

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ СЫРОКОПЧЕНЫХ КОЛБАС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МНОГОЦЕЛЕВЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ

В. И. Шипулин, А. Г. Храмцов, Н. Д. Лупандина, Т. А. Барсуковская

Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия

Введение

Российский рынок колбасных изделий является одним из самых быстрорастущих рынков в российской пищевой промышленности. В связи с этим все больше российских и западных компаний рассматривают его как наиболее перспективный для развития.

Известно, что колбасные изделия, в том числе и сыропченые колбасы с длительным сроком хранения занимают значительную долю в рационе питания населения. Сырокопченые мясопродукты являются одними из традиционных видов колбас, отличаются плотной консистенцией, приятным специфическим ароматом и вкусом, кроме того, характеризуются небольшим содержанием влаги, значительным количеством жира и белка, за счет чего обладают высокой энергической ценностью. Сырокопчёные продукты, содержащие молочнокислую микрофлору, положительно влияют на усвоение организмом питательных веществ, их использование оказывает благотворное влияние на профилактику и предотвращение токсикации желудочно-кишечного тракта человека. Однако при всех вышеперечисленных достоинствах продукта имеется, с точки зрения практиков, и весомый недостаток – процесс производства данного вида изделий является одним из самых сложных в области колбасного производства, отличается длительностью и трудоемкостью.

Одной из задач мясоперерабатывающей промышленности является интенсификация производства сыропченых колбасных изделий при одновременном повышении качества вырабатываемой продукции.

Результаты и обсуждение

Проведенный анализ отечественных и зарубежных источников свидетельствует о том, что при производстве сыропченых колбас актуальным направлением является использование новых современных (быстрых) методов созревания, предусматривающих, как правило, совместное использование стартовых культур, глюконо-дельта-лактона, углеводов и т.д. Однако изменение технологии зачастую приводит к потере типичных аромато-вкусовых качеств продукта и производству неблагополучных в санитарном отношении колбас. В этой связи можно полагать, что возможность интенсификации технологического процесса сыропченых колбас с высокими потребительскими характеристиками, связана с решением задач, обеспечивающих непрерывное, особенно в начале процесса созревания, повышение кислотности мясной системы до желательных пределов, создание условий для развития полезных микроорганизмов, а также оптимизация процесса цветообразования и его стабильности, накопление определенного профиля вкусоароматических компонентов и интенсивное формирование структуры изделия.

Микроорганизмы, входящие в состав стартовых культур, вызывают распад вначале углеводов, а затем белковых веществ и жиров (липидов), особенно в начальный период созревания, и тем самым способствуют формированию желательного аромата готового продукта. С этой целью в рецептуры сыропченых колбас включают значительное количество сахараозы. Однако, исходя из количественного и качественного состава стартовых культур, наиболее целесообразно применение углеводов, способных вызвать синергетический эффект при формировании функционально-технологических свойств и органолептических характеристик продукта. Одним из таких компонентов может быть, по нашему мнению, лактоза, в значительных количествах содержащаяся в молочной сыворотке.

Молочная сыворотка является вторичным молочным сырьем (ВМС), получаемым продуктом при производстве сыров, творога и казеина. В зависимости от вырабатываемого продукта, получают подсырную, творожную и казеиновую сыворотку. При производстве этих продуктов в молочную сыворотку переходит в среднем 50% сухих веществ молока, в том числе большая часть лактозы и минеральных веществ. Электродиализная обработка ВМС позволяет значительно снизить количество минеральных солей в продукте, одновременно повышая долю углеводного и белковых компонентов[1]. Химический состав сухой подсырной сыворотки с уровнем деминерализации 50% представлен в таблице 1 [2].

Таблица 1 – Химический состав деминерализованной сыворотки

№	Наименование показателя	Количество
1	Массовая доля сухих веществ, %	4,1
2	Массовая доля жира, %	0,96
3	Массовая доля белка, %	11,3
4	Массовая доля лактозы, %	81,0
5	Массовая доля золы, %	3,4
6	Индекс растворимости сырого осадка, см ³	1,0
7	Водопоглощающая способность, %	130,7
8	Жиропоглощающая способность, %	135,8
9	Величина pH	6,54

Использование деминерализованной сыворотки в рецептурах колбасных изделий способствует снижению остаточного нитрита натрия, улучшая функционально-технологические свойства мясных фаршей и органолептические показатели готового продукта [3].

Можно полагать, что в случае использования молочной сыворотки в рецептурах сырокопченых колбас, вместо сахарозы, в сочетании со стартовыми культурами мы получаем многоцелевой функциональный модуль (МФМ), способный в значительной мере интенсифицировать процесс производства. Кроме этого происходит обогащение продукта сывороточными легко усваиваемыми белками и ценными минеральными веществами – кальций и фосфор (таблица 2).

Таблица 2 – Макро- и микроэлементный состав деминерализованной сыворотки

Вид сыворотки	Минеральный состав, мг/кг							
	макроэлементы					микроэлементы		
	Na	K	Ca	Mg	P	Zn	Fe	Mn
Сыворотка подсырная деминерализованная	651,0	127,0	510,0	65,23	359,0	0,98	4,98	17,61

С целью изучения взаимного влияния на технологический процесс компонентов МФМ на основании аналитических исследований литературных источников, состава стартовых культур, а так же имеющихся рекомендаций практиков, была выбрана бактериальная культура «BitekLS-1», в состав которой, входят лактобактерии, стафилококки и микроплакокки.

На основании данных полученных при изучении химического состава и свойств деминерализованной сыворотки и стартовой культуры были определены уровни введения

данных препаратов в мясные фаршевые системы типа сырокопченых колбас и изучено влияние препаратов на функционально-технологические свойства и микробиологические показатели систем. Отсутствие данных по совместимости этих препаратов в мясных системах и их влиянию на динамику физико-химических, структурно-механических, биологических и микробиологических процессов, характерных для технологии сырокопченых колбас послужило основанием для проведения дальнейших экспериментальных исследований.

Все исследуемые образцы, включая контрольный, имели одинаковый состав основного сырья: говядина – 40%, свинина нежирная – 10%, свиная грудинка – 50%, соль – 3,5%, нитрит натрия – 0,01%. Стартовую культуру «BitekLS-1» вводили в соответствии с технологической инструкцией фирмы-производителя, количество вносимого сахара – в соответствии ГОСТ 16131, уровень введения деминерализованной сыворотки определяли исходя из содержания углевода – лактозы (81,0%) и показателя его сладости.

Наиболее важными показателями, характеризующими скорость процесса созревания сырокопченых колбас, является величина pH, содержание влаги в продукте и его консистенция, определяемая по усилию резания. Результаты исследований физико-химических свойств свидетельствуют о том, что введение в мясное сырье таких ингредиентов, как стартовая культура «BitekLS-1» и деминерализованная сыворотка приводит к более выраженному изменению величины pH (рисунок 1) и содержанию влаги (рисунок 2) модельных систем типа сырокопченых колбас, во всех опытных образцах по сравнению с контролем.

Согласно полученным данным (рисунок 1) установлено, что наиболее интенсивное снижение водородного показателя pH наблюдалось в образце № 2 с совместным использованием препаратов. Так уже на 10 сутки данный показатель снизился до желаемых значений (5,3–4,8) и составил 4,91. В контрольном образце с введением сахарозы и опытном образце № 3 с деминерализованной сывороткой наблюдалось равномерное снижение pH, минимальное значение данного показателя было достигнуто на 20 сутки технологического процесса и составило в контрольном – 5,3 и опытном образце – 5,29 ед.

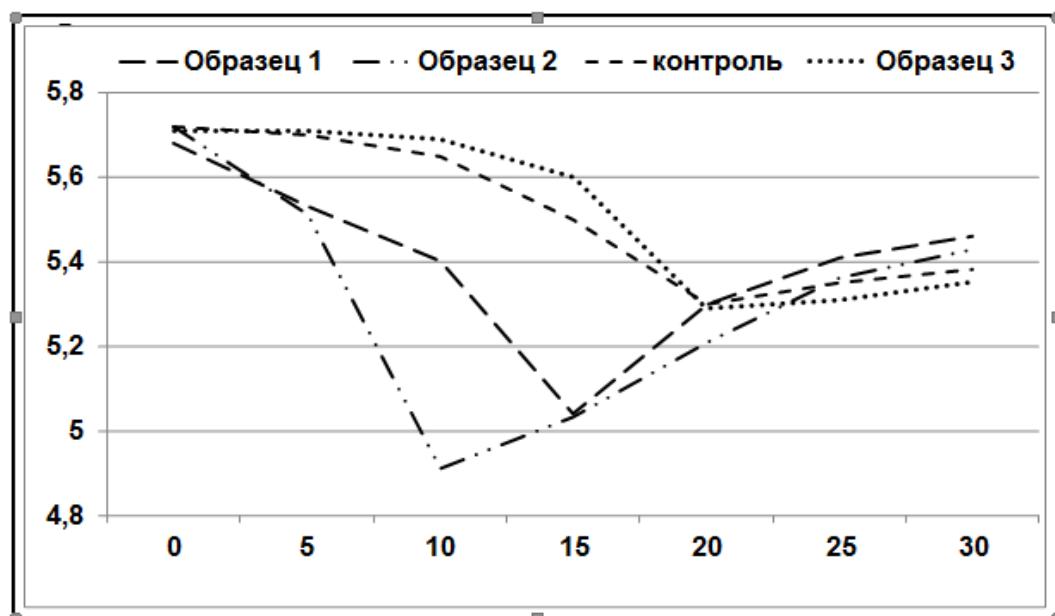


Рисунок 1 – Изменение величины pH модельных систем типа сырокопченых колбас в процессе производства

В образце № 1 показатель рН снизился до желаемого значения 5,04 на 15 сутки процесса, что свидетельствует о положительном влиянии состава бактериального препарата на измеряемый показатель.

Динамика снижения массовой доли влаги коррелирует с величиной рН (рисунок 2). При снижении водородного показателя в контрольном и опытных образцах наблюдалось соответствующее снижение влаги. Наиболее выраженное обезвоживание образцов отмечено в опытном образце № 2, значение данного показателя достигло регламентированных по показателям влаги требованиям, в то время как в контрольном и опытном образце № 3 массовая доля влаги снижалась менее активно, и достигла регламентируемого уровня лишь на 30 сутки. В образце № 1 с введением стартовых культур скорость снижения массовой доли влаги аналогична отмеченной в образце № 2. Таким образом, наибольшая интенсивность потерь влаги характерна для образцов с использованием МФМ в виде комплекса стартовых культур и деминерализованной сыворотки.

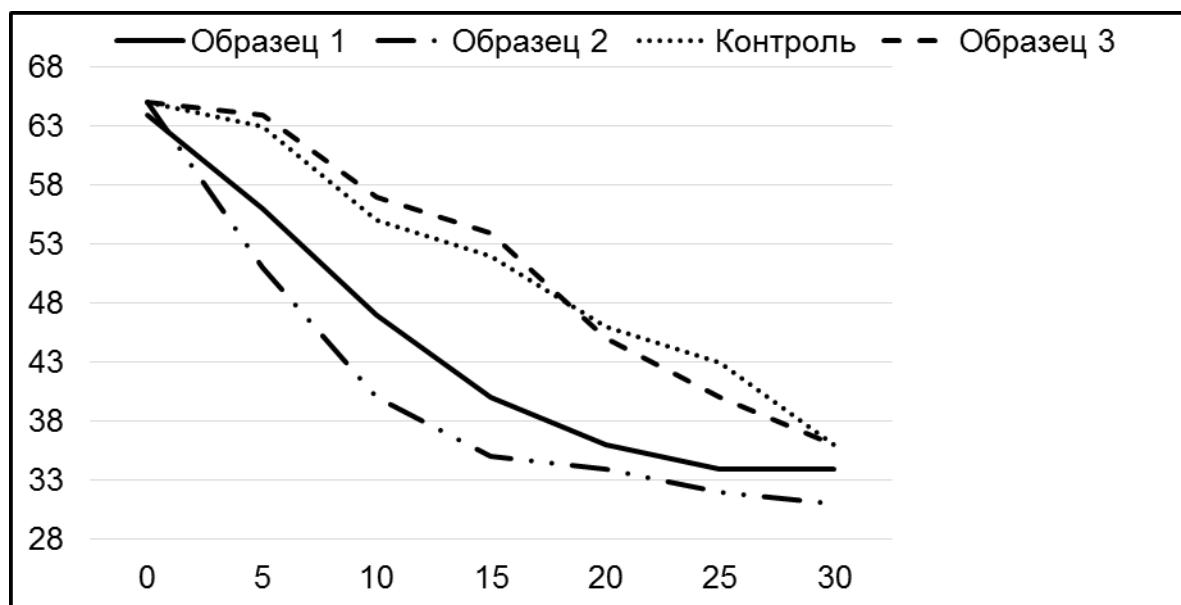


Рисунок 2 – Изменение массовой доли влаги фаршевых систем типа сыркочченых колбас в процессе производства

Полученные данные согласуются с данными характеризующими структурообразование образцов сыркочченых колбас. Так, наибольшее значение величины показателя усилия резания измеренное на 20 сутки процесса – 467,46 кПа отмечается при совместном введении ДМС+ «BitekLS-1», данный показатель для контрольного и опытных образцов № 1 и № 3 составил 284,25 кПа, 399,15 кПа и 291,84 кПа.

Органолептическая оценка исследуемых колбас выявила наиболее приемлемые по плотности и консистенции образцы.

Полученные данные подтверждают целесообразность и синергетическую эффективность применения деминерализованной сыворотки в комплексе со стартовыми культурами с целью ускорения технологических процессов, в частности интенсификации процесса созревания сыркочченых колбас. Полученные данные согласуются с ранее проведенными исследованиями по использованию комплекса стартовых культур и лактулозы в технологии сыркочченых колбас [4].

При оценке качества продукта, одним из определяющих физико-химических показателей является влагосодержание. Однако, для развития микробиологических, биохимических процессов в мясных продуктах имеет значение не абсолютная величина содержания влаги, а доступность содержащейся в субстрате воды, являющейся средой для протекания различных биохимических реакций, которую характеризуют понятием

«активность воды» – a_w . Активность воды представляет собой ту часть общего количества содержащейся в продукте воды, которая не связана растворенными в ней веществами. Эта часть влаги, которую можно также обозначить как химически несвязанную влагу пищевого продукта, оказывает прямое воздействие на способность микроорганизмов к размножению, на их обмен веществ, а также на сопротивляемость их, например, по отношению к тепловому воздействию или облучению.

С целью выявления степени влияния МФМ на способность готового продукта противостоять развитию микробиальной порчи, были проведены исследования по определению активности воды (a_w). Динамика изменений показателя a_w , свидетельствует о его снижении по мере увеличения сроков производственного процесса, не зависимо от комбинации используемых пищевых добавок (таблица 3). Данные показатели коррелируют с изменением массовой доли влаги в продукте.

Таблица 3 – Влияние многоцелевого функционального модуля на показатель активности воды a_w

Время, сут.	Показатели активности воды, a_w			
	контроль	образец 1	образец 2	образец 3
5	0,996	0,976	0,953	0,985
10	0,954	0,940	0,908	0,941
15	0,934	0,931	0,883	0,935
20	0,932	0,900	0,861	0,925
25	0,920	0,889	0,849	0,921
30	0,874	0,887	0,842	0,899

При этом абсолютные значения a_w , полученные для образца № 2 с введением препаратов ДМС+ «BitekLs-1», были ниже показателей активности воды, полученных для остальных опытных образцов. Данная динамика наблюдалась на протяжении всего срока созревания фаршевых систем типа сыропочченых колбас, и к концу процесса (30 сутки) значение показателя a_w для образца № 2 достигло минимального значения 0,842, что ниже показателя, полученного для контрольного образца (0,874), в этот же период времени.

Для каждого вида микроорганизмов существует максимальное, минимальное и оптимальное значения активности воды. Удаление a_w от оптимума приводит к уменьшению жизненных процессов микроорганизмов. При достижении определенной максимальной или минимальной величины активности воды прекращается активность и жизнедеятельность микроорганизмов. Для сохраняемости пищевых продуктов определенную роль играют не только максимальное и минимальное значения активности воды, но и оптимальное значение активности воды для роста микроорганизмов. Полученные данные, позволяют сделать вывод о том, что опытный образец № 2 с МФМ является самым «обезвоженным», что подтвердила визуальная оценка и, по нашему мнению, потенциально устойчивым при длительном хранении, что соответствует продуктам длительного хранения (класс – С) с показателем активности воды в диапазоне 0,868 – 0,922 и pH 5,11 – 5,36. Необходимо отметить, что значения $a_w=0,861$ и pH – 5,21 были получены в образце с введением МФМ уже на 20 сутки технологического цикла.

Данные количественного и качественного микробиологического анализа свидетельствуют о том, что комплексное воздействие используемых препаратов ингибирует развитие санитарно-показательной микрофлоры. При определении количественного содержания микрофлоры в контрольном и опытном образце, определяли количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) с учетом развития молочнокислых микроорганизмов. Проведенные исследования позволили отметить увеличение данного показателя в опытных образцах, что по-нашему мнению

связано с развитием молочнокислых бактерий (МКБ). Максимальные показатели отмечены у образца с совместным использованием деминерализованной сыворотки и стартовой культуры (образец № 2) на 10–15 сутки (329×10^4 и 244×10^4 соответственно), в контрольном образце, накопление МКБ проходило менее интенсивно (таблица 4). Это обусловлено введением в фарш сырокопченых колбас комплекса препаратов, способствующего развитию молочнокислых микроорганизмов и созданию необходимых условий для подавления санитарно-показательной микрофлоры. Кроме того, накопление молочной кислоты оказывает благоприятное влияние на консистенцию и структуру колбасного фарша, что объясняется изменением поверхностного натяжения фарша в результате воздействия на растворимые белки мяса молочной кислоты, а также способствует снижению pH и создает благоприятные условия для протекания процесса цветообразования. Полученные данные согласуются с значениями водородного показателя pH, минимальное значение для опытного образца составил – 4,91 ед. сырокопченых колбас.

Таблица 4 – Динамика изменений микробиологических показателей модельных систем типа

Микробиологические показатели	τ, сутки	Образцы			
		Сахар	Старты «Bitek LS-1»	ДМС+ «Bitek LS-1»	ДМС
Количество мезофильных аэробных факультативно-анаэробных микроорганизмов КМАФАнМ,*КОЕ/г	0	12×10^3	542×10^3	820×10^3	$15,4 \times 10^3$
	5	$78,5 \times 10^3$	919×10^3	142×10^4	127×10^3
	10	125×10^3	998×10^3	329×10^4	134×10^3
	15	428×10^3	219×10^4	244×10^4	486×10^3
	20	861×10^3	107×10^4	104×10^4	807×10^3
	25	721×10^3	883×10^3	908×10^3	750×10^3
	30	498×10^3	397×10^3	616×10^3	512×10^3

Выходы

Таким образом, использование комплекса деминерализованной сыворотки с высоким содержанием углеводной фракции (лактозы) со стартовыми культурами, в виде многоцелевого функционального модуля, способствует интенсификации технологического процесса производства сырокопчёных колбас, ускорению процессов структурообразования, формированию высоких органолептических показателей готового продукта, инициированию развития молочнокислых микроорганизмов, подавлению патогенной и условно патогенной микрофлоры, а также получению безопасных мясопродуктов высокого качества в более короткие сроки.

На рецептуру сыропеченой колбасы и способ ее производства творческим коллективом сотрудников Северо-Кавказского федерального университета получен патент РФ на изобретение №2518298.

Список литературы

1. Евдокимов, И.А. Инновационная технология мясных продуктов с деминерализованной молочной сывороткой [Текст] / И. А. Евдокимов, В. И. Шипулин, Н. Н. Некрасова // Известия высших учебных заведений, серия «Пищевая технология», Краснодар, Кубанский гос. тех. университет. – 2007. №3, (298). – С. 75–76.
2. Храмцов, А. Г. Феномен молочной сыворотки. СПб.: Профессия, 2011. – 804 с.
3. Шипулин В. И., Использование белково-углеводных препаратов на основе изомеризованной деминерализованной молочной сыворотки в колбасном производстве [Текст] / В. И. Шипулин, А. Д. Стрельченко// Вестник СевКавГТУ.– 2011. – №2. – С.141–143.
4. Шипулин В. И., Оценка качественных характеристик и биологической ценности сыропеченых колбас с использованием многоцелевого функционального модуля / В. И. Шипулин, Н. Д. Лупандина, О. Н. Кожевникова, А. А. Зиновченко // Мясная индустрия – 2011. – №5. С.30–33.

**BIOTECHNOLOGICAL ASPECTS OF IMPROVING THE TECHNOLOGY OF RAW
SAUSAGES WITH MULTI-FUNCTION MODULES**

V.I. Shipulin, A.G. Hramtsov, N.D. Lupandina, T.A. Barsukovskaya
North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

Using complex demineralized whey high-carbohydrate fraction (lactose) from the starter cultures in the form of multi-function module, promotes intensification of the technological process of sausage sausage, accelerate the process of structure formation, formation of high organoleptic characteristics of the finished product, initiating the development of lactic acid microorganisms, suppression of pathogenic and conditionally pathogenic organisms, as well as the production of safe meat products of high quality in a shorter time.