

ISSN 1392-0227 (print)
ISSN 2335-8793 (online)

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETO
MAISTO INSTITUTAS**

**FOOD INSTITUTE OF KAUNAS UNIVERSITY
OF TECHNOLOGY**

**ПИЩЕВОЙ ИНСТИТУТ КАУНАССКОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**Maisto chemija ir technologija
Food chemistry and technology
Химия и технология пищи**

**Mokslo darbai
Proceedings
Научные труды**

2016. T. 50, Nr. 1

**Eina nuo 1964 m.
Published since 1964
Издается с 1964 г.**

Kaunas • 2016

Maisto chemija ir technologija – Food Chemistry and Technology

Išėina 2 kartus per metus – 2 issues per year

Leidėjas – Publisher:

KTU Maisto Institutas – KTU Food Institute
Taikos pr. 92, LT-51180 Kaunas, Lithuania
tel. (370 37) 312393
mai@ktu.lt
http://ktu.edu/mai

Redaktorių kolegija – Editorial board:

Vyriausioji redaktorė
Editor in Chief
habil. dr. **Joana Šalomskienė**
KTU MaI
Food Institute of Kaunas
University of Technology,
Lithuania
Tel. (370 37) 312380

Prof. **Andrej Malkov**
Loughborough universitetas, JK
Loughborough university,
United Kingdom

Dr. **Antanas Šarkinas**
KTU MaI
Food Institute of Kaunas
University of Technology,
Lithuania

Atsakingoji sekretorė
Executive Editor
Emilija Golovanova
KTU MaI
Food Institute of Kaunas
University of Technology,
Lithuania
Tel. (370 37) 312358

Dr. **Dalė Malkova**
Glazgo universitetas, JK
Glasgow University,
United Kingdom

Dr. **Thierry Talou**
Tulūzos nacionalinis
politechnikos institutas,
Prancūzija
National Polytechnic Institute
of Toulouse, France

Dr. **Galina Garmienė**
KTU MaI
Food Institute of Kaunas
University of Technology,
Lithuania

Prof. dr. **Jozef Nagy**
Veterinarijos medicinos
universitetas, Slovakija
University of Veterinary Medicine,
Slovakia

Prof. dr. **Rimantas Venskutonis**
KTU
Kaunas University of
Technology, Lithuania

Prof. dr. **Vladimir Jukalo**
Ternopolio valstybinis technikos
universitetas, Ukraina
Ternopil State Technical
University, Ukraine

Prof. dr. **Toomas Paalme**
Talino technologijos universitetas,
Estija
Tallinn University of Technology,
Estonia

Doc. dr. **Rimantė Vinauskienė**
KTU
Kaunas University of
Technology, Lithuania

Prof. dr. **Daina Kārklīņa**
Latvijas žemēs ūkio universitetas
Latvia University of Agriculture,
Latvia

Habil. dr. **Irina Rožkova**
Rusijos pieno pramonės mokslo
tyrimo institutas, Rusija
All-Russian Dairy Research
Institute, Russia

Doc. dr. **Gintarė Zaborskienė**
LSMU
Lithuanian University of Health
Sciences, Lithuania

„Maisto chemija ir technologija“ cituojamas – is covered by the:

CAB ABSTRACTS Database Index Copernicus

Redaktorių kolegijos adresas –

Address for correspondence:

Taikos pr. 92, LT-51180 Kaunas, Lithuania
tel. (370 37) 312380, 312393
mai@ktu.lt
http://ktu.edu/mai

Turinys ♦ Contents

I. Jasutienė, G. Garmienė, A. Šarkinas. Pieno gėrimų ir jogurto su įvairiais uogų produktų priedais antioksidacinės savybės ir spalvos charakteristikos.....	5
И. Кишенько, Ю. Крыжова, М. Филоненко. Особенности использования трансклотаминазы в технологии реструктурированных ветчин из говядины	12
О. Кочубей-Литвиненко, А. Українець, В. Ищенко, Н. Суходольская, Н. Ищенко. Изучение возможных преобразований лактозы в молочной сыворотке, обработанной электроискровыми разрядами	20
А. Кретов, А. Українець, В. Пасичный, А.-Х. Хайдер М., М. Полумбрик. Исследования микроструктуры мяса перепелов в процессе замораживания	29
Т. Лисовская, В. Юкало, Н. Чёрная. Изучение возможности использования экструдированной кукурузной муки в технологии бисквита для диетического питания.....	36
Г. Полищук, Г. Симахина, И. Устименко, В. Дорошенко, Р. Раманаускас. Научное обоснование состава эмульсий для нормализации белково-жировых продуктов	45
И. Страшинский, В. Пасичный, О. Фурсик. Влияние содержащей белок пищевой композиции на качество вареных колбасных изделий	56
L. Šernienė, G. I. Šaikamal, A. Ž. Isabaev, L. Laučienė, D. Sekmokienė. Ūkio dydžio įtakos pieno kokybės rodikliams analizė Baltijos šalyse ir Kazachijoje	68
D. Vizbickienė, E. Bartkienė, S. Gustienė, G. Juodeikienė, Ž. Valatkevičienė. Miežinių raugų, sucukrintų celiulaze ir fermentuotų <i>Pediococcus acidilactici</i> , įtaka kvietinių kepinų kokybei.....	75
Nurodymai straipsnių autoriams	85
Instructions to Authors	87

Влияние содержащей белок пищевой композиции на качество вареных колбасных изделий

Игорь Страшинский, Василий Пасичный, Оксана Фурсик

Национальный университет пищевых технологий, ул. Владимирская 68, 01033 Киев, Украина; тел. (+38067) 798-70-63; эл. п. sim2407@i.ua

Повышение экономической эффективности производства, решение проблемы низких функционально-технологических свойств сырья и обеспечение населения высококачественными мясными продуктами с заданными стабильными свойствами является актуальным для перерабатывающих мясо производств.

В статье описана возможность стабилизации структурно-механических свойств и органолептических характеристик вареных колбасных изделий путем внесения в состав основного сырья разработанной и исследованной содержащей белок композиции.

Опытным путем определено, что внесение разработанной композиции влияет на физико-химические свойства вареных колбасных изделий.

Так, содержание влаги и золы увеличивается в среднем на 8 % и на 18 %, а содержание белка и жира уменьшается в среднем на 8–15 % и на 23 % соответственно.

Установлено, что использование содержащей белок композиции позволяет повысить показатели влагосвязывающей способности вареных колбас в среднем на 7 %.

Содержащая белок композиция положительно влияет на структурно-механические свойства вареных колбас, которые характеризуются показателем пенетрации.

Доказано, что внесение композиции уменьшает твердость и жесткость колбас, обеспечивая высокие органолептические показатели вареных колбас. Определено, что для получения высоких показателей качества колбасных изделий доля содержащей белок композиции может составлять до 30 % при содержании в рецептуре 30 % мяса птицы механического обваливания.

Ключевые слова: сила пенетрации, белковые препараты, содержащая белок композиция, мясо птицы механического обваливания, вареные колбасные изделия.

Введение

В производстве колбасных изделий, и в первую очередь вареных, часто используется мясо с низкими функционально-технологическими свойствами (ФТС), в частности с отклонениями от классического развития автолитических процессов – PSE (pale, soft, exudative), DFD (dark, firm, dry), RSE (red, soft, exudative). Также широко применяется мясо механического дообваливания, мясное сырье с повышенным содержанием соединительной ткани.

Комплексное решение проблемы низких ФТС сырья и повышение экономической эффективности производства, исключение брака продукции за счет рационального использования пищевых добавок и композиций на их основе является актуальным и позволяет обеспечить население доступными высококачественными продуктами питания.

В связи с многообразием пищевых добавок на рынке, различием их характеристик и отсутствием достаточной базы стандартизированных требований к ним в реальных условиях производства перед технологами возникает проблема их рационального использования [1].

В такой ситуации одним из путей решения данной проблемы является комплексная оценка свойств выбранных пищевых добавок и композиций, оценка их способности решать специфические технологические задачи в условиях производства.

Пищевые добавки-структурообразователи позволяют обеспечить стойкость пищевых дисперсных систем (в том числе мясных изделий), высокие органолептические показатели, структурно-механические свойства (СМС), величину выхода готового продукта [2].

Изучение влияния каррагинана на свойства сосисок с мясом индейки показывает, что его

использование в количестве 0,2 % и 0,5 % повышает эластичность и не влияет на вкус колбас, но улучшает внешний вид и структуру. Увеличение количества структурообразователя снижает эластичность и ухудшает органолептические показатели колбасных изделий [3].

Использование карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) и микрокристаллической целлюлозы (МКЦ) в составе колбасных изделий взамен жирового сырья позволяет не только улучшить ФТС мясных изделий, снизить затраты на их производство, но и способствует изготовлению низкокалорийных колбас. В результате использования лазерной сканирующей микроскопии для определения текстуры и реологических характеристик установлено, что рациональное количество использования КМЦ составляет не выше 1 %, поскольку наблюдается дестабилизация мясной системы, которая после термической обработки не образует целостной упругой сети белковых соединений. МКЦ совместима с белковой матрицей мясного сырья и обеспечивает повышение твердости с увеличением концентрации от 0,3 % до 2 % (1405–16051 Н/100 г) по сравнению с контролем (1381 Н/100 г), сохраняя при этом высокие показатели влагосвязывающей способности (ВСС) [4].

Широко используются не только индивидуальные гидроколлоиды, но и их композиции, которые при совместном внесении могут проявлять три различных типа взаимодействий: индифферентность, антагонизм и синергизм. Особое значение приобретают гидроколлоиды, которые обладают синергическим эффектом друг к другу и к составляющим компонентам продукта.

В работе [5] представлен анализ изменений относительной деформации сжатия, которые показывают, что наиболее эластичным является образец колбасы с применением смеси гуаровой, ксантановой и конжаковой камедей в соотношении 1,5:1:2,5 – относительная деформация сжатия выше на 36,14 %, чем в контрольном. В опытном образце с применением гуаровой, ксантановой камедей и камеди рожкового дерева в соотношении 1:1:1 данный показатель был выше на 33,49 %. Потери влаги при термообработке в контроле и опытных образцах имеют между собой незначительное отклонение. Это обусловлено влагоудерживающей способностью избранных смесей камедей и подтверждает правильность их подбора для обеспечения планируемого выхода вареных колбас.

Внесение смеси камеди рожкового дерева и к-каррагинана в мясные продукты с высоким содержанием крахмала позволяет повысить выход продукта за счет уменьшения выделенной влаги при термообработке. Это обусловлено синергическим действием к-каррагинана по отношению к камеди рожкового дерева, что способствует увеличению влагоудерживающей способности и улучшению структуры готового продукта [6].

Коллоидная система фарша, содержащая миофибриллярные белки, при нагревании образует эластичную белковую сетку, прочность которой зависит от количества экстрагированных из миофибрилл белков в процессе приготовления фарша. Качество мяса, рецептура и степень измельчения жира должны обеспечивать достаточное количество солерастворимых белков в фарше для обеспечения его устойчивости [7]. Снижение их содержания, обусловленное необходимостью уменьшения количества мяса, и низкие ФТС мясного сырья являются одним из факторов применения не мясных белков, близких по свойствам к миозину. Особую важность приобретает использование белковых препаратов животного и растительного происхождения ввиду их высоких ФТС (прежде всего влагосвязывающей и гелеобразующей способностей), что позволяет улучшить реологические свойства готовых изделий.

В производстве мясных продуктов поликомпонентного состава чаще всего используют изолированные и концентрированные соевые белки, а также их текстураты. При добавлении соевого белка в продукт на этапе приготовления мясного фарша он играет роль связующего структурообразующего вещества, одновременно заменяя часть мяса. Благодаря этому при дальнейшей тепловой обработке создаются прочные связи между соевыми и мясными белками, в результате чего получают продукт стабильной структуры [8].

Использование белковых препаратов (изолят соевого белка, изолят белка сыворотки) в составе мясных изделий позволяет уменьшить потери при термообработке и повысить выход. Так, соевый изолят с низкими желирующими свойствами повышает эмульгирующую способность и стабилизирует мясную эмульсию при его внесении взамен 12–14 % мясного сырья. Исследование текстуры и реологических характеристик показывает, что не мясные белки способствуют образованию более твердой и плотной структуры, а также влияют на цвет готовой продукции. Световая микроскопия опытных образцов показала, что эти белки

снижают агрегации жировых глобул. Белки сыворотки и изолята соевого белка с высокими желатирующими свойствами образуют отдельные участки внутри матрицы мясного белка и благодаря взаимодействию в ней обеспечивают высокое качество продукта [9].

Авторами [10] исследовано влияние желатина, полученного из кожи каракатицы, на стабильность эмульсии, физико-химические свойства, влагосвязывающую способность (ВСС), структурные свойства, цвет и сенсорные характеристики колбас из мяса индейки при различных уровнях замены мясного сырья. Полученные результаты показали, что добавление белка увеличивает стабильность эмульсии, ВСС, не оказывает влияния на вкус и существенно улучшает физико-химические, структурные и органолептические свойства колбас.

В работе [11] представлены данные сенсорных и физико-химических свойств колбасных изделий, в которых провели замену 50 % свиного шпика разработанными гелями, содержащими свиную шкуру, воду и аморфную целлюлозу в различных соотношениях (1:1:0; 1:1:0,1; 1:1:0,2; 1:1:0,3; 1:1:0,4). Результаты исследований показали, что в опытных образцах уменьшается содержание жира на 42 %, содержание влаги и белка увеличивается на 8 % и на 18 % соответственно по сравнению с контрольными. Использование аморфной целлюлозы способствует снижению потерь в результате термообработки и обеспечивает стабильное качество готового продукта. Ее высокое содержание (1:1:0,3 и 1:1:0,4) повышает твердость и липкость продукта при разжевывании. Наиболее эффективным является соотношение 1:1:0,2 (свиная шкура:вода:аморфная целлюлоза) поскольку ее внесение вместо аналогичного количества жировой ткани позволяет получить продукт с высокими сенсорными характеристиками и низким содержанием жира.

Исследования влияния смеси концентрата соевого белка и к-каррагенана (соотношение 3:1), внесенной в количестве до 3 % при варьировании содержания жировой ткани (20–40 %), на качество колбасных изделий доказали, что внесение способствует повышению влагосвязывающей способности и термической стабильности мясных эмульсий независимо от содержания жира [12].

При замене жирового сырья в составе сосисок эмульсией на основе белка куриной плазмы в количествах 10 %, 15 %, 20 % и 30 % наблюдается повышение содержания белка и

влаги, уменьшение содержания жира и соответственно калорийности. Показатель pH готового продукта увеличился и составил 6,4–6,6 единицы по сравнению с образцами без данной эмульсии (6,2). Наблюдалось уменьшение потерь при термической обработке в среднем на 50 % и повышение устойчивости мясной эмульсии в среднем на 30–50 % в результате предварительного эмульгирования жира белками куриной плазмы и лучшего распределения их в водно-мясной основе продукта. Доказано, что внесение эмульсии, содержащей 10 % жира и 2 % белков куриной плазмы, обеспечивает образование более плотной структуры с выраженным взаимодействием “белок-белок” и равномерным распределением жировых глобул, что соответственно улучшает жиродерживающую и влагоудерживающую способности [13].

Использование мяса птицы механического обваливания (МПМО) в составе колбасных изделий существенно влияет на реологические характеристики. В ходе исследований проводили замену мясного сырья данным ингредиентом в количестве 0–100 %. Установлено, что внесение в рецептуру колбас выше 60 % МПМО способствовало резкому ухудшению текстуры и реологических показателей [14].

Использование кремнезема в фаршах с мясом идейки способствует повышению вязкости до 17 %, что указывает на более значительное влияние нанокompозита на структурообразование фаршевой системы на уровне взаимодействия с мясными белками [15].

Учитывая вышеизложенное, является актуальным расширение научно-практических представлений о функционально-технологическом потенциале структурообразующих добавок (белковых препаратов и гидроколлоидов), о специфике их взаимодействия между собой и влиянии на фаршевые системы и готовые продукты.

Целью работы является исследование изменений качественных показателей готовых вареных колбасных изделий при внесении в состав рецептур разработанной содержащей пищевой белок композиции и мяса птицы механического обваливания.

Определение влияния пищевой композиции, которая содержит рационально подобранную смесь белковых препаратов животного и растительного происхождения с гидроколлоидами и структуроформирующим нанокompозитом (пищевая добавка Е 551 – кремнезем), на свойства готовых колбасных изделий при внесении в состав основного сырья

совместно с мясом птицы механического обваливания являлось инновационным технологическим решением.

Материалы и методы исследования

МПМО имеет значительный практический интерес с позиции эффективного использования в технологии мясных продуктов, в частности, вареных колбас. В исследованиях использовали МПМО с содержанием 70–75 % влаги, 13–20 % жира, 10–15 % белка, 0,5–1,5 % кальция. Состав предоставлен производителем ООО “Агро-Овен” и соответствует литературным данным [16].

Для получения стабильной структуры фарша необходимо присутствие в нем веществ, стабилизирующих систему и дополняющих действие мясных белков, особенно в случае их недостаточного количества или при использовании мясного сырья с низкими функционально-технологическими характеристиками.

Содержащая белок композиция включала: белок свиной шкурки Белкотон-С95 – 35 %, соевый изолят Pro Vo 500 U – 15 %, гуаровую камедь – 20 %, ксантановую камедь – 8 %, карбоксиметилцеллюлозу – 15 %, сухую молочную сыворотку – 7 % [17].

Протеин животного происхождения из свиной шкурки Белкотон-С95 являет собой мелкодисперсный порошок (<355 μm) светло-кремового цвета, нейтрального вкуса. Содержание белка составляет 93–95 %. Рекомендована степень гидратации 1:20. Предприятие-производитель – “Scanflavour”, Дания. Соевый изолят Pro Vo 500 U – порошок светло-желтого или кремового цвета с нейтральным вкусом, содержание белков не менее 90 %. Насыпная плотность – 350–450 г/л. Рекомендован для использования в пищевой промышленности (мясоперерабатывающей, рыбной, кондитерской отраслях). Степень гидратации – 1:4–6. Производство: Группа Компаний “Протеин, Технологии, Ингредиенты”, Россия.

Сухая молочная сыворотка представляет собой мелкодисперсный сухой гигроскопичный порошок от белого до желтого цвета. Вкус и запах – сладкий, слегка кисловатый, без посторонних привкусов и запахов. Содержание влаги не более 4 %, лактозы – не менее 75,0 %, жира – не более 1,5 %, минеральных веществ – не более 8,5 %, протеинов – не менее 11,5 %. pH – не менее 6,2. Предприятие-производитель – ООО “Тульчинский маслосырзавод”, Украина. Гуаровая камедь (E412) – порошок от белого до желтоватого цвета, практически без запаха.

Содержит 80 % галактоманнанов, 12 % воды, 5 % белка, 2 % нерастворимого в кислоте осадка или сырых волокон, 0,5 % золы, 0,5 % жира. Растворяется в холодной воде, образуя вязкие растворы в области pH 2,5–7,0 с вязкостью 1%-го раствора минимум 5000 cps.

Ксантановая камедь (E415) – имеет белый или кремовый цвет, выпускается в порошкообразной форме. Вязкость 1700–1800 cps, pH 1%-го раствора 6,8. Размер частиц 80 mesh.

Карбоксиметилцеллюлоза (E466) – водорастворимое анионное производное целлюлозы, представляющее собой кристаллический порошок, светло-желтого или белого цвета не имеющий вкуса и запаха. Характеризуется высокой растворимостью в воде, вязкость 1%-го раствора составляет 6000–6500 cps, pH 6–8,5. Страна-производитель карбоксиметилцеллюлозы, ксантановой камеди – Финляндия, предприятие: CP Kelco, гуаровой камеди – “Sarda Gums & Chemicals”, Индия.

Исследованиями [17, 18] установлена рациональную степень гидратации композиции на уровне 1:20, которая обеспечивает необходимые свойства гелей. Гидратацию проводили водой с температурой 8–12 °C в присутствии нанокомпозита, доля которого в составе разработанной содержащей белок композиции составляла 0,3 % от массы приготовленного геля.

В качестве нанокомпозита использовали кремнезем, синтезированный специалистами отдела аморфных структур и структурно упорядоченных оксидов института им. А. А. Чуйко НАН Украины, удельной площадью поверхности $S_{\text{БЕТ}}=232 \text{ м}^2/\text{г}$, с соответствующим радиусом первичных наночастиц 5,88 нм и насыпной плотностью $\rho_0 \approx 22 \text{ г}/\text{см}^3$ [19]. Целесообразность внесения данной пищевой добавки (E551) подтверждается проведенными исследованиями по определению ее влияния на свойства мясных белков [15] и белковых препаратов [20, 21]. Ее использование в составе разработанной композиции позволило улучшить основные ФТС и СМС (влагосвязывающая способность увеличилась в среднем на 3–4 %, эмульгирующая способность и стабильность эмульсии – на 3–5 %) [17, 18].

Модельные рецептуры вареных колбас представлены в таблице 1. В рецептурах в составе основного сырья гидратированная содержащая белок композиция составляла 15 % и 30 %. В качестве контрольного образца использовали рецептуру согласно ТУ 15.1-20021369-005:2007.

Таблица 1. Рецептуры вареных колбас, проц.
Table 1. Recipes of the cooked sausages, in percent

Компоненты	Контрольный образец	Рецептуры			
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Говядина второго сорта	20	20	20	10	15
Свинина полужирная	20	20	15	10	10
Красное куриное мясо	44	14	14	14	14
Шпик	10	10	10	-	-
Мясо птицы механического обваливания	-	20	20	30	30
Пшеничная мука	1	1	1	1	1
Меланж	5	-	5	5	-
Сухая композиция: вода для гидратации*	-	0,75:14,25	0,75:14,25	1,45:28,55	1,45:28,55
Всего	100	100	100	100	100
Вспомогательные материалы, г на 100 кг					
Поваренная соль	2000	2000	2000	2000	2000
Сахар	150	150	150	150	150
Перец черный	100	100	100	100	100
Перец душистый	50	50	50	50	50
Чеснок сушеный	50	50	50	50	50
Рис ферментированный	-	150	150	150	150
Триполифосфат натрия	300	300	300	300	300
Нитрит натрия**	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5

Примечания: *Дополнительно вносили нанокомпозит в количестве 0,3 % от массы приготовленного геля;

** Дополнительно вносили нитрит натрия в виде 0,5 % раствора.

Изготовление опытных образцов вареных колбас проводили согласно стандартной технологии производства. Предварительно подготовленное сырье (посол $t=(4\pm 2)$ °С, $\tau=24$ часов и измельчение на мясорубке $d_{\text{реш.}}=3$ мм (Zelmer MM 1200.84, Германия)) подается на куттерование (куттер Sirman C4VV, Италия) ($\tau=8-12$ мин, t фарша не выше 12 °С). На этом этапе вносится разработанная композиция после нежирного сырья, нитрита натрия и фосфатов, с необходимым количеством поваренной соли и с внесением дополнительной влаги в количестве 20 % на основное сырье. Сформованные колбасные батоны (наполнение на шприце (Frosty SV-7, Италия), коллагеновая оболочка “ЛС” ООО “Прилуцкий завод” “Белкозин” диаметром 45 мм) подают на осаживание $\tau=2-2,5$ часа при $t=6\pm 2$ °С. Последовательность термическая обработки следующая: обжарка ($t=(90\pm 10)$ °С, $\phi=10\pm 20$ %, $\tau=60-65$ мин до $t=35-45$ °С в центре батона), варка ($t=75-85$ °С, $\phi=90-100$ %, $\tau=60-70$ мин до $t=(70\pm 2)$ °С в центре батона), охлаждение в воде $t=8\pm 10$ °С, $\tau=10-15$ мин и доохлаждение воздухом в камере $t=8$ °С, $\tau=4$ часа.

Для изготовления контрольного и опытных образцов согласно технологической схеме

производства вареных колбас использовали оборудование кафедры технологии мяса и мясных продуктов Национального университета пищевых технологий.

В готовых образцах вареных колбас исследовали физико-химические показатели (содержание влаги, белка, золы, жира), влагосвязывающую способность, показатель рН, силу пенетрации в качестве структурно-механического показателя для характеристики консистенции, а также органолептические показатели.

Содержание влаги определяли путем высушивания навески продукта с последующим взвешиванием и измерением изменения массы. Массовую долю жира – методом экстракции в аппарате Сокслета. Содержание водорастворимых белков определяли биуретовым методом с использованием фотоэлектроколориметра (APEL AP-101) при длине волны 540 нм. Содержание золы – путем сжигания органической части продукта при 500–800 °С в тигле [22].

Метод определения ВСС основан на определении площади выделенной из навески массой 300 мг влаги в результате 10-минутного прессования грузом массой 1 кг. Показатели ВСС_а (содержание связанной влаги в проц. к

общей влаги в продукте) и BCC_m (содержание связанной влаги в проц. к массе навески продукта) соответственно рассчитывали по формулам:

$$BCC_a = (A - 8,4B) \times 100 / A$$

$$BCC_m = (A - 8,4B) \times 100 / m_0$$

где: A – общее содержание влаги в навеске, мг;
 B – площадь выделенной влаги, $см^2$;
 m_0 – масса навески, мг [18].

Определение концентрации ионов водорода проводили на рН-метре HI 98128 в водяной вытяжке измельченной навески с модулем гидратации 1:10 при 30-минутном настаивании [22].

Для определения пластичности использовали результаты, полученные при определении влагосвязывающей способности методом прессования. Пластичность фарша вычислили по формуле:

$$P = \frac{B_{\phi}}{m}, \text{ см}^2/\text{г},$$

где: B_{ϕ} – площадь пятна продукта после прессования, $см^2$;
 m – масса навески продукта, г [23].

Для характеристики консистенции и структурно-механических свойств определили показатель φ измерением глубины погружения индентора в готовый продукт и проводили расчет по формуле:

$$\varphi = \frac{X_i}{X_{оп}} = f(x),$$

где: X_i – глубина погружения индентора для i -го образца;
 $X_{оп}$ – глубина погружения индентора.

Образец готового продукта с оптимальной консистенцией согласно сенсорному анализу был изготовлен на предприятии ООО “Тульчинмясо” ($X_{оп}=21$ при $H=360$ мм).

Если показатель $\varphi < 1$, продукт считается жестким, твердым; $\varphi = 1$ – продукт оптимально удовлетворяет требованиям высокого качества; $\varphi > 1$ – продукт рыхлый, мягкий. В категории пищевых продуктов жесткий продукт в зависимости от степени жесткости имеет разные значения $0,1 < \varphi < 0,9$, оптимальной консистенции

или приближенных к ней – $0,9 \leq \varphi \leq 1,1$ и соответственно рыхлой – $1,1 < \varphi < 5$ [24].

Органолептические показатели вареных колбасных изделий определяли в соответствии со стандартом ДСТУ 4436:2005¹ по пятибалльной шкале. Исследование проводили 9 дегустаторов, которые характеризовали продукт по шести показателям (внешний вид, цвет, запах, консистенция, вкус и сочность). Подготовку к дегустации проводили в соответствии с требованиями стандарта ДСТУ 4823:2007². После проведения оценки каждый оценщик заполнил дегустационные листы. Полученные результаты подытожили и получили общую органолептическую оценку продукта.

Абсолютную погрешность измерений определяли с помощью критерия Стьюдента, доверительный интервал $P=0,95$, количество повторов в определениях 3–4, количество параллельных проб исследуемых образцов – 3.

Результаты и обсуждение

На начальном этапе исследований в готовых продуктах определили физико-химические показатели (содержание влаги, белка, жира, золы), которые приведены в таблице 2.

Анализ физико-химических показателей вареных колбас свидетельствует об увеличении количества золы в образцах по рецептурам № 3 и № 4, поскольку использование МПМО приводит к повышению содержания костного остатка и кальция. Содержание белка в опытных образцах уменьшилось, поскольку замена мясного сырья гидратированной содержащей белок композицией и МПМО не позволила компенсировать его количество на уровне контрольного образца. Содержание жира по сравнению с контрольным образцом в готовых изделиях согласно рецептурам № 1 и № 2 почти не изменилось, а для рецептур № 3 и № 4 наблюдается его снижение, что связано с полной заменой шпика разработанной композицией и МПМО.

На следующем этапе определяли показатели BCC_a и BCC_m для контрольного и опытных образцов готового продукта (рис. 1).

¹ ДСТУ 4436:2005. Колбасы вареные. Сосиски. Сардельки. Хлебы мясные. Общие технические условия.

² ДСТУ 4823.1:2007 Продукты мясные. Органолептические оценки показателей качества. Часть 1. Термины и определения понятий.

Таблица 2. Физико-химические показатели вареных колбас
Table 2. Physico-chemical characteristics of cooked sausages

Вареные колбасы	Влага, проц.	Зола, проц.	Белок, проц.	Жир, проц.
Контрольный образец	65,5±2,6	2,00±0,08	12,5±0,7	18,8±0,5
Рецептура № 1	67,0±2,7	1,96±0,07	11,6±0,65	18,2±0,5
Рецептура № 2	68,0±2,6	1,94±0,07	11,2±0,6	17,6±0,58
Рецептура № 3	74,1±3,0	2,80±0,09	9,5±0,5	11,4±0,3
Рецептура № 4	71,5±3,0	2,70±0,09	10,9±0,55	12,4±0,26

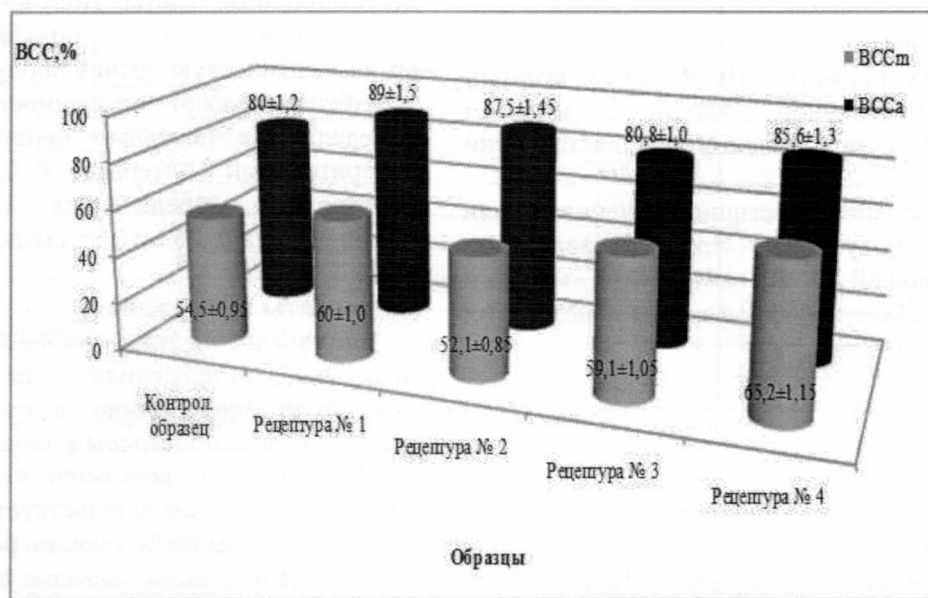


Рис. 1. Зависимость показателей влагосвязывающей способности в готовом продукте от рецептурного состава

Fig. 1. Dependence of the water binding capacity in the finished product from the prescription formulation

На рисунке 1 видно, что влагосвязывающая способность вареных колбас, изготовленных по рецептуре № 1, увеличилась на 11 %, по рецептуре № 2 – на 9,4 %, по рецептуре № 4 – на 7 %, по рецептуре № 3 – идентична контрольному образцу. По сравнению с мясными фаршами данный показатель для контрольного образца вареных колбас, рецептов № 1 и № 2 снизился в среднем на 9,6 %, а для рецептов № 3 и № 4 почти не изменился [25]. Это обусловлено внесением в состав рецептуры содержащей белок композиции, которая благодаря рациональному подбору ее составляющих проявляет термостабильность и способность удерживать жир и дополнительную влагу. Выражение данных способностей обосновано основными свойствами избранных компонентов композиции. Так, белковые препараты (в частности, коллаген)

вследствие происходящей при термической обработке денатурации проявляют способность прочно удерживать влагу и образуют гелевую белковую матрицу. Соевый изолят, который содержит композиция, равномерно распределяется и встраивается в матрицу коллагенового геля, тем самым обеспечивает его устойчивость. Также избранные смеси гидроколлоидов характеризуются высокой влагоудерживающей способностью и обеспечивают стабильно высокие свойства готовых продуктов. На это влияет микроструктура КМЦ, представляющая собой разветвленную систему капилляров, а также способность волокон к агрегированию с образованием армированной сетки, которая стабилизирует мясную систему и предупреждает отделение влаги и жира.

Денатурация белков, происходящая во время термической обработки, модифицирует структуру белковых глобул или молекул и изменяет их свойства без нарушения ковалентных связей. После денатурации происходит формирование новых межмолекулярных связей и образование нерастворимого сгустка. Возникновение новых связей между пептидными цепями в белковой молекуле приводит к уменьшению количества гидрофильных центров за счет блокирования полярных групп в результате их взаимодействия. Это приводит к некоторому смещению изоэлектрической точки и рН, вследствие чего уменьшается показатель ВСС готового продукта по сравнению с фаршем.

Величина рН контрольного образца готового продукта составляла $(5,9 \pm 0,14)$; для опытных образцов готового продукта согласно рецептуре № 1 – $(6,45 \pm 0,12)$; рецептуре № 2 – $(6,0 \pm 0,16)$; рецептуре № 3 – $(6,5 \pm 0,19)$, рецептуре № 4 – $(6,35 \pm 0,15)$. Данный показатель по сравнению с фаршем достоверно увеличился в среднем на 4 %.

Показатель пластичности для контрольного образца готового продукта составлял $(4,7 \pm 0,18) \text{ см}^2/\text{г}$; для рецептуры № 1 – $(6,4 \pm 0,25) \text{ см}^2/\text{г}$; для рецептуры № 2 –

$(7,3 \pm 0,29) \text{ см}^2/\text{г}$; для рецептуры № 3 – $(11,6 \pm 0,35) \text{ см}^2/\text{г}$; для рецептуры № 4 – $(10,5 \pm 0,4) \text{ см}^2/\text{г}$. С увеличением в составе рецептур содержащей белок композиции и МПМО структура продукта становилась более сочной, пластичной и несколько рыхлой и по сравнению с фаршем приобретала структуру термотропных гелей.

Денатурация растворимых белков, сваривание и гидротермическая дезагрегация коллагена приводят к изменениям СМС продукта и увеличивают прочность структуры. В условиях тонкодисперсного состояния белковой части фарша, высокой концентрации дисперсной фазы, равномерного распределения данной фазы и дисперсионной среды становится возможным непосредственный контакт частиц между собой, что обуславливает их связывание в сплошную структуру и образование монолитной системы, которая характерна для готовых колбасных изделий. Поскольку структура в готовом продукте по сравнению с фаршем полностью меняется, в опытных образцах определяли показатели пенетрации, которые характеризуют ее СМС и консистенцию. Полученные результаты графически изображены на рисунке 2.

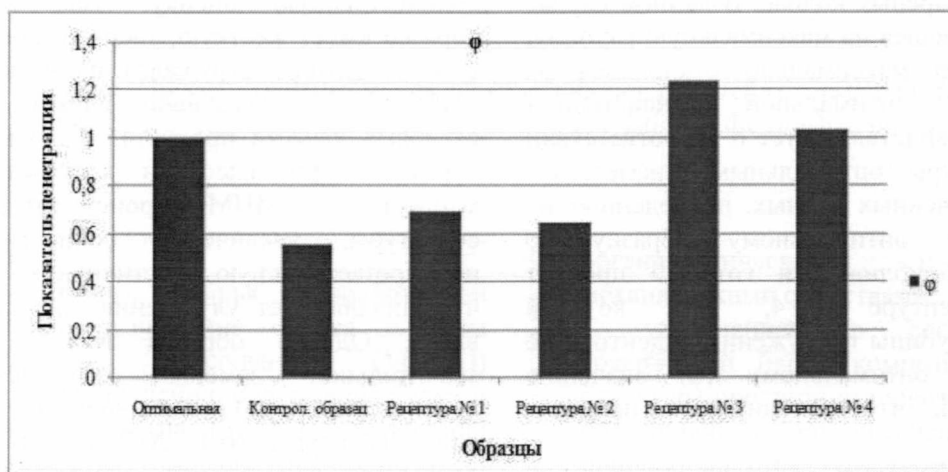


Рис. 2. Изменение консистенции опытных образцов по сравнению с оптимальной
Fig. 2. Changing the consistency of the test samples compared with the optimal one

Оптимальным значением при расчете показателя ϕ принята глубина погружения 21 мм при $H=360$ мм.

Для образца вареных колбас согласно рецептуре № 1 показатель пенетрации уменьшился на 22 %, для рецептуры № 2 – на 17 %, для рецептуры № 3 – на 57 %, для рецептуры № 4 – на 43,6 %, что свидетельствует об уменьшении жесткости и твердости продукта по сравнению с контрольным образцом, а также об увеличении сочности и в некоторых случаях появлении рыхлой консистенции.

Конденсационно-кристаллизационные структуры характерны для натуральных продуктов, однако могут образовываться из коагуляционных (характерных для фарша). Основным отличительный признак структур такого типа – большая по сравнению с коагуляционной прочность, отсутствие тиксотропии, необратимый характер разрушения, высокая хрупкость и упругость из-за изменения структуры, наличие внутренних напряжений [7]. Содержащая белок функциональная пищевая композиция и МПМО влияют на ряд этих показателей. Так, при их внесении в состав рецептур происходит уменьшение жесткости и улучшение сочности, причем с увеличением внесенного количества этот показатель растет и характеризуется глубиной погружения индентора. При слишком высоком количестве внесения композиции консистенция становится рыхлой и частично мазеобразной, что является негативным явлением для качественных характеристик вареных колбас. В данном случае индентор погружался на максимальную глубину, и показатель ϕ максимально отклонялся от значения для оптимальной консистенции продукта. Это свидетельствует о несоответствии данной рецептуры оптимальным показателям. Исходя из полученных данных, приведенных на рисунке 2, к оптимальному образцу по консистенции приближается готовый продукт согласно рецептуре № 4, для которой соотношение глубины погружения индентора по отношению к оптимальному (ϕ) значению составляет 1,04, что находится в пределах 0,9–1,1.

Полученные данные обусловлены высокой влагосвязывающей способностью избранных смесей гидроколлоидов, которые вследствие синергического действия обладают повышенной вязкостью, но неспособны образовать гелевые

структуры. Так, данные камеди растворимы в водной фазе и благодаря гидрофильным группам, которые распределены по всей длине молекулы, удерживают влагу, увеличивают вязкость и плотность растворов, тем самым влияют на консистенцию, внешний вид и сочность готовых колбасных изделий. Увеличение их содержания, вместе с МПМО, приводит к дестабилизации мясной системы, которая после термической обработки теряет способность образовывать целостную упругую сеть белковых соединений, тем самым ухудшает органолептические показатели вареных колбас.

Вместе с этим, белковые препараты обладают высокими желирующими свойствами и благодаря взаимодействию с мясным белком образуют плотные гелевые структуры с встроенными молекулами гидроколлоидов, обеспечивая качество продукта. Наноконкомпозит способствует структурообразованию в продукте в результате взаимодействия с белками.

Показатель пенетрации характеризует консистенцию продукта, поэтому на следующем этапе провели органолептическую оценку колбасных изделий. Данные графически изображены на рисунке 3.

Анализ полученных данных позволяет отметить стабилизацию цвета в результате внесения ферментированного риса, который нивелирует отсутствие достаточного количества миоглобина мышечной ткани.

Исследованием показателя пенетрации можно определить изменение консистенции и ее количественную оценку. Так, контрольный образец имеет жесткую, твердую консистенцию, т. к. индентор погружался на незначительную глубину, что негативно влияет на оценку вкусовых качеств продукта. В случае опытных образцов при внесении содержащей белок композиции и МПМО происходит размягчение структуры, увеличение сочности, продукт приобретает нежную, эластичную консистенцию, что способствует улучшению внешнего вида и вкуса. Однако образец № 3 в результате значительной замены отмечался рыхлой консистенцией, что негативно влияет на внешний вид. Рецептуры № 1, № 2 по общей оценке превосходили контрольный образец, а рецептура № 4 получила оценку, аналогичную контрольному образцу, однако по сравнению с ним отличалась более нежной, сочной консистенцией.

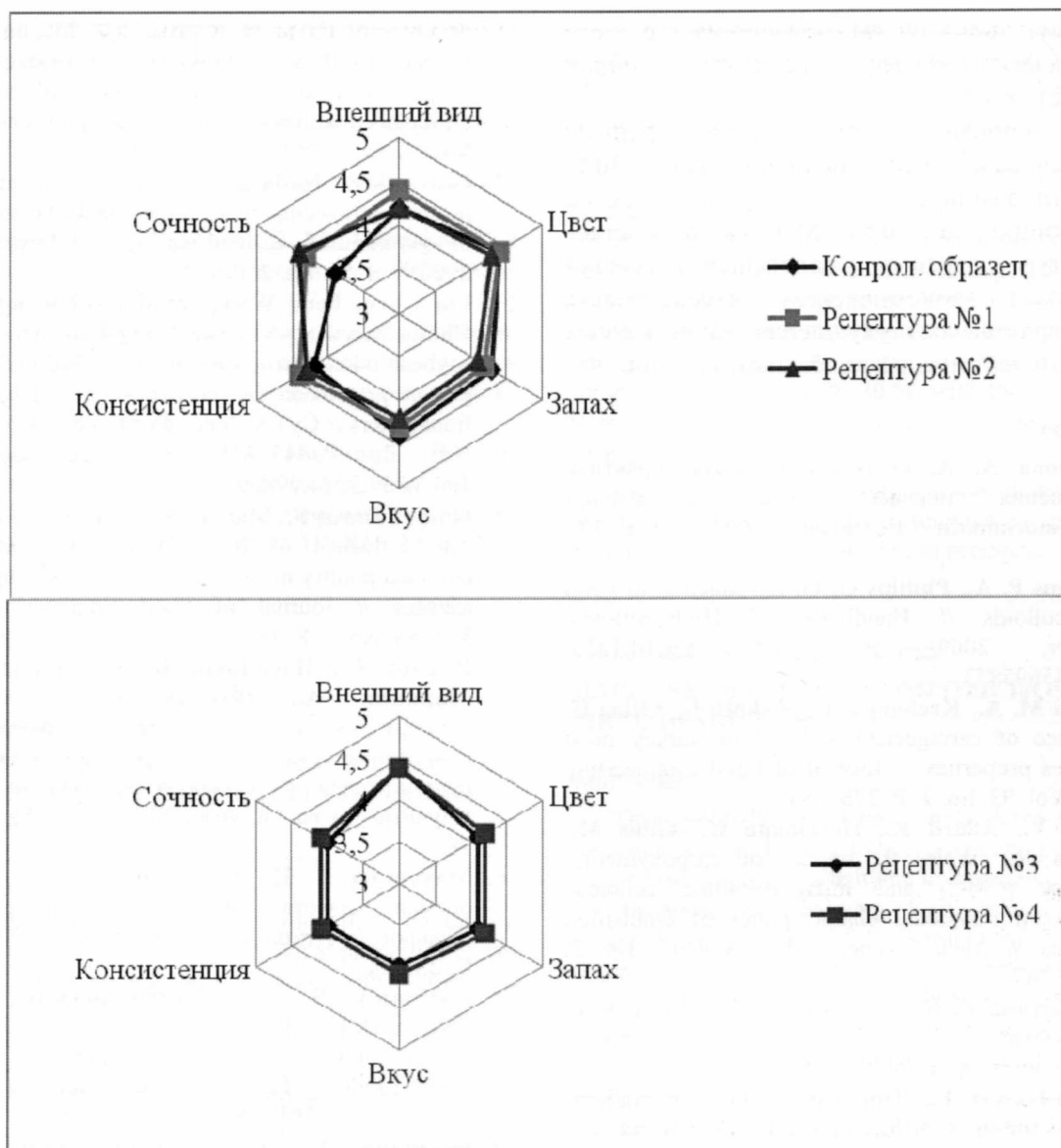


Рис. 3. Профилограммы органолептических показателей готовых изделий
Fig. 3. Profilogram of the organoleptic characteristics of the finished products

Выводы

1. Замена мясного сырья разработанной композицией, внесение мяса птицы механического обваливания (МПМО) приводит к уменьшению содержания белка и жира (в среднем на 13 %) и увеличению содержания влаги и золы (в среднем на 20 %) в опытных образцах вареных колбас за счет высокой степени гидратации и наличия костного остатка в составе МПМО.
2. Установлено, что содержащая белок композиция в составе рецептов вареных колбасных изделий позволяет сохранить показатели влагосвязывающей способности колбас на уровне 80–89 %, что позволяет вырабатывать колбасы с высокими

органолептическими и структурно-механическими свойствами.

3. С увеличением в составе рецептов содержащей белок композиции и МПМО структура продукта становится более сочной, пластичной и по сравнению с фаршем приобретает структуру термотропных гелей. Поэтому показатель пенетрации в опытных образцах выше в среднем на 35 % по сравнению с контрольным образцом.
4. В результате органолептической оценки качества вареных колбасных изделий установлено, что рецепты № 1 и № 2 по общей оценке превосходили контрольный образец в среднем на 5–7 %, а рецептура № 4 получила оценку, аналогичную контрольному

образцу, однако по сравнению с ним отличалась более нежной, сочной консистенцией.

5. На основании полученных данных установлено, что использование 30 % гидратированной содержащей белок композиции и 30 % МПМО в составе рецептур вареных колбасных изделий повышает экономическую эффективность производства без ухудшения качественных показателей вареных колбасных изделий.

Литература

1. Семенова А. А. О технологической практике применения пищевых добавок в мясной промышленности // Все о мясе. 2009. № 1. С. 17–24.
2. Williams P. A., Phillips G. O. Introduction to Food Hydrocolloids // Handbook of Hydrocolloids. Elsevier, 2009. P. 1–22. doi:10.1533/9781845695873.
3. Ayadia M. A., Kechaoua A., Maknib I., Attiaa H. Influence of carrageenan addition on turkey meat sausages properties. // Journal of Food Engineering. 2009. Vol. 93, Iss. 3. P. 278–283.
4. Schuh V., Allard K., Herrmann K., Gibis M., Kohlus R., Weiss J. Impact of carboxymethyl cellulose (CMC) and microcrystalline cellulose (MCC) on functional characteristics of emulsified sausages. // Meat Science. 2013. Vol. 93, Iss. 2. P. 240–247.
5. Мансветова Е. В. Пищевые полисахариды и их использование в мясной промышленности // Мясная индустрия. 2008. № 12 С. 25–29.
6. Garcia-Garcia E., Totosaus A. Low-fat sodium-reduced sausages: Effect of the interaction between locust bean gum potato starch and k-carrageenan by a mixture design approach // Meat Science. 2008. Vol. 78, Iss. 4. P. 406–413.
7. Рогов И. А., Жаринов А. И., Текутьева Л. А., Шепель Т. А. Биотехнология мяса и мясопродуктов. Курс лекций. М.: ДеЛи принт, 2009. 296 с.
8. Карпов А. А., Доценко С. М., Каменик Т. К., Кортов И. В., Савельев С. В. Методологический подход к оценке эффективности получения и использования продуктов переработки сои в мясных фаршевых и фаршированных изделий // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2011. № 8. С. 241–246.
9. Youssef M. K., Barbut S. Effects of two types of soy protein isolates, native and preheated whey protein isolates on emulsified meat batters prepared at different protein levels // Meat Science. 2011. Vol. 87, Iss. 1. P. 54–60.
10. Mourad J., Ola A., Nabil S., Maher K., Moncef N., Ayadic M. A. Improvement of the physic-chemical, textural and sensory properties of meat sausage by edible cuttlefish gelatin addition // Food Bioscience. 2015. Vol. 12. P. 67–72.
11. de Oliveira Faria M., Cipriano T. M., da Cruz A. G., Santosc B. A., Pollonio M. A., Campagnol P. C. Properties of bologna-type sausages with pork back-fat replaced with pork skin and amorphous cellulose // Meat Science. 2015. Vol. 104. P. 44–51.
12. Pietrasik Z., Duda Z. Effect of fat content and soy protein/carrageenan mix on the quality characteristics of comminuted, scalded sausages // Meat Science. 2000. Vol. 56, Iss. 2. P. 181–188.
13. Lin Chen, Peng Wang, Zhuang-Li Kang, Ke Li, Chong Xie, Jing-Xin Sun, Xing-Lian Xu. Effect of soybean oil emulsified and unemulsified with chicken plasma protein on the physicochemical properties of frankfurters // CyTA: Journal of Food. 2015. Vol. 13, No. 3. P. 445–455. <http://dx.doi.org/10.1080/19476337.2014.998291>.
14. Guerra Daros F., Masson M. L., Campos Amico S. The influence of the addition of mechanically deboned poultry meat on the rheological properties of sausage // Journal of Food Engineering. 2005. Vol. 68, No. 2. P. 185–189.
15. Иванов С., Пасичный В., Страшинский И., Маринин А., Фурсик О., Крепак В. Полуфабрикаты из мяса индейки с использованием текстуроформирующих наполнителей // Химия и технология пищи / Научные труды / Каунас, 2014. Т. 48, № 2. С. 74–78.
16. Махонина В. Н., Росликов Д. А. К вопросу оценки качества мяса птицы механической обвалки // Птица и птицепродукты. 2013. №1. С. 28–30.
17. Пасичний В. М., Страшинський І. М., Фурсік О. П. Дослідження емульсій на основі білокмісних функціональних харчових композицій // Технологічний аудит та резерви виробництва. 2015. №3/3(23) С. 51–55.
18. Пасичний В. М., Страшинський І. М., Фурсік О. П. Властивості гідратованих функціональних харчових композицій для м'ясних фаршевих систем // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького. 2015. Том 17. № 1 (61). С. 93–98.
19. Market Attitude Research Services, Australian Community Attitudes about Nanotechnology – 2005 to 2009 [Electronic resource]. – Australia: Department of Industry, Innovation, Science and Research, 2009. Available at: <http://www/URL: http://fr.slideshare.net/dabydeen/australian-community-attitudes-held-about-nanotechnology>.
20. Иванов С. В., Пасичний В. М., Страшинський І. М., Фурсік О. П. Вплив нанокompозиту на функціональні показники білкових препаратів рослинного походження // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Збірник наукових праць. Вінниця, 2014. № 2 (112). С. 74–78.
21. Иванов С. В., Пасичний В. М., Страшинський І. М., Фурсік О. П. Вплив нанокompозиту на функціональні показники білкових препаратів тваринного походження // Науковий вісник Львівського національного університету

- ветеринарної медицини та біотехнології імені С. З. Гжицького. Львів, 2014. Т. 16, № 3 (60). С. 57–61.
22. Журавская Н. К., Гутник Б. Е., Журавская Н. А. Технохимический контроль производства мяса и мясопродуктов. Москва: Колос, 2001. 476 с.
23. Кишенько І. І., Старцова В. М., Гончаров Г. І. Технологія м'яса і м'ясопродуктів / Практикум: Навч. посіб. К.: НУХТ, 2010. 367 с.
24. Гуць В. С., Коваль О. А. Методика дослідження консистенції харчових дисперсних систем методом penetрації // Харчова промисловість. 2007. № 5. С. 16–23.
25. Страшинський І. М., Пасічний В. М., Фурсік О. П. Стабілізація показників фаршів варених ковбас з використанням білоквмісної композиції // Наукові праці НУХТ. 2016. № 1. С. 160–169.

Pateikta spaudai 2016-02

I. Strashynskyi, V. Pasichnyi, O. Fursik

IMPACT OF PROTEIN-CONTAINING FOOD COMPOSITION ON THE QUALITY OF COOKED SAUSAGES

Summary

Increasing the efficiency of production, solving the problem of low functional-technological properties of raw materials and providing the population with high-quality meat products with the foresight of stable properties is relevant for modern meat production.

The paper covers the possibility of stabilizing the structural, mechanical and organoleptical properties of cooked sausages by including, in the structure of the main raw material, a developed and investigated protein-containing composition.

Empirically, it was determined that the application of the developed composition affects the physical and chemical properties of the finished products.

Thus, moisture and ash content increase, on average by 8 % and 18 %, while protein and fat reduce by average 8–15 % and 23 % correspondingly.

It was found that the use of protein-containing food composition provides an average increase of the indicators of water binding capacity by 7 % of the ready-cooked sausages.

Protein-containing composition has a positive impact on the structural and mechanical properties of the cooked sausages, which characterizes the rate of penetration.

It was proved that the composition reduces the hardness and rigidity of cooked sausages that provides high organoleptic properties for the cooked sausages. It was established that to obtain high-quality indices of sausage products the share of protein containing composition can be up to 30 %, with the content in the formulation of 30 % of the mechanically deboned poultry meat.

Keywords: the strength of penetration, protein preparation, protein-containing composition, mechanically deboned poultry meat, cooked meat products.

I. Strašinskyj, V. Pasičnyj, J. Fursik

MAISTINĖS BALTYMŲ KOMPOZICIJOS ĮTAKA VIRTŲ DEŠRŲ KOKYBEI

Santrauka

Tirta galimybė stabilizuoti virtų dešrų struktūrinės mechaninės ir juslinės savybes pridėdant į pagrindines žaliavas sukurtą ir ištirtą baltymų kompoziciją.

Nustatyta, kad baltymų kompozicijos pridėjimas teigiamai veikia virtų dešrų struktūrinės mechaninės savybes, kurias apibūdina penetracijos rodiklis. Sumažėja virtų dešrų kietumas, išlieka geri jusliniai rodikliai. Nustatytas optimalus pridėtos baltymų kompozicijos kiekis – 30 %, kai receptūroje yra 30 % mechaninio iškaulinimo paukštienos mėsos.

Raktažodžiai: penetracijos jėga, baltymų preparatai, baltymų kompozicija, mechaninio iškaulinimo paukštiena, virtos dešros.