[1]Orel State Agrarian University,
69, str. General Rodin, Orel, 302019, Russia.
Phone: +7 (4862) 76-15-17,
e-mail: office1@orelsau.ru

[2]State University– Education-Science-Production Complex,
29, Naugorskoe shosse, Orel, 302030, Russia.
Phone: +7 (4862) 41-66-84,
e-mail: rektor@ostu.ru

Дата поступления: 19.01.2015

УДК 637.52:579.676

С.П. Меренкова, И.Ю. Потороко, И.В. Захаров, В.И. Байбаков

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКИХ МИКРООРГАНИЗМОВ В ТЕХНОЛОГИИ ЦЕЛЬНОМЫШЕЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Современное развитие мясоперерабатывающей промышленности связано с подбором ингредиентов, влияющих не только на функционально-технологические свойства сырья, но и обладающих высокой биологической ценностью. Кефинар – кисломолочный биопродукт, производимый поэтапной ферментацией молока кефирной закваской и закваской, содержащей пробиотический ацидофильный штамм Lactobacillus acidophilus штамма «НаринэТНСи». Микроорганизмы, входящие в состав Кефинара, характеризуются высокими технологическими свойствами; выраженной протеолитической активностью; способны продуцировать биологически активные компоненты. Целью научного эксперимента являлось изучение влияния биопродукта Кефинар на динамику функционально-технологических свойств мясного сырья, пищевую ценность деликатесных мясных изделий. Был смоделирован технологический цикл производства копчено-вареных изделий из свинины. Образцы № 1 были изготовлены по традиционной рецептуре, образцы № 2 и 3, содержали пробиотический продукт Кефинар в количестве 40 и 48 % от объема рассола. В ходе эксперимента были исследованы функциональные свойства мясного сырья. За весь период созревания влагосвязывающая способность мясного сырья увеличилась на 34,51–36,80 % и не имела существенных различий в исследуемых образцах. На поздних этапах созревания продукта гидрофильность мышечной ткани опытных образцов увеличивалась более интенсивно в результате накопления в тканевой жидкости низкомолекулярных веществ и экзополисахаридов. В процессе созревания в результате накопления биомассы молочнокислых микроорганизмов установлен более выраженный сдвиг уровня pH опытных образцов в кислую сторону. Снижение величины реакции среды мясного сырья способствовало подавлению жизнедеятельности патогенной микрофлоры и диссимиляции нитрита натрия. В результате метаболических процессов комплекса микроорганизмов наблюдали накопление в опытных образцах карбонада белка, витаминов группы В, снижение концентрации остаточного нитрита натрия.

Пробиотические микроорганизмы, Кефинар, созревание мясного сырья, функциональные свойства белков мяса, влагосвязывающая способность, реакция среды, пищевая ценность мясопродуктов.

Введение

Цельномышечные мясные изделия являются продуктом, производство которого позволяет максимально сохранять его пищевые достоинства, морфологические свойства, специфичность вкуса и аромата. На отдельных технологических стадиях производства деликатесных мясных изделий, в частности, при посоле и созревании, происходит формирование потребительских свойств готовых продуктов – характерного вкуса, цвета, консистенции, накопление физиологически ценных нутриентов, обеспечивается микробиологический статус изделий [8].

Появление интенсивных технологий мясоперерабатывающего производства, создание продуктов повышенной сохранности предполагает применение многофункциональных пищевых добавок в рецептуре рассола деликатесных мясных изделий. Современное развитие мясоперерабатывающей промышленности связано с подбором ингредиентов, включаемых в состав рецептур, влияющим не только на функционально-технологические свойства сырья, но и обладающим высокой биологической и физиологической ценностью. Одним из направлений стабилизации качества, повышения пищевой и биологической ценности цельномышечных изделий является применение методов биотехнологической ферментации мясного сырья [10].

Экспериментально доказано, что физиолого-биохимический и технологический потенциал мик-

роорганизмов значительно усиливается в оптимально подобранном консорциуме, по сравнению с биотехнологическими свойствами отдельных штаммов. Повышается антагонистическая активность культур по отношению к патогенным и условно-патогенным микроорганизмам, а также их устойчивость к антибиотикам, повышенным концентрациям хлористого натрия, изменениям pH среды, температуры [4].

Для экспериментальной апробации новых технологий деликатесных мясных изделий фирмой ООО «Кефинарные биотехнологии» был изготовлен биопродукт Кефинар в модификации, наиболее оптимальной для биотехнологической ферментации мясного сырья. Кефинар – кисломолочный биопродукт, созданный в России и не имеющий аналогов за рубежом [1]. Особенностью производства «Кефинара» является симбиотическая, поэтапная ферментация молока кефирной закваской и специально созданной для производства «Кефинара» сложной закваской, основу которой составляет пробиотический ацидофильный штамм *Lactobacillus acidophilus* штамма «НаринэТНСи» [7]. Авторами было доказано, что при совместном культивировании нового ацидофильного штамма «Наринэ ТНСи» с кефирными микроорганизмами штамм не только не подавляет, но и активизирует их ферментативную систему, в том числе и протеолитическую [1].

Стоит отметить, что сам по себе кефир – это естественный стойкий симбиоз полезных культур, включающий в себя около 60 штаммов микроорганизмов. Компонентами ассоциативной культуры кефирных грибков являются микроорганизмы нескольких физиологических групп: гомоферментативные молочнокислые стрептококки; лактобактерии; гетероферментативные молочнокислые дрожжи; уксуснокислые бактерии. Ассоциативная микробная культура кефирных грибков является высокоорганизованным сообществом, обладающим сложными трофическими связями [3, 9].

Рядом авторов доказаны уникальные свойства экзополисахарида – кефирана, синтезируемого кефирными грибками и молочнокислыми бактериями, исследованы ингибирующая способность кефирана в отношении патогенных микроорганизмов, его антиоксидантные и иммуномодулирующие свойства. Кроме того, установлено, что полисахарид является влагоудерживающим агентом и улучшает реологические свойства продуктов [5].

Микроорганизмы, входящие в состав Кефинара, характеризуются необходимыми в мясоперерабатывающем производстве технологическими свойствами: обладают высокой солеустойчивостью; способны расти и развиваться при низких температурах; обладают кислото- и ароматобразующей способностью; выраженной протеолитической активностью. Высокая кислотоустойчивость бактериальных культур биопродукта Кефинар – важное технологическое свойство, благодаря которому микроорганизмы длительное время остаются жизнеспособными в рассоле при созревании мясного сырья, накапливают биомассу и конкурируют с патогенной микрофлорой, повышая санитарно-гигиенические показатели производства.

Немаловажной для формирования качественных показателей мясопродуктов является способность штаммов микроорганизмов продуцировать биологически активные компоненты в процессе жизнедеятельности: органические кислоты, бактерицидные вещества, ферменты, витамины, аминокислоты, – что позволяет интенсифицировать производственный процесс, обусловливает накопление в мясном сырье эссенциальных микронутриентов, повышает токсикологическую и микробиологическую безопасность готовых изделий [4].

Целью научного эксперимента являлось изучение влияния пробиотического продукта Кефинар на динамику функционально-технологических свойств мясного сырья, пищевую ценность деликатесных мясных изделий.

Объект и методы исследования

Для решения поставленной задачи был смоделирован технологический цикл производства копчено-вареных изделий из свинины согласно ТУ 9213-003-45125928-97. Из спинно-поясничной части полутуши свинины были выделены образцы карбонада, сформированные согласно технологической инструкции. Образцы № 2 и 3 считались опытными, образец № 1 служил контролем. Пробы карбонада прошли основные этапы производственного цикла: разделку сырья, подготовку рассола, посол сырья, созревание, термическую обработку (подсушку, копчение и варку). Посол осуществлялся шприцеванием охлаждённого мяса рассолом в количестве 25 % от массы мясного сырья с помощью многоигольчатого инъектора. Массирование проводили в барабанах-массажерах при 10 об/мин в течение 4 часов. Выдержка и созревание мяса производилась при температуре (4±2) °С, в течение 24 часов.

Рассол для шприцевания состоял из рассчитанного количества комплексной фосфатосодержащей добавки Тари Комплект П-27, поваренной соли, воды. Рекомендуемая доза внесения комплексной добавки, согласно спецификации составляет 1,0–1,2 % от массы мясного изделия. В опытных образцах соответствующее количество воды заменяли пробиотическим продуктом Кефинар (40 % от объема рассола для образца № 2 и 48 % – для образца № 3). Рецептура рассола приведена в табл. 1. По каждой из приведенных рецептур было изготовлено по три образца.

Таблица 1

Рецептура рассола для шприцевания

Компонент	Масса компонентов рассола, кг (л)		
	образец № 1	образец № 2	образец № 3
Тари комплект П-27	3,5	3,5	3,5
Соль поваренная	10,5	10,5	10,5
Вода (лед)	86,0	46,0	38,0
Кефинар	–	40,0	48,0
Итого	100,0	100,0	100,0

В ходе эксперимента были исследованы функциональные свойства мясного сырья (уровень pH, влагосвязывающая способность) на стадии посола и созревания; определена динамика массы мясного изделия на разных этапах технологического цикла. Проведены исследования пищевой ценности готовых цельномышечных изделий: определено содержание белка, жира, витаминов группы В, нитрита натрия. Для определения перечисленных показателей применяли общепринятые методики.

Результаты и их обсуждение

Посол мяса при производстве цельномышечных изделий следует рассматривать как сложный биохимический и биотехнологический процесс, в результате которого при участии собственных протеолитических ферментов мяса и ферментов микроорганизмов изменяется степень гидратации и растворимости белков мясного сырья, инициируются процессы гидролиза белковых макромолекул, полисахаридов, происходит накопление промежуточных и конечных продуктов.

При посоле мышечная ткань набухает, увеличивается в объеме, в ней накапливаются продукты биохимических превращений компонентов мяса и метаболиты молочнокислых микроорганизмов. Интенсивные способы обработки мышечных волокон при посоле (массирование) обусловливают равномерное распределение компонентов рассола, повышают влагосвязывающую способность (ВСС) мяса [2].

В ходе исследований было проанализировано влияние пробиотических культур на функционально-технологические свойства мясного сырья. Согласно данным, отображенным в табл. 2, уровень ВСС мяса за весь период созревания сырья увеличился на 34,5–36,8 % и не имел существенных различий во всех исследуемых образцах.

Однако на протяжении этапов технологического процесса гидрофильность мышечной ткани изменялась неравномерно, так через 8 часов созревания максимальное увеличение ВСС мяса установлено в образце № 1 – на 20,6 % больше по сравнению с ВСС несоленого мясного сырья, тогда как в образцах № 2 и 3 значение возросло на 18,1 и 11,9 % соответственно. Фосфатосодержащая добавка способствовала активному сдвигу уровня pH контрольных образцов мяса от изоэлектрической точки мышечных белков (5,2–5,4), что улучшало их гидратационные свойства. Тогда как молочнокислые микроорганизмы, образуя кислые метаболиты способствовали сдвигу реакции среды мышечной ткани в кислую сторону, что снижало динамику роста ВСС белков мяса.

На более поздних этапах созревания продукта (в период с 8 до 24 часов созревания) ВСС образцов № 2 и 3 увеличилась на 15,4 и 20,2 % соответственно, а образца № 1 – на 13,5 %. На поздних этапах посола и созревания, в результате накопления в тканевой жидкости низкомолекулярных веществ возрастало осмотическое давление тканевой жидкости, интенсивнее увеличивалась гидрофильность мышечной ткани опытных образцов [2]. Накопление экзополисахаридов в мясном сырье в результате жизнедеятельности пробиотических культур, также способствовало улучшению функционально-технических характеристик опытных образцов мясопродуктов [5].

Таблица 2

Динамика влагосвязывающей способности мясного сырья в период созревания

Образец	Влагосвязывающая способность мяса, в % к общей влаге			
	до посола	через 8 часов созревания	через 16 часов созревания	через 24 часа созревания
№ 1	71,63±0,34	86,36±0,43	92,56±0,32	97,99±0,21
№ 2	71,63±0,34	84,62±0,41	90,03±0,32	97,64±0,29
№ 3	71,63±0,34	80,14±0,21	87,38±0,28	96,35±0,33

Наличие пробиотических культур в рассоле оказывало влияние на уровень pH мясного сырья. Уровень pH мяса до посола, характеризовал его как доброкачественное, нормально созревающее мясное сырье (5,98–6,03). Уровень pH готового рассола составил для образцов № 1, изготовленных по традиционной рецептуре, 7,44, а для образцов № 2 и 3, содержащих пробиотический продукт Кефинар, – 6,45 и 6,40 соответственно. Одним из важнейших свойств фосфатов, входящих в состав смеси Тари Комплект П-27, является способность направленно менять величину pH среды в щелочную сторону и сдвигать ее от изоэлектрической точки основных мышечных белков. Реакция среды биопродукта

Кефинар составляет 4,6–4,8, что способствовало смещению pH рассола в сторону кислой среды.

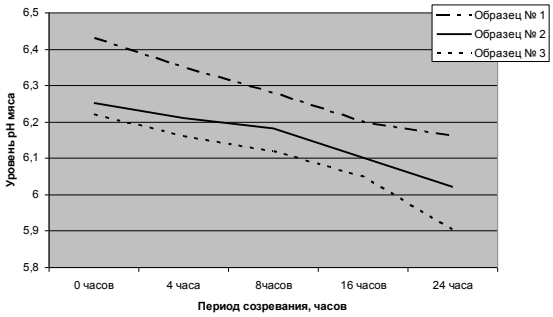

Рис. 1. Динамика реакции среды мясного сырья на протяжении технологического цикла производства

Исследование динамики реакции среды показало, что в образцах, содержащих пробиотическую культуру, уровень pH уже через 8 часов созревания составлял 6,18 и 6,12 соответственно, в контрольных образцах уровень pH был равен 6,28. По мере накопления биомассы молочнокислых микроорганизмов разница в изоэлектрическом потенциале мяса опытных и контрольных образцов возрастала. Так, через 24 часа созревания при температуре (4±2) °С уровень pH опытных образцов № 2 и 3 составил 6,02 и 5,90 соответственно, уровень pH контрольного образца за данный период достиг значения 6,16 (рис. 1). Снижение величины pH мясного сырья в процессе созревания способствует подавлению жизнедеятельности патогенной микрофлоры и приближает реакцию среды к оптимальной для развития нитритной окраски. Согласно данным ряда исследователей, наиболее рациональным в отношении выхода продукта и формирования качественных характеристик готовых изделий является уровень pH мясного сырья от 6,0 до 6,3 [2, 12].

Подсушку мясного сырья применяли для удаления излишней влаги с поверхности продукта при температуре 60 °С в течение 30 минут. Копчение мясопродуктов проводили в термодымовой камере КТД-50 при температуре 75 °С в течение 40 минут, до образования румяной золотистой корочки. Варку производили в пароконвектомате при температуре (78–82) °С, до достижения температуры в толще продукта (70±1) °С [11].

Охлаждение производилось в скороморозильной камере до достижения температуры продукта 4±2 ^{0}С. Этап быстрого охлаждения проводился во избежание потерь массы мясопродуктов и предупреждения нежелательных микробиологических процессов в готовом продукте. Согласно данным ряда авторов потери мясного сырья в результате технологической обработки, обусловленные денатурацией белков мышечных волокон, снижением гидрофильности белковых молекул, составляют от 18 до 35 % в зависимости от режимов теплового воздействия, уровня pH среды, наличия солей, фосфатов, массы куска мяса [2].

Рассмотрев динамику массы мясного сырья, можно сделать вывод, что применение комплексной пищевой добавки Тари Комлект П-27 обеспечило минимальные потери мясного сырья на всех этапах производственного цикла (табл. 3). При сравнении динамики массы образцов, в зависимости от концентрации пробиотического концентрата в рассоле, было установлено, что через 24 ч часа созревания мясного сырья, содержащего 25 % рассола, масса образцов № 2 и 3 уменьшилась на 4,7 %, а масса контрольного образца № 1 – на 3,0 % от массы мяса после шприцевания.

Таблица 3

Динамика массы образцов в процессе технологической обработки

Образец	Изменение веса сырья, в % к массе несоленого сырья на разных этапах обработки								
	после шприцевания	после массирования	через 6 ч созревания	через 12 ч созревания	через 24 ч созревания	после подсушки	после копчения	после варки	после охлаждения
№ 1	123,1	120,3	120,5	120,4	120,1	116,8	111,5	106,9	106,7
№ 2	124,7	121,6	121,6	120,7	120,0	116,5	110,9	102,1	101,7
№ 3	122,0	118,1	118,1	117,6	117,3	114,9	110,1	101,1	100,5

Наибольшие потери массы установили после тепловой обработки мясного сырья в опытных образцах № 2 и 3 – они составили 18,1 и 17,1 % соответственно, в контрольном образце № 1 – 13,2 % от массы мясного сырья после шприцевания.

Выход готового продукта исследуемых образцов составил 100,5–106,7 % от массы несоленого мяса. Повышение выхода готового продукта в контрольных образцах обеспечивалось положительным влиянием комплексной пищевой добавки Тари Комплект на влагосвязывающую способность мясных белков. Тогда как, пробиотические культуры в составе опытных образцов № 2 и 3 способствовали сдвигу pH в кислую сторону, что несколько ослабило гидратационные свойства мышечных волокон и обусловило потери влаги при тепловой обработке мясного сырья.

В рамках научного эксперимента была исследована пищевая ценность деликатесных мясных изделий, созревающих в присутствии пробиотического продукта Кефинар (табл. 4).

Таблица 4

Пищевая ценность образцов карбонада копчено-вареного

Показатель	образец № 1	образец № 2	образец № 3	НД на метод исследования
М.д. белка, %	14,6±1,22	15,5±0,89	15,7±1,35	ГОСТ 25011-81
М.д. жира, %	4,5±0,55	5,4±0,64	6,9±0,35	ГОСТ 23042-86
М.д. нитрита натрия, %	0,0016±0,0006	менее 0,0006	менее 0,0006	ГОСТ 8558.1-78
Содержание витамина B_1, мг/100 г	0,594±0,178	0,713±0,214	0,841±0,252	Методика М 04-56-2009
Содержание витамина B_2, мг/100 г	0,075±0,020	0,087±0,020	0,109±0,030	Методика М 04-56-2009

В результате метаболических процессов комплекса микроорганизмов происходит накопление белка, который при созревании и посоле равномерно распределяется в мышечной ткани сырья [6]. Согласно данным научного эксперимента, наибольшее содержание белка наблюдалось в опытных образцах карбонада № 2 и 3, созревающих с участием пробиотических культур, – на 6,2 и 7,5 % соответственно выше по сравнению с контрольным образцом.

Витаминобразующая функция бифидо- и лактобактерий подтверждена рядом исследователей. Первичными метаболитами лактосбраживающих дрожжей, молочнокислых бактерий, входящих в состав Кефинара, являются витамины группы В [9, 10]. Согласно данным эксперимента, в результате метаболических процессов пробиотических культур в мышечной ткани происходит интенсивное накопление витаминов группы В. Установлено, что содержание витамина B_2 в опытных образцах № 2 и № 3 было достоверно выше на 16,0 и 45,3 % соответственно по сравнению с данным показателем в контрольном образце, а витамина B_1 – на 20,0 и 41,6 % соответственно.

По содержанию остаточного количества нитрита натрия все исследуемые образцы соответствовали требованиям технических условий. В опытных образцах мясопродуктов нитрита натрия не обнаружено, в пределах установленной погрешности. Тогда как в контрольных образцах количество остаточного нитрита натрия составило 0,0016 %. Диссимиляционные нитритредуктазы пробиотических культур катализируют восстановление нитрита до оксида азота, что обусловливает снижение концентрации остаточного нитрита натрия в готовых мясопродуктах.

Таким образом, результаты экспериментальных исследований доказывают, что значительное влияние на изменения структуры и состава мясного сырья на стадии посола и созревания оказывают продукты жизнедеятельности вносимых пробиотических микроорганизмов.

Внесение в рецептуру рассола биокультур продукта Кефинар позволяет стабилизировать функционально-технологические свойства мясного сырья в процессе посола и созревания, улучшает потребительские свойства мясопродуктов. В результате метаболизма пробиотической микрофлоры происходит увеличение массовой доли белка, накопление витаминов группы В, снижение токсических компонентов в готовых продуктах.

Список литературы

1. Байбаков, В.И. Продукт кисломолочный «Кефинар»: ТУ 9222-002-0137422520-08. – Новосибирск, 2008.

2. Биотехнология мяса и мясопродуктов: курс лекций / И.А. Рогов, А.И. Жаринов, Л.А. Текутьева, Т.А. Шепель. – М.: ДеЛиПринт, 2009. – 296 с.

3. Градова, Н.Б. Исследование микробного профиля структурированной ассоциативной культуры микроорганизмов – кефирных грибков // Н.Б. Градова, А.А. Саранцева. – Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14. – № 5 – С. 123–127.

4. Дронова, Ю.М. Пробиотики: роль в современной медицине и аспекты клинического применения / Ю.М. Дронова // Медицинский вестник. – 2008. – № 15. – С. 14.

5. Еникеев, Р.Р. Разработка технологии производства кефира с повышенным содержанием полисахарида кефирана: дисс. … канд. техн. наук. – Самара, 2011. –125 с.

6. Колодязная, В.С. Пробиотические культуры в технологии мясных полуфабрикатов из телятины (Приготовление рубленых мясных полуфабрикатов) / В.С. Колодязная, Ю.В. Бройко, Д.А. Бараненко // Мясная индустрия. – 2011. – № 10. – С. 33–36.

7. Пат. 2176668 Российской Федерации. Штамм бактерии Lactobacillus acidophilus N.V.P 317/402 «Наринэ»ТНСи, используемый при приготовлении лечебно-профилактических препаратов для нормализации кишечной микрофлоры / В.И. Байбаков, Т.Д. Лимарева, М.И. Демешева, Л.Н. Полещук и др.; заявитель и патентообладатель ФГУП Научно-производственное объединение «Вирион». – № 001100282/13, опубл. 10.12.2001. – Бюл. № 35.

8. Патракова, И.С. Изучение функциональных свойств мяса в зависимости от состава посолочной смеси / И.С. Патракова, Г.В. Гуринович, О.Я. Алексеевнина // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 1. – С. 68–72.

9. Потороко, И.Ю. Влияние растительных компонентов на активность симбиотической закваски кефирного грибка и формирование качества кисломолочных напитков / И.Ю. Потороко, В.В. Ботвинникова, И.В. Фекличева // Вестник ЮУрГУ, серия «Пищевые и биотехнологии» – Т. 2. – № 1. – Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – С. 34–41.

10. Соловьева, А.А. Актуальные биотехнологические решения в мясной промышленности / А.А. Соловьева // Молодой ученый. – 2013. – № 5. – С. 105–107.

11. ТУ 9213-003-45125928-97. Продукты из свинины и говядины. Технические условия. Разработано ЗАО «МАТИМЭКС». – Введены 01.01. 1998.

12. Хамаганова, И.В. Влияние пропионовокислых бактерий на физико-химические процессы при посоле мяса / И.С. Хамагаева, И.А. Ханхалаева, И.В. Хамаганова // Все о мясе. – 2010. – № 1. – С. 12–13.

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет),
454080, Россия, г. Челябинск, пр-т Ленина, 76.
Тел.: +7 (351) 267-96-70,
e-mail: admin@susu.ac.ru

SUMMARY

S.P. Merenkova, I.Y. Potoroko, I.V. Zakharov, V.I. Baybakov

PROSPECTS OF USING PROBIOTIC MICROORGANISMS IN WHOLE MUSCLE PRODUCT PROCESSING

The modern development of the meat industry is based on the selection of ingredients which not only affect the functional and technological properties of raw materials but also have a high biological value. Kefinar is a lactoacidic bioproduct produced by a step-by-step fermentation of milk with the kefir ferment and the ferment containing probiotic acidophilic strain *Lactobacillus acidophilus* “NarineTNSi”. Microorganisms in Kefinar are characterized by their high technological properties, expressed proteolytic activity, and the ability to produce bioactive components. The purpose of this scientific experiment was to study the influence of Kefinar bioproduct on dynamics of functional and technological properties of raw meat and the nutritional quality of meat delicacies. The production cycle of smoked and cooked pig meat products was modeled. The #1 samples were made according to the traditional recipe, the # 2 and 3 samples contained a probiotic Kefinar product in the amount of 40% and 48% of the brine volume. During the experiment the functional properties of raw meat were examined. Over the entire period of maturation the water binding capacity of meat raw material increased by 34.51-36.80% without any significant difference in the samples. In the later stages of the product maturation the hydrophilic properties of muscle tissue in test samples increased more rapidly as a result of accumulation of low molecular substances and exopolysaccharides in the tissue fluid. As a result of accumulation of the lactoacidic microorganism biomass a more significant acidic shift of pH of the test samples was recorded during the maturation. The decrease in the reaction capacity of the meat raw material contributed to the suppression of vital activity of pathogenic organisms and dissimilation of sodium nitrite. As a result of metabolic processes of microorganisms the accumulation of protein and B vitamins and the reduction of residual sodium nitrite concentration were noted in the carbonade.

Probiotic microorganisms, Kefinar, maturation of raw meat, functional properties of meat proteins, water binding capacity, reaction potency, nutritional quality of meats.

References

1. Bajbakov V.I. *Produkt kislomolochnyj “Kefinar”. Tehnicheskie uslovija. TU 9222-002-0137422520-08* [Fermented milk product "Kefinar". Technical Conditions. TC 9222-002-0137422520-08]. Novosibirsk, 2008.

2. Rogov I.A., Zharinov A.I., Tekut'eva L.A., Shepel' T.A. *Biotehnologija mjasa i mjasoproduktov: kurs lekcij* [Biotechnology meat and meat products: a course of lectures]. Moscow, DeLiprint, 2009. 296 p.

3. Gradova N.B., Saranceva A.A. Issledovanie mikrobnogo profilja strukturirovannoj associativnoj kul'tury mikroorganizmov – kefirnyh gribkov [Study of the microbial profile of structured associative cultures of microorganisms - kefir grains]. *Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk* [The Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2012, vol. 14, no. 5, pp. 123-127.

4. Dronova Ju.M. Probiotiki: rol' v sovremennoj medicine i aspekty klinicheskogo primenenija [Probiotics: their role in modern medicine and aspects of clinical application]. *Medicinskij vestnik* [Medical Bulletin], 2008, no. 15, pp. 14.

5. Enikeev R.R. *Razrabotka tehnologii proizvodstva kefira s povyshennym soderzhaniem polisaharida kefirana.* Diss. kand. tekhn. nauk [Development of technology for the production of yogurt with a high content of polysaccharide kefirana. Cand. tech. sci. diss.]. Samara, 2011. 125 p.

6. Kolodjaznaja V.S., Brojko Ju.V., Baranenko D.A. Probioticheskie kul'tury v tehnologii mjasnyh polufabrikatov iz teljatiny (Prigotovlenie rublenyh mjasnyh polufabrikatov) [Probiotic cultures in the technology of semi-finished meat from veal (cooked ground meat semi-finished)]. *Mjasnaja industrija* [Meat Industry], 2011, no. 10, pp. 33-36.

7.Bajbakov V.I., Limareva T.D., Demesheva M.I., Poleshhuk L.N., and other. *Shtamm bakterii Lactobacillus acidophilus N.V.P 317/402 «Narinje»TNSi, ispol'zuemyj pri prigotovlenii lechebno-profilakticheskih preparatov dlja normalizacii kishechnoj mikroflory* [The strain of the bacteria Lactobacillus acidophilus NVP 317/402 «Narine" TNSi used in the preparation of therapeutic and prophylactic drugs for the normalization of intestinal microflora]. Patent RF, no. 2176668, 2001.

8. Patrakova I.S., Gurinovich G.V., Alekseevnina O.Ja. Izuchenie funkcional'nyh svojstv mjasa v zavisimosti ot sostava posolochnoj smesi [Studying of meat functional properties depending on curing mixture composition]. *Tekhnika i tekhnologiia pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2014, no. 1 (31), pp. 68 -72.

9. Potoroko I.Ju., Botvinnikova V.V., Feklicheva I.V. Vlijanie rastitel'nyh komponentov na aktivnost' simbioticheskoj zakvaski kefirnogo gribka i formirovanie kachestva kislomolochnyh napitkov [Impact of plant components on activity of symbiotic fermentation of kefir grains and formation of fermented milk drinks quality]. *Vestnik JuZhNO-Ural "Skogo gosudarstvennogo universiteta. Serija "Pishhevye i biotehnologii"* [Bulletin of South Ural State University, Series "Food and Biotechnology"], 2014, vol. 2, no. 1, pp. 34-41.

10. Solov'eva A.A., Zinina O.V., Rebezov M.B., Lakeeva M.L., Gavrilova E.V. Aktual'nye biotehnologicheskie reshenija v mjasnoj promyshlennosti [Topical biotechnological solutions in the meat industry]. *Molodoj uchenyj*, 2013, no. 5, pp. 105-107.

11. *Produkty iz svininy i govjadiny. Tehnicheskie uslovija. TU 9213-003-45125928-97* [Products from pork and beef. Technical Conditions. TC 9213-003-45125928-97]. Moscow, 1998.

12. Hamaganova I.V., Hanhalaeva I.A., Hamaganova I.V. Vlijanie propionovokislyh bakterij na fiziko-himicheskie processy pri posole mjasa [Effect of propionic acid bacteria on physical and chemical processes in salting of meat]. *Vse o mjase* [All about the meat], 2010, no. 1, pp. 12-13.

South Ural State University (National Research University),
76, Lenin prospekt, Chelyabinsk, 454080, Russia.
Phone: +7 (351) 267-96-70,
e-mail: admin@susu.ac.ru

Дата поступления: 21.10.2014

УДК 664.6

Н.Л. Наумова

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ДОЗИРОВКИ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ «СЕЛЕКСЕН» ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Одним из значимых показателей качества функционального продукта является его способность сохранять свои лечебно-профилактические свойства в течение всего срока годности. В статье представлены результаты эксперимента по обогащению булочных изделий ускоренного и традиционного опарного способов производства селеном и их математическая обработка. Установлено разрушение селена в процессе производства изделий на уровне 45–55 % от вносимой дозировки. При хранении неупакованных изделий ускоренного способа производства потери селена составили 2–24 %, опарного способа – 2–28 %. В упакованных изделиях, полученных на опаре, при закладках селена 50 и 100 мкг/100 г содержание микроэлемента к концу срока годности продукции (72 часа) не изменяется, при остальных дозировках селена потери составили 9–19 %; а в упакованных изделиях, полученных ускоренным способом – от 4 до 24 % с наибольшим сохранением селена при первоначальных дозировках 50 и 100 мкг/100 г. При исследовании зависимости между потерями селена в процессе производства, в процессе хранения изделий и вносимой дозировкой, установлено наличие явно выраженной положительной корреляции между упомянутыми переменными со значимыми коэффициентами корреляции. При сравнении средних значений общих потерь селена в упакованной продукции обоих способов производства критерий Манна–Уитни на уровне значимости 0,1 показал наличие статистически значимых различий между распределениями изучаемых показателей. Упакованная продукция опарного способа производства имеет меньшие потери селена при хранении. Учитывая множество факторов, при изготовлении булочных изделий без упаковки рекомендуется ускоренный способ производства при закладке селена 40 мкг/100 г (174 мкг/100 г пищевой добавки «Селексен»); при изготовлении продукции в упаковке – опарный способ производства при закладке селена 40 мкг/100 г (174 мкг/100 г пищевой добавки «Селексен»).

Булочные изделия, обогащенные продукты питания, селен, статистические методы, результаты эксперимента, достоверность.

Введение

Одобренная Правительством Российской Федерации Концепция государственной политики в области здорового питания населения России на период до 2020 г. и государственная программа «Здоровое питание» до 2025 г. рассматривают производство продуктов массового потребления, обогащенных эссенциальными нутриентами, включая массовые сорта хлебобулочных изделий, в качестве важнейшей и первоочередной меры, от которой решающим образом зависит улучшение питания и здоровья населения России. В связи с этим на первый план выходит проблема функционального питания с его оздоровительной идеологией [5].