

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 637.524.5:637.344

Барсуковская Татьяна Анатольевна, Шипулин Валентин Иванович,
 Лупандина Наталья Дмитриевна

ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЫРОКОПЧЕНЫХ КОЛБАС С УЧЕТОМ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

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 сырокопченые колбасы с длительным сроком хранения, занимают значительную долю в рационе питания населения. Сырокопченые мясные продукты 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 энергетической ценностью. Сырокопченые 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.

Задачей мясоперерабатывающей промышленности является интенсификация производства сырокопченых колбасных изделий при одновременном повышении качества вырабатываемой продукции.

Ключевые слова: сырокопченые колбасы, стартовые культуры, деминерализованная сыворотка, интенсификация технологий, пищевые модули.

Tatiana Barsukovskaya, Valentin Shipulin, Natalia Lupandina
FORMATION OF QUALITY INDICATORS OF RAW SMOKED SAUSAGES INTO
ACCOUNT THE INTENSIFICATION OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS

Russian sausage products market is one of the fastest growing markets in the Russian food industry. Therefore, more and more Russian and Western companies see it as the most promising for development.

It is known that the sausage products, including smoked sausages with long shelf life for a significant share of the national diet. Smoked meat products are some of the traditional types of sausages, characterized dense texture, pleasant flavor and taste specific, moreover, characterized by a small moisture content, a significant amount of fat and protein, whereby the highly energetic value. Smoked meat products containing lactic acid microflora positively affect the absorption of nutrients, their use has a beneficial effect on the prevention and the prevention of intoxication of the gastrointestinal tract of humans. However, the entire above product has merits in terms of practice and a significant drawback – the process of production of this type of products is one of the toughest in the sausage production, have a long and laborious.

One of the objectives of the meat industry is to intensify the production of smoked sausages while improving the quality of manufactured products.

Key words: raw smoked sausage, starter cultures, demineralized whey, intensification of technology, food-ins

Проведенный анализ отечественных и зарубежных источников свидетельствует о том, что при производстве сырокопченых 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 неблагоприятных в санитарном отношении колбас. В этой связи можно полагать, что возможность интенсификации технологического процесса сырокопченых 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 оптимизации 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 сырокопченых колбас включают значительное количество сахарозы. 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].

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

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

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 (табл. 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 также имеющихся рекомендаций практиков, была выбрана бактериальная культура «Bitek LS-1», в состав которой входят лактобактерии, стафилококки и микрококки.

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 «Bitek LS-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 «Bitek LS-1» и деминерализованная сыворотка приводит к более выраженному изменению величины pH (рис. 1) и содержанию влаги (рис. 2) модельных систем типа сырокопченых колбас, во всех опытных образцах по сравнению с контролем.

Согласно полученным данным (рис. 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 опытным 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 опытным образце – 5,29 ед.

В образце № 1 показатель pH 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 pH (рис. 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.

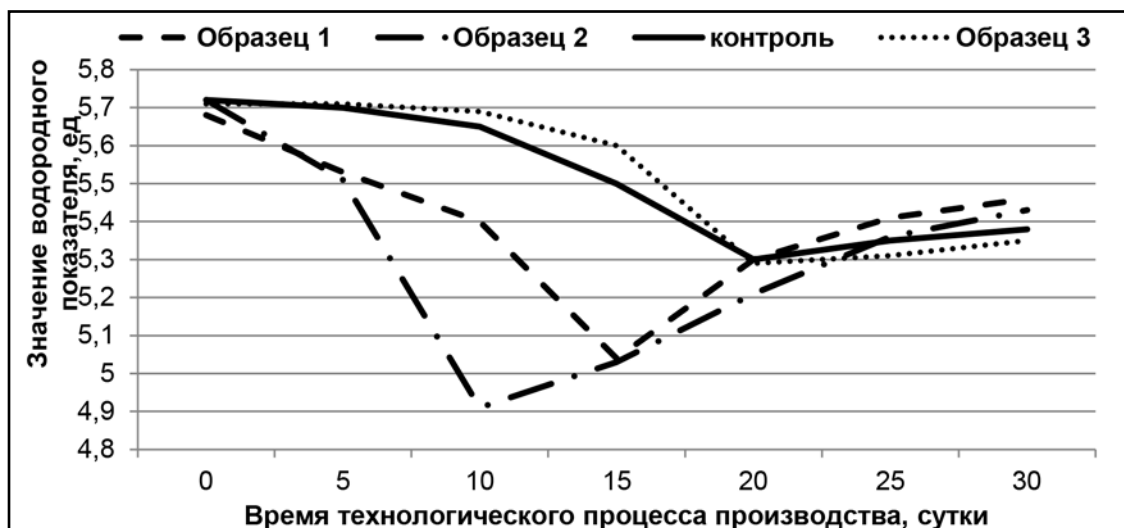


Рис. 1. Изменение величины pH модельных систем типа сырокопченых колбас в процессе производства

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

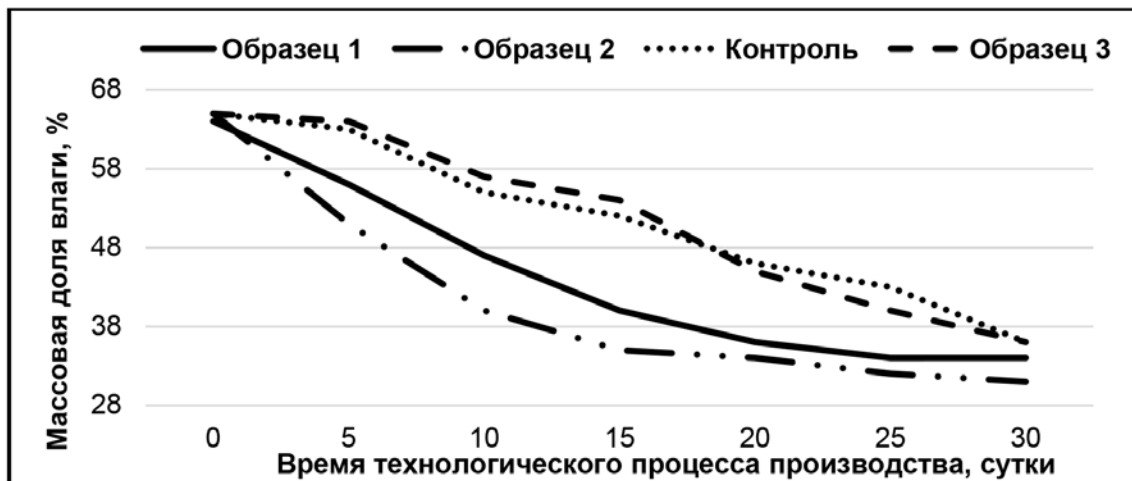


Рис. 2. Изменение массовой доли влаги фаршевых систем типа сырокопченых колбас в процессе производства

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 сырокопченых колбас. Полученные данные согласуются с ранее проведенными исследованиями по использованию комплекса стартовых культур и лактулозы в технологии сырокопченых 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 (табл. 3). Данные показатели коррелируют с изменением массовой доли влаги в продукте.

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 сырокопченых 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.

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

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 сохранения 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», это 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 рН 5,11–5,36. Необходимо отметить, что значения $a_w = 0,861$ и рН – 5,21 были получены в образце с введением МФМ уже на 20 сутки технологического цикла.

Данные количественного и качественного микробиологического анализа свидетельствует о том, что комплексное воздействие используемых препаратов ингибирует развитие санитарно-показательной микрофлоры. При определении количественного содержания микрофлоры в контрольном и опытном образцах 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, способствующих 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 со значениями водородного показателя pH, минимальное значение для опытного образца составил – 4,91 ед.

Таблица 4

Динамика изменений микробиологических показателей модельных систем типа сырокопченых колбас

Микробиологические показатели	t, сутки	Образцы			
		Сахар	Старты «Bitek LS-1»	ДМС+ «Bitek LS-1»	ДМС
Количество мезофильных аэробных и 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

Таким образом, проводимые на стадии поискового эксперимента исследования (pH, потери массы, активность воды, а также исследования микробиологических показателей), позволили установить положительное влияние на динамику изменения данных показателей и их корреляцию и интенсифицировать технологический процесс. Данные выводы позволили определить направление дальнейших исследований.

Кроме того, использование новых видов штаммов отечественного производства совместно с деминерализованной сывороткой позволит:

- ускорить пассивные процессы созревания сырья;
- ускорить формирование структурных, вкусо-ароматических и цветовых характеристик;
- ингибировать подавление патогенной микрофлоры;

- оказать положительное влияние на развитие процессов созревания и сушки сырокопченых колбас;
- повысить хранимоспособность готового продукта;
- снизить себестоимость;
- обогатить продукт необходимыми для жизни человека микро- и макроэлементами;
- создать новый функциональный продукт;
- повысить конкурентоспособность продукта на рынке;
- в условиях, возникших в последнее время в нашей стране, особую актуальность приобрело импортозамещение. Все это предопределяет использование в мясной промышленности сырья и препаратов отечественного производства, путем биотрансформации из смежных областей пищевых отраслей. Совместное сотрудничество с НИИ биотехнологии Горского Государственного аграрного университета и специалистами кафедры прикладной биотехнологии СКФУ позволило определить направление дальнейших исследований.

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 сырокопченых колбас, ускорению процессов структурообразования, формированию высоких органолептических показателей готового продукта, инициированию развития молочнокислых микроорганизмов, подавлению патогенной и условно патогенной микрофлоры, а также получению безопасных мясopодуковтoв высокого качества в более короткие сроки.

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

Литература

1. Евдокимов И. А., Шипулин В. И., Некрасова Н. Н. Инновационная технология мясных продуктов с деминерализованной молочной сывороткой // Известия высших учебных заведений. Серия «Пищевая технология». 2007. № 3 (298). С. 75–76. Краснодар, Кубанский гос. тех. Университет, 2007
2. Храмцов А. Г. Феномен молочной сыворотки. СПб.: Профессия, 2011. 804 с.
3. Шипулин В. И., Стрельченко А. Д. Использование белково-углеводных препаратов на основе изомеризованной деминерализованной молочной сыворотки в колбасном производстве // Вестник СевКавГТУ. 2011. № 2. С. 141–143.
4. Шипулин В. И. Оценка качественных характеристик и биологической ценности сырокопченых 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.