C, оставляли стоять на 30 мин для ее полного растворения, по истечении указанного времени вносили в модельный фарш.

Для опытного образца стартовые культуры Альми 2 активировали следующим образом: стартовые культуры растворяли в теплой воде в количестве  $100 \text{ см}^3$  с температурой 25-30°C, оставляли на 30 минут для полного растворения (так, как это рекомендовано производителем), после чего обрабатывали ЭМП НЧ с частотой 45 Гц в течение 60 минут. После

активации растворенные стартовые культуры вносили в фарш и перемешивали.

При использовании стартовых культур в технологии производства сырокопченых колбас большое внимание уделяется протеолитической активности используемых микроорганизмов, скорости понижения рН фарша, органолептические показатели и т.д. Протеолитическая активность проявляется в расщеплении белков мяса [2, 4, 8]. В связи с этим возникает необходимость проанализировать количество вносимых стартовых культур, рН модельного фарша в различный период времени, концентрацию молочной кислоты и протеолитическую активность ферментов активированных ЭМП НЧ стартовых культур.

Выбор оптимальной вносимой дозы активированных стартовых культур для производства сырокопченых колбас.

Оптимальную дозу вносимых стартовых культур обработанных ЭМП НЧ определяли по динамике роста микроорганизмов на модельном фарше. Стартовые культуры и модельный фарш к опыту готовились по выше указанному методу.

По рекомендации производителя стартовые культуры Альми 2 применяются из расчета 20 г на 100 кг фарша. По предварительным данным [1, 4, 5], полученным при подборе оптимальных частот для активации стартовых культур, было доказано, что обработка микрофлоры с частотой 45 Гц в течение 60 минут интенсифицирует рост микрофлоры. В связи с этим, для определения оптимальной дозы вносимых стартовых культур нами были взяты следующие соотношения из расчета на 100 кг фарша: 20 г – служили в качестве контроля, в опытные образцы вносили 17,5; 15; 12,5; 10 г на 100 кг фарша. Динамику роста микрофлоры проверяли при выдержке модельного фарша при температуре 20 °С в течение 12 часов. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика роста микрофлоры после обработки ЭМП НЧ на модельном фарше

№ п/п	Количество стартовых культур на г/100 кг фарша	Продолжительность, ч				
		0	3	6	9	12
		Количество клеток, КОЕ/г				
1	20 контроль	$4,8 \times 10^5$	$5,7 \times 10^5$	$6,7 \times 10^5$	$8,7 \times 10^5$	$1,0 \times 10^6$
2	17,5	$5,2 \times 10^5$	$6,8 \times 10^5$	$8,1 \times 10^5$	$1,7 \times 10^6$	$2,4 \times 10^6$
3	15	$4,9 \times 10^5$	$6,1 \times 10^5$	$7,4 \times 10^5$	$9,5 \times 10^5$	$1,6 \times 10^6$
4	12,5	$4,1 \times 10^5$	$4,7 \times 10^5$	$5,8 \times 10^5$	$7,1 \times 10^5$	$8,2 \times 10^5$
5	10	$3,7 \times 10^5$	$4,1 \times 10^5$	$4,7 \times 10^5$	$5,2 \times 10^5$	$6,1 \times 10^5$

Из приведенных в таблице 1 данных видно, что у обработанных стартовых культур наблюдается равномерная и активная динамика роста количества КОЕ/г.

Установлено, что при внесении 12,5 и 10 г обработанных стартовых культур не наблюдается оптимального развития микрофлоры в сравнении с контролем. При внесении 17,5 и 15 г обработанных стартовых культур наблюдается активное развитие микрофлоры по сравнению с контролем. Известно, что слишком активный рост микрофлоры может привести к быстрому снижению рН и, как следствие, к закислению фарша, поэтому нами было определено внесение в фарш 15 г обработанных ЭМП НЧ стартовых культур, что с экономической и технологической точки зрения наиболее эффективно.

Изучение физико-химических показателей сырья после внесения обработанных ЭМП НЧ стартовых культур.

Одним из важнейших показателей для стартовых культур является изменение физико-химических и функционально-технических показателей мясного сырья. Для производства сырокопченых колбас наиболее важными из данных показателей сырья являются влагосвязывающая способность (ВСС), влагоудерживающая способность мясного сырья (ВУС), липкость, скорость развития микрофлоры, понижение рН фарша и степень гидролиза белков мяса [10, 11, 12].

Свойства фарша в значительной степени зависят от соотношения прочно и слабо связанной влаги [13, 14]. Прочно связанная влага в мясном сырье находится в виде сольватных оболочек, образованных вокруг сильно измельченных частиц. Ориентация молекул определенным образом приводит к повышению прочности этих оболочек, а также к некоторой прочности системы в целом. Поэтому при увеличении доли прочно связанной влаги приводит к улучшению структурно-механических свойств в системе [15, 16, 17].

Увеличение количества слабо связанной влаги приводит к уменьшению сил взаимодействия между частицами и оказывает размягчающее или пластифицирующее действие на фаршевую систему в целом [18, 19].

При сильном увеличении слабо связанной влаги часть ее становится избыточной, даже если общее количество влаги не превышает нормы. О количестве слабо связанной влаги, как правило, судят по количеству выделяющейся влаги при прессовании фарша на фильтровальной бумаге, а также по потерям при термической обработке [1, 20, 21].

В производстве сырокопченых колбас наибольшее значение имеет количество слабо связанной влаги, так как свободно связанная влага наиболее легко удаляется из продукта в процессе сушки колбас.

Как известно, белки мышечной ткани обладают более высокой ВСС, чем белки соединительной ткани, влагосвязывающая способность жилованного мяса уменьшается с понижением сортности мясного сырья [11, 14, 22].

Влагосвязывающая способность [11] характеризуется способностью мяса связывать и удерживать некоторое количество влаги. Влагоудерживающая способность сырья характеризуется способностью сырья удерживать влагу в процессе термической обработки. Данный

показатель обеспечивает выход готового продукта и является наиболее важным технологическим показателем [7, 8, 23].

Для определения степени действия на функционально-технологические свойства модельной системы активированные стартовые культуры вносили в модельный фарш, перемешивали и выдерживали в течение 12 часов при температуре  $3 \pm 1$  °С.

Результаты изменения влагосвязывающей способности модельных фаршей представлены на рисунке 1.

Из представленных данных видно, что контрольный образец модельного фарша без добавления стартовых культур обработанных ЭМП НЧ по влагосвязывающей способности превосходит опытный образец модельного фарша. Показатель влагосвязывающей способности опытного образца составляет 75,8 %, что на 2,0 % ниже контрольного показателя, который составляет 77,8 %.

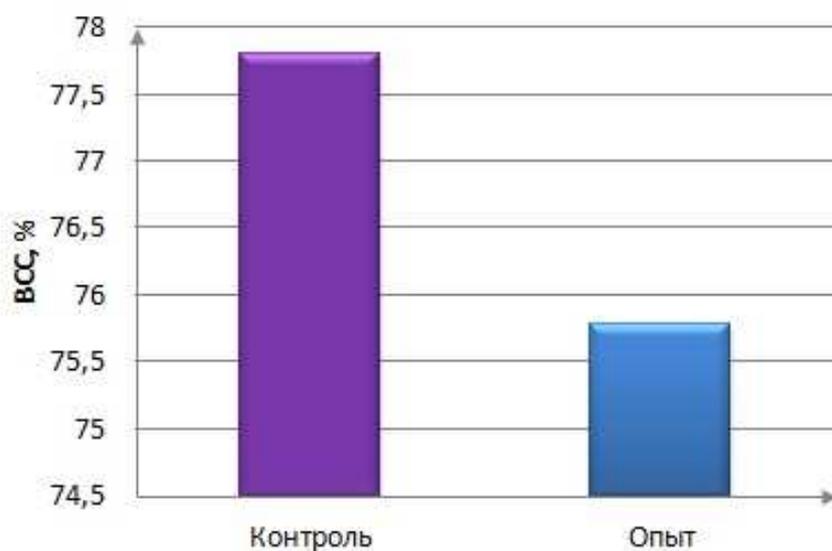


Рисунок 1 – Влагосвязывающая способность модельных фаршей

Известно, что во время посола создаются дополнительные условия для перехода солерастворимых белков в растворимую фазу, что способствует увеличению влагосвязывающей способности мяса. Предварительная обработка модельного фарша стартовыми культурами

способствовала увеличению влагосвязывающей способности мяса, за счет интенсификации ферментных систем стартовых культур ЭМП НЧ на измельченное мясное сырье.

Влагоудерживающая способность определяет выход готовой продукции за счет связывания влаги. Результаты исследования влагоудерживающей способности модельного фарша после внесения стартовых культур представлена на рисунке 2.

Представленные результаты свидетельствуют о том, что при внесении в модельный фарш обработанных стартовых культур ЭМП НЧ и выдержке его в течение 12 часов при температуре  $3 \pm 1$  °С способствует уменьшению ВУС модельного фарша на 1,8 % по отношению к контролю.

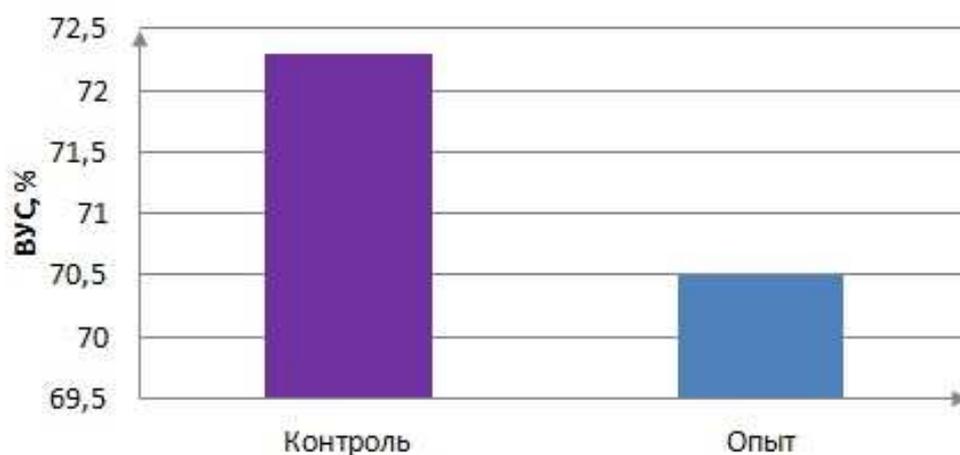


Рисунок 12 – Влагоудерживающая способность модельных фаршей

При формировании монолитной структуры измельченного мяса большое значение имеет показатель липкости или адгезии [9, 11, 15]. Данный показатель характеризуется усилием взаимодействия между поверхностями взаимодействующих конструкционного материала и продуктом при отрыве [3, 5, 6].

Липкость мясного сырья обуславливается накоплением солерастворимых белков на поверхности мяса. Определение липкости

производится при помощи измерения усилия отрыва специально подобранной пластины от испытуемого образца. Мерой измерения липкости является величина усилия отрыва, приходящаяся на единицу поверхности контакта.

Результаты исследований липкости модельного фарша представлены на рисунке 3.

Исследования липкости модельных фаршей показали, что при внесении обработанных стартовых культур ЭМП НЧ липкость увеличивается на 15,3 %. Мы считаем, что, вероятно, это связано с активацией внутриклеточных ферментов вследствие накопления молочной кислоты, вырабатываемой стартовыми культурами. Полученные нами положительные результаты исследований влияния ЭМП НЧ на ВСС, ВУС и на липкость модельных фаршей также свидетельствуют о более эффективной работе стартовых культур, подвергнутых активации при помощи ЭМП НЧ.

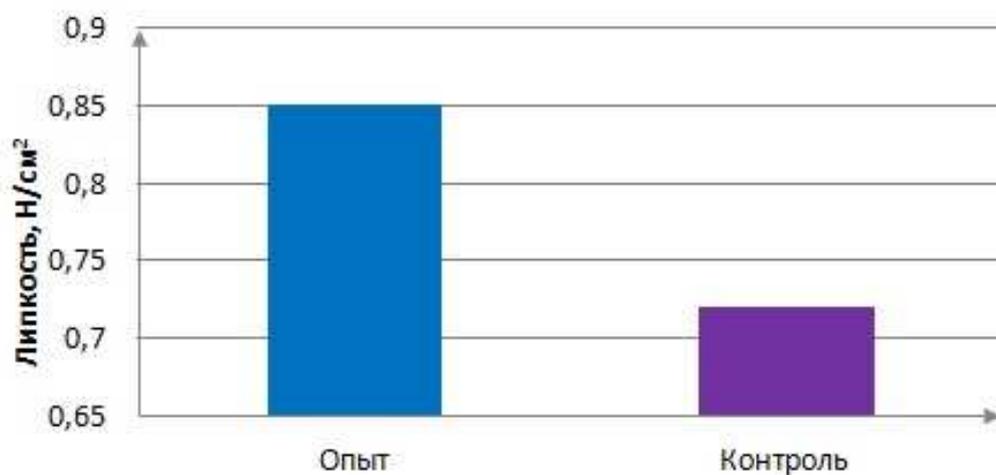


Рисунок 3 – Липкость фарша при внесении стартовых культур

Одно из важнейших значений имеет протеолитическая активность используемых стартовых культур. Она определяется степенью расщепления белков мяса. Данный принцип способствует повышению качественных характеристик мясного сырья [8, 13]. Протеолитическая

активность ферментов подразумевает изменение количества белка в конечном продукте. Таким образом, следующим этапом работы стало изучение фракционного состава белка модельных фаршей (табл. 2).

Таблица 2 – Фракционный состав модельных фаршей

Показатель	Образцы фаршей			
	Опыт		Контроль	
	До биомодификации	После биомодификации	До биомодификации	После биомодификации
Водорастворимая фракция, %	2,9	4,2	2,9	3,6
Солерастворимая фракция, %	13,3	12,8	13,3	12,9
Нерастворимая (щелочерастворимая) фракция, %	3,9	3,4	3,9	3,6

Полученные нами данные свидетельствуют об увеличении водорастворимой фракции в модельном фарше с применением стартовых культур активированных ЭМП НЧ, подтверждая более эффективную работу ферментов. Накопление водорастворимой фракции и свободно связанной влаги в фарше при производстве сырокопченых колбас способствует эффективной сушке колбасных изделий за счет перехода прочно связанной влаги в слабо связанную влагу.

О степени гидролиза мясного сырья стартовыми культурами можно судить не только по образованию водорастворимых белков, но и по количественному образованию свободных аминокислот [9, 10]. В таблице 3 представлен аминокислотный состав биомодифицированных модельных фаршей.

Таблица 3 – Аминокислотный состав модельных фаршей

Наименование аминокислот	Содержание мг/100 г продукта			
	Контроль		Опыт	
	До биомодификации	После биомодификации	До биомодификации	После биомодификации
Лизин	14,87	15,38	14,87	16,00
Фенилаланин	11,02	11,37	11,02	11,84
Лейцин	20,45	21,10	20,45	21,97
Изолейцин	10,11	10,44	10,11	10,87
Цистин	2,11	1,66	2,11	1,73
Метионин	5,06	5,26	5,06	5,47
Валин	13,41	13,86	13,41	14,43
Тирозин	10,47	10,87	10,47	17,4
Пролин	4,83	4,97	4,83	5,18
Аргинин	8,98	11,02	8,98	11,82
Аланин	42,76	44,43	42,76	46,20
Треонин	10,86	11,25	10,86	11,71
Гистидин	16,52	17,92	16,52	18,51
Глицин	12,11	12,72	12,11	13,20
Серин	12,55	12,98	12,55	13,50
Глутаминовая кислота	7,50	64,2	7,50	66,8
Аспарагиновая кислота	-	8,33	-	8,67

Увеличение свободных аминокислот связано с разрушением белков ферментами микроорганизмов. Полученные данные свидетельствуют о более эффективной биомодификации модельного фарша стартовыми культурами, подвергнутыми активации ЭМП НЧ.

При производстве сырокопченых колбас большое значение имеет действие стартовых культур на фарш, в процессе созревания основным показателем которого является скорость понижения рН фарша и, как следствие, увеличение скорости роста микрофлоры и накопление молочной кислоты.

Молочнокислые бактерии влияют на распад гликогена мяса и расщепление углеводов с образованием молочной кислоты. Это явление является характерным при созревании сырокопченых колбас. В зависимости от количества вырабатываемой молочной кислоты напрямую

зависит рН фарша и последующие условия для протекания микробиологических и биохимических процессов.

В дальнейшей работе нами было изучено влияние активированных ЭМП НЧ и не активированных стартовых культур на модельный фарш. В ходе работы отслеживалась динамика роста микрофлоры, скорость снижения рН и количество молочной кислоты. Результаты исследования динамики роста микрофлоры представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Динамика роста микрофлоры

15 г / 100 кг + ЭМП НЧ	20 г / 100 кг
$8,9 \times 10^5$	$1,9 \times 10^5$
$2,6 \times 10^6$	$2,5 \times 10^5$
$9,6 \times 10^6$	$1,0 \times 10^6$
$4,2 \times 10^7$	$5,2 \times 10^6$
$8,3 \times 10^7$	$7,9 \times 10^6$

Анализ приведенных данных свидетельствует о более быстром росте микрофлоры в образце фарша опытной группы стартовых культур по отношению к контрольной, такое быстрое развитие микрофлоры способствует быстрой ферментации и снижению рН фарша до необходимых значений.

Быстрое снижение рН фарша способствует также торможению развития патогенной микрофлоры и улучшает качество готового продукта. Наряду с этим чрезмерно быстрое снижение рН может свидетельствовать об интенсивном накоплении кислот.

Результаты исследования скорости снижения рН фарша под действием активированных ЭМП НЧ стартовых культур Альми 2 представлен на рисунке 4.

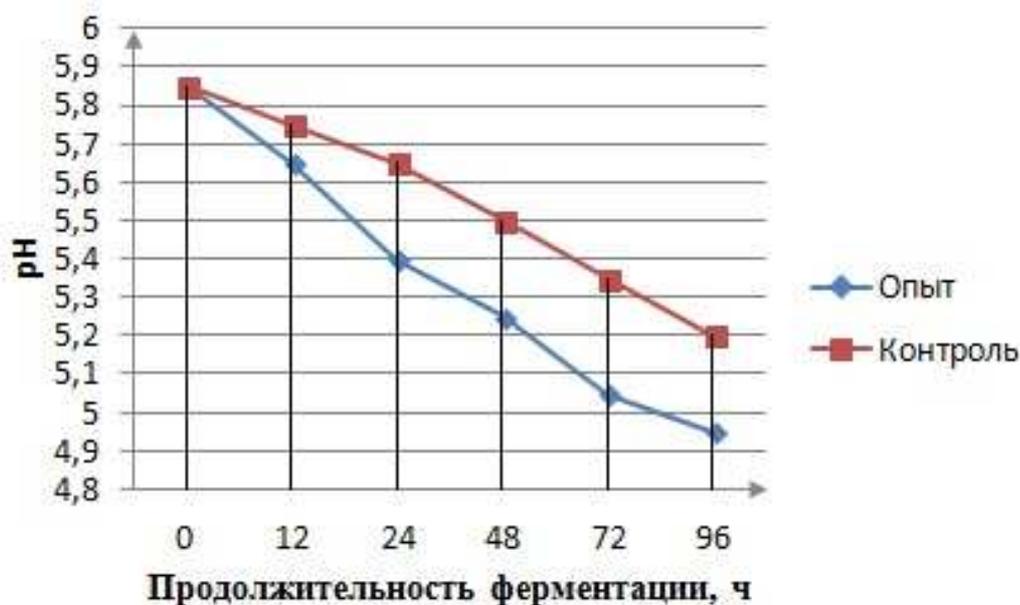


Рисунок 4 – Динамика изменения рН модельного фарша

В производстве сырокопченых колбас об окончании процесса осадки судят по уплотнению батона, изменению окраски и снижению рН колбас до значения 5,4-5,3. При изучении полученных данных учитывали желаемый уровень рН фарша.

Анализ полученных в результате исследований данных свидетельствует о быстром снижении рН опытной группы. На первом этапе измерения разница составила 0,1 по отношению опыта к контролю и на 0,2 и 0,1 по отношению к начальному показателю рН. В опытной группе желаемое значение рН в 5,4 было достигнуто через 24 часа выдержки модельного фарша при температуре  $11 \pm 1$  °С. В контрольной группе желаемое значение рН 5,35 было достигнуто через 48 часов. При сопоставлении скорости роста микрофлоры и скорости понижения рН фарша можно сделать следующий вывод: при увеличении количества микрофлоры скорость понижения рН фарша увеличивается. Это свидетельствует о резком увеличении количества молочнокислых микроорганизмов и, как следствие, активное накопление молочной кислоты.

Результат исследования содержания молочной кислоты представлен на рисунке 5.

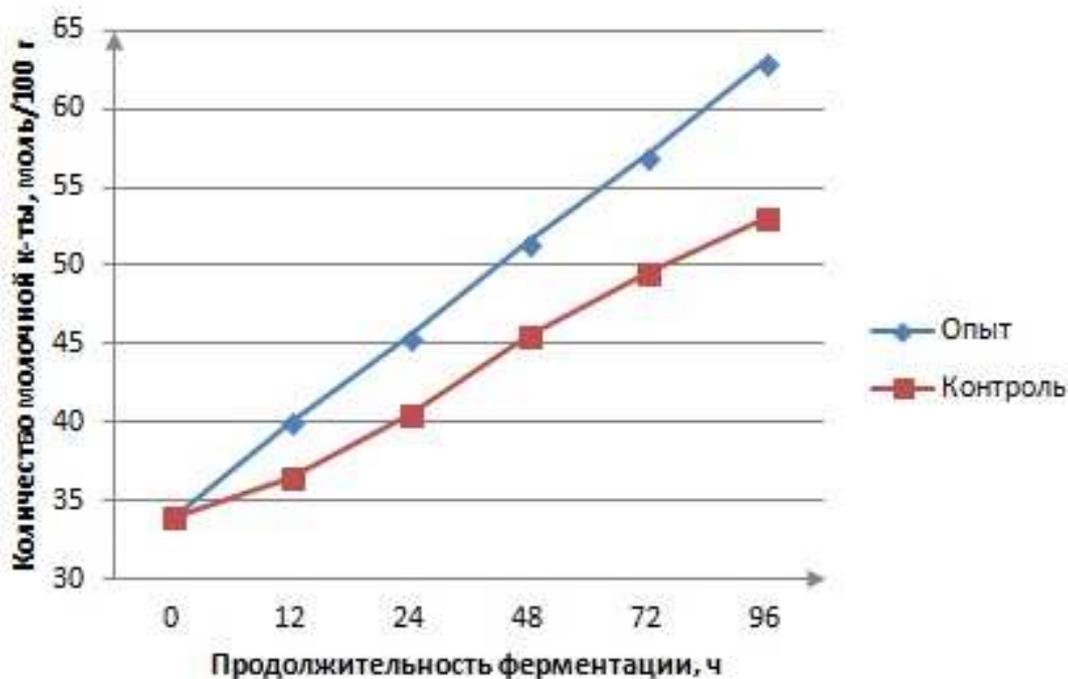


Рисунок 5 – Динамика изменения количества молочной кислоты в модельном фарше

Накопление молочной кислоты в процессе ферментации фарша приводит к снижению рН, вследствие чего происходит [1]:

- увеличение устойчивости фарша к действию гнилостных микроорганизмов;
- способствует набуханию коллагена соединительной ткани;
- повышение активности катепсинов;
- интенсификация реакции цветообразования;
- изменение вкуса и аромата мяса [1].

На рисунке 5 показана динамика роста молочной кислоты в исследуемых образцах. Опытный образец уже через 12 часов выдержки модельного фарша по количеству молочной кислоты превышал контрольный на 10 %. По истечении пяти дней выдержки разница

составила 17,5 %, что свидетельствует о более быстром накоплении молочной кислоты в опытной группе.

**Выводы.** Установлено, что обработка стартовых культур препарата Альми-2 частотой 45 Гц в течение 60 мин, стимулирует их рост: при внесении обработанных ЭМП НЧ стартовых культур в модельный фарш существенно снижается рН фарша – с 5,85 до 4,95, увеличивается количество аминокислот на 6,8 %, снижается ВСС – с 81,78 % до 77,80 %, ВУС – на 4,8 %, увеличивается липкость фарша – на 15,3 %.

#### Список литературы:

1. Бибко, Д.А. Применение инновационных энергосберегающих технологий / Д.А. Бибко, А.И. Решетняк, А.А. Нестеренко. – Германия: Palmarium Academic Publishing, 2014. – 237 с
2. Нестеренко, А. А. Микрофлора сырокопченых колбас / А.А Нестеренко, А.И. Решетняк, Д.К. Панов // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. 2012. – Т. 3. № 1-1. – С. 127-130.
3. Зайцева, Ю. А. Новый подход к производству ветчины [Текст] / Ю. А. Зайцева, А. А. Нестеренко // Молодой ученый. — 2014. — №4. – С. 167-170.
4. Nesterenko, A. A Activation of starter cultures induced by electromagnetic treatment / A. A. Nesterenko, A. I. Reshetnyak // European Online Journal of Natural and Social Sciences. – 2012. – Vol.1, № 3. – P. 45-48.
5. Нестеренко, А.А. Технология ферментированных колбас с использованием электромагнитного воздействия на мясное сырье и стартовые культуры / А.А. Нестеренко // Научный журнал «Новые технологии», Майкоп: МГТУ, 2013. – №1. – С. 36-39.
6. Timoshenko, N.V. Significance of electromagnetic treatment in production technology of cold smoked sausage / N.V. Timoshenko, A.A. Nesterenko, A.I. Reshetnyak // European Online Journal of Natural and Social Sciences 2013. – vo2, No.2. – С 248-252.
7. Нестеренко, А.А. Электромагнитная обработка мясного сырья в технологии производства сырокопченой колбасы / А.А. Нестеренко // Научный журнал «Наука Кубани», Краснодар: Министерства образования и науки Краснодарского края, 2013. – № 1. – С. 41-44.
8. Нестеренко, А.А. Влияние электромагнитного поля на развитие стартовых культур в технологии производства сырокопченых колбас / А.А. Нестеренко // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета, Мичуринск, 2013. – №2. – С. 75-80.
9. Нестеренко, А. А., Использование электромагнитной обработки в технологии производства сырокопченых колбас / А. А Нестеренко, А. В. Пономаренко // Вестник Нижегородского государственного инженерно-экономического института. –2013.–№ 6 (25). – С. 74-83.
10. Патиева, А.М. Обоснование использования мясного сырья свиней датской селекции для повышения пищевой и биологической ценности мясных изделий /

А.М. Патиева, С.В. Патиева, В.А. Величко, А.А. Нестеренко // Труды Кубанского государственного аграрного университета, Краснодар: КубГАУ, 2012. – Т. 1. – № 35 – С. 392-405.

11. Нестеренко, А.А. Посол мяса и мясопродуктов / А.А. Нестеренко, А.С. Каяцкая // Вестник НГИЭИ. 2012. – №8. – С. 46-54

12. Нестеренко, А.А., Действие низкочастотной обработки на мышечную ткань животных / А. А. Нестеренко, А. И. Решетняк // Вестник Нижегородского государственного инженерно-экономического института. 2013. – № 6 (25). – С. 84-90.

13. Устинова, А.В. Нутриентная адекватность и безопасность свинины, обогащенной микроэлементами / А.В. Устинова, Е.А. Москаленко С.В. Патиева // Пищевая промышленность. 2013. – № 10. – С. 76-77.

14. Нестеренко, А. А. Изучение действия электромагнитного поля низких частот на мясное сырье [Текст] / А. А. Нестеренко, К. В. Акопян // Молодой ученый. — 2014. — №4. – С. 224-227

15. Нестеренко, А. А. Инновационные методы обработки мясной продукции электромагнитно-импульсным воздействием / А. А. Нестеренко, А. И. Решетняк // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – Мичуринск, 2011. – № 1. – С. 148-151.

16. Пат. 2489025 РФ МПК А23В 4/01. Способ обработки мясного сырья / Решетняк, А. И., Бебко, Д. А., Нестеренко, А. А., Бессалая, И. И.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет». – № 2011151958/13; заявл. 19.12.2011., опубл. 10.08.2013, Бюл. № 22. – 6 с.

17. Пат. 2489886 РФ МПК А23В 4/01. Устройство для обработки мясного сырья / Решетняк, А. И., Бебко, Д. А., Нестеренко, А. А., Бессалая, И. И.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет». – № 2011151957/13; заявл. 19.12.2011., опубл. 20.08.2013, Бюл. № 23. – 6 с.

18. Тимошенко, Н.В. Разработка технологии лечебно-профилактических колбасных изделий для детей школьного возраста / Н.В. Тимошенко, А.М. Патиева, С.В. Патиева, С.Н. Придачая // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2012. – Т. 1. № 35. – С. 377-384.

19. Тимченко, Н. Н. Интенсификация теплообмена при холодильной обработке мяса и мясных продуктов / Н. Н. Тимченко, А. И. Решетняк, А. А. Нестеренко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2011. – Т. 1. № 32. – С. 204-207.

20. Тимченко, Н. Н. Изменение липидов мышечной ткани животного сырья при замораживании жидким азотом и твердым диоксидом углерода / Н. Н.Тимченко, А. И. Решетняк, А. А. Нестеренко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2011. – Т. 1. № 32. – С. 193-196.

21. Патиева, А.М., Жирнокислотный состав шпика свиней датской породы / А.М. Патиева, С.В. Патиева, В.А. Величко // Вестник НГИЭИ. 2012. – № 8. – С. 69-82.

22. Нестеренко, А.А. Электромагнитная обработка мясного сырья как новый способ интенсификации технологических процессов / А. А. Нестеренко, Т. И. Сергиенко, А. И. Решетняк, // Вестник Нижегородского государственного инженерно-экономического института, 2011. – № 2. – 143-151.

23. Устинова, А.В. Колбасные изделия для профилактики железодефицитных состояний у детей и взрослых / А.В. Устинова, Н.Е. Солдатова, Н.В. Тимошенко, С.В. Патиева // Мясная индустрия. 2010. – № 12. – С. 37-39.

### References

1. Bebko, D.A. Primenenie innovacionnyh jenergosberegajushhih tehnologij / D.A. Bebko, A.I. Reshetnjak, A.A. Nesterenko. – Germanija: Palmarium Academic Publishing, 2014. – 237 s
2. Nesterenko, A. A. Mikroflora syropkopenyh kolbas / A.A Nesterenko, A.I. Reshetnjak, D.K. Panov // Sbornik nauchnyh trudov Stavropol'skogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhivotnovodstva i kormoproizvodstva. 2012. – T. 3. № 1-1. – S. 127-130.
3. Zajceva, Ju. A. Novyj podhod k proizvodstvu vetchiny [Tekst] / Ju. A. Zajceva, A. A. Nesterenko // Molodoj uchenyj. — 2014. — №4. – S. 167-170.
4. Nesterenko, A. A Activation of starter cultures induced by electromagnetic treatment / A. A. Nesterenko, A. I. Reshetnyak // European Online Journal of Natural and Social Sciences. – 2012. – Vol.1, № 3. – R. 45-48.
5. Nesterenko, A.A. Tehnologija fermentirovannyh kolbas s ispol'zovaniem jelektromagnitnogo vozdejstvija na mjasnoe syr'e i startovye kul'tury / A.A. Nesterenko // Nauchnyj zhurnal «Novye tehnologii», Majkop: MGTU, 2013. – №1. – S. 36-39.
6. Timoshenko, N.V. Significance of electromagnetic treatment in production technology of cold smoked sausage / N.V. Timoshenko, A.A. Nesterenko, A.I. Reshetnyak // European Online Journal of Natural and Social Sciences 2013. – vo2, No.2. – S 248-252.
7. Nesterenko, A.A. Jelektromagnitnaja obrabotka mjasnogo syr'ja v tehnologii proizvodstva syropkopenoj kolbasy / A.A. Nesterenko // Nauchnyj zhurnal «Nauka Kubani», Krasnodar: Ministerstva obrazovaniya i nauki Krasnodarskogo kraja, 2013. – № 1. – S. 41-44.
8. Nesterenko, A.A. Vlijanie jelektromagnitnogo polja na razvitie startovyh kul'tur v tehnologii proizvodstva syropkopenyh kolbas / A.A. Nesterenko // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, Michurinsk, 2013. – №2. – S. 75-80.
9. Nesterenko, A. A., Ispol'zovanie jelektromagnitnoj obrabotki v tehnologii proizvodstva syropkopenyh kolbas / A. A Nesterenko, A. V. Ponomarenko // Vestnik Nizhegorodskogo gosudarstvennogo inzhenerno-jekonomicheskogo instituta. –2013.–№ 6 (25). – S. 74-83.
10. Patieva, A.M. Obosnovanie ispol'zovaniya mjasnogo syr'ja svinej datskoj selekcii dlja povysheniya pishhevoj i biologicheskoj cennosti mjasnyh izdelij / A.M. Patieva, S.V. Patieva, V.A. Velichko, A.A. Nesterenko // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, Krasnodar: KubGAU, 2012. – T. 1. – № 35 – S. 392-405.
11. Nesterenko, A.A. Posol mjasa i mjasoproduktov / A.A. Nesterenko, A.S. Kajackaja // Vestnik NGIJeI. 2012. – №8. – S. 46-54
12. Nesterenko, A.A., Dejstvie nizkochastotnoj obrabotki na myshechnuju tkan' zhivotnyh / A. A. Nesterenko, A. I. Reshetnjak // Vestnik Nizhegorodskogo gosudarstvennogo inzhenerno-jekonomicheskogo instituta. 2013. – № 6 (25). – S. 84-90.
13. Ustinova, A.V. Nutrientnaja adekvatnost' i bezopasnost' svininy, obogashhennoj mikrojelementami / A.V. Ustinova, E.A. Moskalenko S.V. Patieva // Pishhevaja promyshlennost'. 2013. – № 10. – S. 76-77.
14. Nesterenko, A. A. Izuchenie dejstvija jelektromagnitnogo polja nizkih chastot na mjasnoe syr'e [Tekst] / A. A. Nesterenko, K. V. Akopjan // Molodoj uchenyj. — 2014. — №4. – S. 224-227
15. Nesterenko, A. A. Innovacionnye metody obrabotki mjasnoj produkcii jelektromagnitno-impul'snym vozdejstviem / A. A. Nesterenko, A. I. Reshetnjak // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Michurinsk, 2011. – № 1. – S. 148-151.

16. Pat. 2489025 RF MPK A23V 4/01. Sposob obrabotki mjasnogo syr'ja / Reshetnjak, A. I., Bebko, D. A., Nesterenko, A. A., Bessalaja, I. I.; zajavitel' i patentoobladatel' FGBOU VPO «Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet». – № 2011151958/13; zajavl. 19.12.2011., opubl. 10.08.2013, Bjul. № 22. – 6 s.

17. Pat. 2489886 RF MPK A23V 4/01. Ustrojstvo dlja obrabotki mjasnogo syr'ja / Reshetnjak, A. I., Bebko, D. A., Nesterenko, A. A., Bessalaja, I. I.; zajavitel' i patentoobladatel' FGBOU VPO «Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet». – № 2011151957/13; zajavl. 19.12.2011., opubl. 20.08.2013, Bjul. № 23. – 6 s.

18. Timoshenko, N.V. Razrabotka tehnologii lecebno-profilakticheskikh kolbasnyh izdelij dlja detej shkol'nogo vozrasta / N.V. Timoshenko, A.M. Patieva, S.V. Patieva, S.N. Pridachaja // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2012. – T. 1. № 35. – S. 377-384.

19. Timchenko, N. N. Intensifikacija teploobmena pri holodil'noj obrabotke miasa i miasnyh produktov / N. N. Timchenko, A. I. Reshetnjak, A. A. Nesterenko // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2011. – T. 1. № 32. – S. 204-207.

20. Timchenko, N. N. Izmenenie lipidov myshechnoj tkani zhivotnogo syr'ja pri zamorazhivanii zhidkim azotom i tverdym dioksidom ugljerala / N. N. Timchenko, A. I. Reshetnjak, A. A. Nesterenko // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2011. – T. 1. № 32. – S. 193-196.

21. Patieva, A.M., Zhirnokislotnyj sostav shpika svinej datskoj porody / A.M. Patieva, S.V. Patieva, V.A. Velichko // Vestnik NGIJeI. 2012. – № 8. – S. 69-82.

22. Nesterenko, A.A. Jelektromagnitnaja obrabotka mjasnogo syr'ja kak novyj sposob intensivirovanija tehnologicheskix processov / A. A. Nesterenko, T. I. Sergienko, A. I. Reshetnjak, // Vestnik Nizhegorodskogo gosudarstvennogo inzhenerno-jeconomicheskogo instituta, 2011. – № 2. – 143-151.

23. Ustinova, A.V. Kolbasnye izdelija dlja profilaktiki zhelezodeficitnyh sostojanij u detej i vzroslyh / A.V. Ustinova, N.E. Soldatova, N.V. Timoshenko, S.V. Patieva // Mjasnaja industrija. 2010. – № 12. – S. 37-39.