

С.В. Иванов, И.И. Кишенько, Ю.П. Крыжова

ОБОСНОВАНИЕ РЕЦЕПТУРНЫХ КОМПОНЕНТОВ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РАССОЛЬНЫХ КОЛЛОИДНЫХ СИСТЕМ ЦЕЛЬНОМЫШЕЧНЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Одним из приоритетных направлений стабилизации и улучшения функционально-технологических свойств исходного мясного сырья есть использование полифункциональных добавок. На отечественном рынке представлено большое количество препаратов, используемых в составе многокомпонентных рассолов для производства соленых изделий, которые содержат широкий спектр ингредиентов и пищевых добавок, однако конкретные рецептуры рассолов отсутствуют. Поэтому задачей исследования было экспериментальное обоснование концепции направленного использования многофункциональных рассольных коллоидных систем (МФРКС) с оптимизацией их состава в технологии соленых мясных продуктов.

На основании теоретического обоснования результатов исследования предложено методологическое решение проблем технологической реализации мясного сырья разных классификационных групп. Получены данные, которые характеризуют специфику и взаимосвязь между основными функционально-технологическими свойствами NOR и DFD охлажденной говядины и составляющими МФРКС.

Технология соленых мясных продуктов, многофункциональные рассольные коллоидные системы, гидроколлоиды, соединительнотканые белки, белки плазмы крови, гемоглобин крови, уровни инъектирования, режимы массирования.

Введение

При изготовлении цельномышечных соленых мясных изделий необходимо учитывать свойства исходного сырья, правильно выбирать способы его промышленной переработки, а также использовать возможности целенаправленно регулировать и повышать функционально-технологические свойства сырья и качественные показатели соленых мясных продуктов на всех этапах их производства.

В связи с этим актуальной с научно-практической точки зрения является проблема технологической реализации мясного сырья различных классификационных групп (PSE, DFD) путем использования МФРКС и интенсивных методов их введения, а также осуществление интегрального подхода к составу многофункциональных рассольных коллоидных систем на основе функционального сочетания компонентов для разных уровней инъектирования цельномышечных изделий с целью повышения их качественных показателей и моделирования пищевой и биологической ценности. Исходя из вышеизложенного, **цель** работы заключалась в следующем:

– выборе и обосновании необходимого и достаточного количества компонентов в составе многофункциональных рассольных коллоидных систем, способных целенаправленно влиять на изменение функционально-технологических свойств мясного сырья в процессе технологической обработки;

– определении рационального состава рассолов в зависимости от уровня их введения, функционально-технологических свойств мясного сырья и выхода готового продукта;

– стабилизации органолептических, структурно-механических и биологических показателей модельных мясных систем методом регулирования состава рассолов и уровня шприцевания.

Для достижения выхода продуктов выше 100 % в состав рассолов помимо хлорида натрия, нитрита натрия, фосфатов, стабилизаторов цвета, аскорбиновой кислоты и её производных, сахаров должны входить также компоненты, которые способны связывать и удерживать влагу и регулировать влагоудерживающую способность мясного сырья в целом.

При обосновании рационального композиционного состава многофункциональных рассольных коллоидных систем с заданными уровнями шприцевания 20, 40, 60 и 80 % в основу было положено функциональное сочетание компонентов и определение лабильности каждого показателя (ВСС, ВУС, рН, синергетическое взаимодействие, синерезис во времени) на реальном интервале варьирования и поиск рационального направленного воздействия, в первую очередь, на функционально-технологические показатели сырья для их усиления и нейтрализации показателей, которые мешают поставленным задачам. Учитывалась возможность регулирования функционально-технологических свойств мышечных белков с целью обеспечения стабильных качественных характеристик готовым изделиям и их соответствия современным требованиям потребителей.

Основополагающими критериями выбора компонентов для рассолов была их функционально-технологическая совместимость, основанная на их синергизме и способности влиять на уровень синерезиса при хранении цельномышечных мясных продуктов, особенно если их выход превышает 120 %, а также возможность положительно регулировать пищевую ценность в зависимости от уровня инъектирования и органолептические характеристики.

Одной из проблем на пути создания стабильных мясных систем при изготовлении цельномышечных

продуктов с уровнем инъектирования свыше 60 % является отделение влаги в процессе термической обработки и при хранении. Недостаточное количество белка в системе или его неудовлетворительные функциональные свойства могут привести к отделению влаги на поверхности продукта при длительном его хранении. Риск отделения влаги при хранении может также возникать как результат разделения фаз между белками мяса и полисахаридами, которые добавляются в мясную систему в качестве стабилизаторов структуры.

Удовлетворение требований, которые традиционно сложились, к специфическому выраженному аромату и вкусу соленых цельномышечных мясопродуктов из свинины и говядины особенно важно при производстве их из сырья с различными биологическими и физико-химическими характеристиками (PSE, DFD), а также при использовании функциональных структурообразователей немясной природы (гидроколлоидов), способных улучшить функционально-технологические показатели такого сырья, упростить процесс обеспечения однородности структурно-механических и органолептических характеристик, гарантировать стабильные качественные показатели готовым продуктам.

Использование современных методов шприцевания ($P=2,8-3,2$ атм) для введения 60, 80 % рассола позволяет реализовать широкие возможности использования белковых препаратов в составе многофункциональных рассольных коллоидных систем для посола цельномышечного сырья, гарантируя их равномерное распределение по всему объему. Анализ информации и проведенные исследования состава многофункциональных рассольных коллоидных систем, предназначенных для высоких уровней шприцевания, свидетельствуют о том, что при уровне шприцевания цельномышечных изделий более 40 % одновременно с гидроколлоидами в их состав необходимо вводить животные белки.

Таким образом, на основе проведенного научно обоснования и экспериментальных исследований, а также технических рекомендаций по применению ингредиентов, нами был разработан и рассчитан количественный и качественный состав многофункциональных рассольных коллоидных систем для разных уровней инъектирования (20, 40, 60 и 80 %). Разработаны композиции рассолов, способные целенаправленно влиять на формирование необходимых функционально-технологических свойств мясного сырья в рамках его отдельных групп (pH, высокую влагосвязывающую способность, гелеобразующую способность, выход, стабилизацию цвета) и корректировать пищевую ценность.

Объект и методы исследования

Объектом исследования была охлажденная говядина NOR и DFD, которая подвергалась шприцеванию многофункциональными рассольными коллоидными системами разных составов в количестве 20, 40, 60 и 80 %. Исследованиями установлено влияние многофункциональных рассольных колло-

идных систем и уровня шприцевания мясного сырья на pH, изменение массы, влагоудерживающую способность (ВУС) мясных систем в процессе массирования, степень поглощения рассола в зависимости от длительности механической обработки и пластичность, которые определяли стандартными методами, принятыми в мясной промышленности.

Определение ВУС проводили при нагревании в водяной бане при температуре кипения жиросома с образца массой ($5,00\pm 0,01$) г в течение 15 мин при плотно закрытой пробке. Массу выделившейся влаги определяли расчетным путем по числу делений на шкале жиросома.

Напряжение среза определяли на приборе SANS китайского производства путем измерения напряжения, необходимого для разрезания или продавливания продукта.

Цветность определяли на спектрофотометре CARY-50 с приставкой для отображения при длине волн от 400 до 750 нм с интервалом 10 нм.

Микроструктуру определяли прямым гистологическим методом в соответствии с ДСТУ 19496-93 «Мясо. Методы гистологического анализа». Специфика заключалась в том, что в нашем случае исследованию подвергались соленые полуфабрикаты и образцы после термической обработки. Полученные результаты первичных измерений площадей участков с различными типами изменений и с сохраненной структурой мясной системы анализировали с использованием метода избирательных частиц. В результате сравнительного микроструктурного анализа определяли особенности микроструктуры готового продукта: толщину соединительнотканых прослоек, особенности компоновки структурных элементов и распределение компонентов рассола по объему продукта.

Результаты и их обсуждение

На основании имеющихся публикаций, результатов аналитических и экспериментальных исследований были выбраны и рассчитаны композиции многофункциональных рассольных коллоидных систем для разных уровней шприцевания мясного сырья, которые позволяют получить высококачественные цельномышечные мясные продукты при выходе 100, 120, 140 и 160 %.

Определение количественного состава многофункциональных рассольных коллоидных систем проводили расчетным путем, основываясь на проведенные исследования с учетом остаточного количества компонента в готовом продукте. В табл. 1 приведены составляющие многофункциональных рассолов для разных уровней шприцевания к массе несоленого мясного сырья для двух классификационных групп NOR и DFD говядины.

Смесь фосфатов E-450iii, E-451i с pH 9,5, вошедшая в состав МФПКС, способствует повышению pH мясного сырья и удалению его от изоэлектрической точки белков мышечной ткани и, как следствие, играет важную роль в увеличении выхода и улучшении качества готового продукта.

Таблица 1

Составные многофункциональных рассольных коллоидных систем

Уровень шприцевания, % к массе несоленого сырья	№ рассола	Состав рассола	Количество ингредиентов, %	
			для охлажденной говядины NOR	для охлажденной говядины DFD
20	1	Соль нитритная	6,50	6,50
		Фосфатная пищевая добавка E450iii, E 451i	2,50	2,25
		Смесь к- и j-каррагинанов	–	0,15
		Изоаскорбат Na	0,25	0,25
		Декстроза	1,50	1,50
40	2	Соль нитритная	5,8	5,8
		Фосфатная пищевая добавка E450iii, E 451i	1,75	1,58
		Смесь к- и j-каррагинанов	–	0,25
		Изоаскорбат Na	0,18	0,18
		Концентрат соединительнотканного белка ProGel C 95	–	–
Декстроза	1,4	1,4		
60	3	Соль нитритная	4,75	4,75
		Фосфатная пищевая добавка E450iii, E 451i	1,45	1,30
		Смесь к- и j-каррагинанов	0,16	0,16
		Изоаскорбат Na	0,16	0,16
		Концентрат соединительнотканного белка ProGel C 95	1,67	1,67
		Концентрат белков плазмы крови Vergo 75 PSC	0,7	0,7
Декстроза	1,25	1,25		
80	4	Соль нитритная	4,50	4,5
		Фосфатная пищевая добавка E450iii, E 451i	1,13	1,02
		Смесь к- и j-каррагинанов	0,13	0,13
		Изоаскорбат Na	0,13	0,13
		Концентрат соединительнотканного белка ProGel C 95	2,0	2,0
		Концентрат белков плазмы крови Vergo 75 PSC	0,8	0,8
		Краситель на основе гемоглобина крови Vergo 70 Col P	0,45	0,35
		Декстроза	1,13	1,13

Учитывая то, что массовая часть белка в готовом продукте с выходом около 120 % остаётся достаточно высокой, в составе рассолов для уровня шприцевания до 40 % целесообразно использовать эффективные влагоудерживающие ингредиенты полисахаридной природы, которые улучшают структурно-механические и органолептические показатели соленых мясных изделий, особенно если это касается использования размороженного сырья [1, 2], сырья разных классификационных групп.

Включение в состав рассолов для шприцевания смеси к- и j-каррагинанов в соотношении 90:10 значительно увеличивает выход и обеспечивает традиционные потребительские характеристики данной группы мясных продуктов.

В процессе проведенных исследований было установлено, что повышение массовой доли выбранной смеси гидроколлоидов в составе многокомпо-

нентных рассолов не приводит к пропорциональному увеличению выхода готового продукта, кроме того, формирует характерный дефект на разрезе продуктов в виде гелевых образований в локальных разрывах структуры мышечного волокна и в миофибриллярном пространстве. Поэтому при повышении уровня шприцевания мясного сырья в состав многокомпонентных рассолов необходимо дополнительно вводить другие структурообразователи, прежде всего белковой природы, для корректирования структурно-механических характеристик и регулирования пищевой ценности.

Использование в составе многофункциональных рассольных коллоидных систем при уровне инъектирования свыше 40 % смеси к- и j-каррагинанов, соединительнотканых белков и белков плазмы крови (3,2:1) способно нивелировать недостатки мясного сырья с разными биологическими и физико-химическими характеристиками, способствует получению более стойкой консистенции у готовых продуктах, сводит к минимуму синерезис модельных мясных систем при их хранении.

Использование в составе рассола для шприцевания белков животного происхождения, и прежде всего соединительнотканых белковых ингредиентов и белков плазмы крови, основывается на том, что одновременно с суммарным повышением влагоудерживающей способности солёных модельных мясных систем они позволяют в целом регулировать массовую долю белка в составе продуктов. Введение в состав рассола животного белка в количестве от 0,5 до 1 % позволяет получать мясные системы со стабильными структурно-механическими характеристиками. Принимая во внимание высокую вариабельность свойств мясного сырья в зависимости от целого ряда факторов (вида мышц, pH, продолжительности и условий хранения и др.), согласно экспериментальным данным, можно считать, что содержание животного белка в составе рассола может колебаться от 0,5 до 2 % к массе рассола.

Учитывая важность органолептических показателей качества ветчинных изделий для потребителя, окончательное решение о максимальном уровне животного белка как базового компонента рецептуры принимали на основании дегустационной и инструментальной оценки консистенции модельных мясных систем и готовых ветчинных изделий. Комбинирование белков плазмы крови с соединительноткаными белками также дает возможность сбалансировать аминокислотный состав белковой составляющей ветчинных изделий, снизить количество незаменимых аминокислот, которые не усваиваются организмом, приблизив биологическую ценность мясных продуктов к «идеальному белку». Основываясь на результатах проведенных исследований, были даны рекомендации по использованию соединительнотканых белков и белков плазмы крови (ProGel C 95 и Vergo 75 PSE) в соотношении 3,2:1 в составе рассолов для инъектирования. Ами-

ноктислотный скор соединительнотканых белков и белков плазмы крови приведен в табл. 2.

Таблица 2

Аминокислотный скор белков Vepro 75 PSC, ProGel C 95 и эталона FAO/WHO

№	Аминокислота	Аминокислотный СКОР, мг/100 г белка		
		Vepro 75 PSC	ProGel C 95	Эталон FAO/WHO
1	Общий белок, в 100 г продукта	75	91	
2	Вода, %	7	3	
	<i>Незаменимые аминокислоты (мг/100 г продукта):</i>			
3	Валин	4110	2480	4800
4	Изолейцин	2380	1460	4200
5	Лейцин	6730	3250	7000
6	Лизин	5680	3560	5500
7	Метионин	640	820	2600
8	Треонин	4200	1850	4000
9	Триптофан	1200	150	1100
10	Фенилаланин	3910	1970	7300
	<i>Заменимые аминокислоты:</i>			
11	Аланин	3570	7270	–
12	Аргинин	3900	6670	–
13	Аспарагиновая кислота	6520	6370	–
14	Гистидин	2080	1070	–
15	Глицин	2340	18180	–
16	Глутаминовая кислота	9940	9340	–
17	Оксипролин	0	6600	–
19	Пролин	3760	5000	–
20	Серин	4180	360	–
21	Тирозин	3490	370	7300
	Цистин	2420	1420	2600

Термообработанные соленые модельные мясные системы с определенным содержанием полисахаридов и животных белков (уровень инъектирования – 60 %) имеют зоны неравномерного окрашивания на разрезе изделий, что связано с более высокой локальной концентрацией животного белка и что требует дополнительного введения ингредиентов, способных стабилизировать окрашивание цельномышечных мясных изделий. Исходя из этого, при оптимизации состава многокомпонентных рассолов с уровнем инъектирования выше 80 % в состав рассолов целесообразно вводить колоранты. Это позволит регулировать процесс цветообразования соленых продуктов. Композиция гемоглобина крови (Vepro 70 Col) с нитритной солью способствует окрашиванию геля соединительнотканых белков и белков плазмы в мясных системах в тон цвета мышечной ткани готовых цельномышечных изделий.

Учитывая, что взаимодействие основных ингредиентов для посола с мышечной тканью протекает во времени, а при использовании многофункциональных рассольных коллоидных систем, которые содержат разные пищевые добавки, необходимо равномерно распределить их по объему продукта, с

целью интенсификации процесса посола в технологии ветчинных изделий используют механическое массирование.

Задачей исследования было изучение влияния многофункциональных рассольных коллоидных систем на основные функционально-технологические показатели мясного сырья. В качестве сырья для исследования была использована длинная мышца от говяжьих полутуш II категории упитанности, pH $6,2 \pm 0,01$ для говядины NOR и pH $6,5 \pm 0,01$ для говядины DFD, температура в толще мышечной ткани составляла 4°C , масса кусков 300 г. Образцы мяса шприцевали рассолами разных составов (табл. 1) под давлением $P=3,2$ атм, массирование осуществляли в массаже за определенным циклом: 15 мин вращение, 15 мин – покой (6 оборотов за минуту), глубина вакуума в массаже не менее 90 % [1]. В массажер дополнительно вносили 5 % рассола от массы нашприцованного полуфабриката. Длительность процесса массирования мясного сырья составляла 6 часов. Каждый час (массирования и покоя) образцы исследовали на pH, количество связанной влаги, пластичность и напряжение среза. Изменение указанных показателей во времени позволило констатировать, что для введения необходимого количества рассола и равномерного его распределения в мясном сырье (с уровнем шприцевания 80 %) сырье необходимо обрабатывать дважды на инъекторе, который оснащен 24 иглами.

Для достижения максимальных значений pH в образцах с рассолами 1, 2, 3 и 4 достаточно 6 часов массирования говядины, дальнейшая механическая обработка является нецелесообразной.

В процессе работы исследовались изменения влагоудерживающей способности говядины NOR и DFD в зависимости от состава многофункциональных рассолов и длительности механической обработки. Наибольшее поглощение и удержание влаги мышечной тканью наблюдается при шприцевании рассолом состава 1 в количестве 20 % и при механической обработке до 3,5 часа массирования и составляет 97 % от количества нашприцованного рассола. Дальнейшая механическая обработка приводит к потере влаги в результате значительных деструктивных изменений структурных элементов ткани. При шприцевании говядины рассолом состава 2 в количестве 40 % максимальное количество связанного мясной системой рассола происходит при массировании до 3 часов и составляет 96 % от введенного количества. Дальнейшее массирование практически не влияет на количество рассола, который связывается, что, вероятно, обусловлено набуханием животных белков и удерживанием ими влаги. Наибольшее количество удержанного рассола состава 3 в количестве 60 % наблюдается при массировании до 3–3,5 часа и составляет 95 % от уров-

ня шприцевания. Максимальное количество рассола состава 4 в количестве 80 % к массе сырья поглощается и удерживается мясной системой при массировании в течение 3–3,5 часа и составляет 92 % от исходного количества. Более длительное проникновение рассола в мясо обусловлено сильным набуханием мышечных волокон, в результате чего уменьшается пространство между волокнами и мясо приобретает плотную структуру, в связи с чем требуется более длительная механическая обработка.

В первый период массирования говядины NOR, нашприцовой рассолом состава 1 в количестве 20 %, происходят потери рассола, идентичные потерям в говядине DFD. Вероятно, это обусловлено неглубокими изменениями белков миофибрилл в процессе автолиза мяса DFD по причине отсутствия ярко выраженной стадии посмертного окоченения, а именно, не происходит значительных конформационных изменений актомиозиновой фракции, способной поддерживать высокий уровень гидрофильности такого сырья. Это и определяет высокую влагосвязывающую способность как говядины DFD, так и говядины NOR. Однако, как свидетельствуют результаты исследований, максимальное количество поглощенного рассола мясным сырьем NOR наблюдается после 2,0–2,5 часа массирования, в то время как для говядины DFD это время составляет 3,5 часа. Дальнейшее увеличение длительности механической обработки сопровождается потерей рассола как для образцов говядины NOR, так и DFD. Анализ результатов исследований влагосвязывающей способности говядины DFD, нашприцовой рассолами составов 1, 2, 3 и 4, в процессе массирования свидетельствует, что этот показатель существенно зависит от количества введенного рассола в мясное сырье.

Динамика изменения показателя водосвязывающей способности в модельных мясных системах из говядины NOR аналогична изменениям данного показателя в охлажденной говядине DFD, нашприцовой соответствующими рассолами. Вместе с тем исследования показали, что абсолютные значения водосвязывающей способности в мясных системах из говядины NOR значительно меньше, чем у систем из мясного сырья DFD.

При 20 %-ном уровне шприцевания рассолом состава 1 максимальное значение водосвязывающей способности соленой говядины DFD на 5,2 % выше, чем соленой говядины NOR, а при введении 40 % рассола состава 2 наибольшее значение водосвязывающей способности мясной системы из говядины DFD на 4,1 % больше, чем из говядины NOR. Как свидетельствуют результаты исследований, введение в состав рассола 2 животного белка и смеси каррагинанов уменьшает разницу значений водосвязывающей способности мясной системы соленой охлажденной говядины NOR и DFD.

При введении в мясное сырье 60 % рассола состава 3 разница значений водосвязывающей способности мясных систем соленой DFD и NOR говядины составляет всего 3,0 %, что, вероятно, достигается за счет повышения вязкости рассола.

При шприцевании говядины рассолом состава 4 величина водосвязывающей способности мясной системы из говядины DFD на 2,6 % больше, чем говядины NOR. В данном случае незначительная разница исследуемого показателя между мясной системой из охлажденной говядины DFD и NOR обусловлена в большей степени действием компонентов рассола, чем влагосвязывающей способностью мышечных белков.

Также установлено, что максимальное поглощение многокомпонентного рассола мясным сырьем NOR в процессе механического массирования происходит на 1,0–2,0 часа быстрее, чем сырьем DFD, что обусловлено лучшим проникновением ингредиентов рассола в говядину NOR. Как показали полученные данные, чем выше уровень шприцевания рассола в мясное сырье, тем необходима меньшая продолжительность массирования для достижения максимальной водоудерживающей способности мясной системы, что нашло подтверждение в научных трудах, где показано, что направленность изменения влагосвязывающей способности в процессе механической обработки в основном зависит от способа посола и длительности механического влияния [1, 2].

Исследованиями установлено, что при выбранных уровнях введения многофункциональных рассольных коллоидных систем в модельную мясную систему из говядины DFD пластичность образцов увеличивается от $1,3 \cdot 10^2$ до $1,9 \cdot 10^2$ м²/кг, а для NOR – от $1,3 \cdot 10^2$ до $2,2 \cdot 10^2$ м²/кг. Вместе с тем можно констатировать, что на увеличение пластичности образцов влияет и количество вводимого рассола.

Одним из показателей, характеризующих прочностные свойства животных тканей, является напряжение среза. Результаты исследований показали, что в процессе массирования соленого мясного сырья напряжение среза опытных образцов из охлажденной говядины DFD и NOR постепенно уменьшается от 230 до 150 кПа, что является следствием частичной деструкции тканей. При введении до 40 % рассола, как правило, сырье пропускают через многоигольчатый иньектор один раз, а при больших уровнях шприцевания мясное сырье пропускают через иньектор 2–3 раза, что также способствует дополнительному разрыхлению тканей.

В табл. 3 наведены физико-химические показатели и структурно-механические свойства копченых вареных продуктов из говядины.

Таблица 3

Физико-химические показатели
и структурно-механические свойства
копчено-вареных продуктов из говядины

Показатель	МФРКС состава			
	1	2	3	4
<i>DFD говядина</i>				
Содержание влаги, %	67,8±0,34	70,2±0,21	73,4±0,28	75,6±0,22
Содержание NaCl, %	3,40±0,15	3,36±0,12	3,30±0,04	3,29±0,25
Влагоудерживающая способность, %	62,35±0,38	63,14±0,55	64,72±0,21	65,3±0,58
Активность воды a_w	0,932±0,004	0,938±0,001	0,948±0,002	0,958±0,001
Выход, %	105,2±6,302	124,4±3,11	142,9±4,18	162,9±1,24
Остаточное содержание NaNO_2	2,98±0,02·10 ⁻³	2,68±0,02·10 ⁻³	2,58±0,02·10 ⁻³	2,31±0,12·10 ⁻³
Потери при термообработке, %	14,80±0,79	15,60±0,64	18,1±0,32	18,1±0,15
Напряжение среза, кПа	208,8±3,33	204,49±2,27	198,8±3,38	189,8±4,42
Работа резания, Дж/м ²	375,4±8,11	360,34±4,20	340,3±5,14	327,24± 6,15
Пластичность, м ² /кг	3,08±0,12	3,12±0,15	3,38±0,31	3,44±0,26
<i>NOR говядина</i>				
Содержание влаги, %	66,1±0,24	68,14±0,23	71,7±0,14	74,5±0,18
Содержание NaCl, %	3,47±0,12	3,36±0,29	3,29±0,26	3,12±0,11
Влагоудерживающая способность, %	60,4±0,52	61,48±0,32	63,7±0,47	64,22±0,38
Активность воды a_w	0,923±0,002	0,934±0,001	0,941±0,003	0,945±0,0014
Выход, %	104,8±5,56	123,8±2,81	141,6±3,96	160,8±2,22
Остаточное содержание NaNO_2	2,79±0,02·10 ⁻³	2,63±0,02·10 ⁻³	2,44±0,02·10 ⁻³	2,28±0,02·10 ⁻³
Потери при термообработке, %	15,20±0,69	16,2±0,34	18,4±0,39	19,2±0,13
Напряжение среза, кПа	200,1±4,44	192,54±3,29	184,7±2,17	175,4±4,28
Работа резания, Дж/м ²	366,17±6,12	350,46±7,19	332,40±4,16	312,32±5,18
Пластичность, м ² /кг	3,21±0,18	3,45±0,12	3,62±0,09	3,84±0,12

Вопрос цветообразования имеет особое значение при разработке интенсивных технологий изготовления ветчинных изделий. В связи с этим была поставлена задача исследования возможности изменения и улучшения цветовых характеристик модельных мясных систем, выработанных с использованием многофункциональных рассольных коллоидных систем, и выявление влияния уровня введения и состава рассолов на цветовые характеристики соленого сырья в процессе массирования. Для полной цветовой характеристики нами были сняты спектры отражения на спектрофотометре CARY-50 с приставкой для отбражения при длине волн от 400 до 750 нм с интервалом 10 нм.

Полученные данные свидетельствуют о снижении красной составляющей координаты цвета в общем световом потоке с повышением уровня введения рассола для шприцевания в охлажденную говядину DFD от 34,94 до 29,22 ед. Результаты наших исследований позволили выявить существенные различия в значениях показателя светлости L. Установлено, что чем выше уровень шприцевания рассола, тем выше показатель светлости L, и, соответственно, образцы имеют более светлый и менее красный цвет, что можно объяснить уменьшением общей доли пигментов в мясной системе. Это необходимо учитывать при изготовлении копчено-вареных продуктов и, соответственно, вводить искусственный краситель при уровнях инъектирования 60 % и выше.

Результаты исследований показали, что хроматические координаты говядины NOR, нашприцованной рассолами составов 1, 2, 3 и 4 и подвергнутой механической обработке в течение 3–3,5 часа, заметно отличаются от аналогичных показателей опытных образцов из сырья DFD. Величина показателя светлоты L в соленых образцах из говядины DFD при введении 80 % рассола состава 4 ниже на 4,5 %, а при шприцевании рассола состава 3 в количестве 60 % ниже на 3,8 %, что свидетельствует о более темном цвете образцов, вероятно, за счет присутствия в говядине DFD как в исходном, так и в соленном сырье большего количества окисленной формы миоглобина. Можно констатировать, что независимо от уровня шприцевания говядины рассолом соленые массируемые образцы говядины DFD имеют более темный цвет по сравнению с образцами из говядины NOR вследствие более высокого содержания окисленных форм миоглобина (MetMb).

Исследования микроструктуры модельных мясных систем проводились с целью установления механизма влияния на структуру мышечной ткани многофункциональных рассольных коллоидных систем различных уровней шприцевания, дифференцирование под их влиянием структурных изменений мышечной ткани, лежащих в основе положительных и отрицательных воздействий при формировании качества мясopодуKтов. Определялись

следующие особенности микроструктуры готового продукта: толщина соединительнотканых прослоек, особенности компоновки структурных элементов и распределения компонентов рассола по объему продукта.

Проведенные микроструктурные исследования показали, что наибольшая разница по качественным микроструктурным показателям была установлена по толщине соединительнотканых прослоек перимизия и диаметру мышечных волокон. С увеличением количества рассола, вводимого в модельную мясную систему, диаметр мышечных волокон увеличивается по сравнению с модельной мясной системой, шприцовой обычной рассолом. Толщина соединительнотканых слоев также увеличивается в результате увеличения количества рассола, вводимого при следующем массировании в течение 6 часов.

Выводы

Разработаны научные принципы корректирования технологических характеристик соленых мясных продуктов путем использования МФРКС, что позволяет значительно повысить эффективность использования сырьевых ресурсов мясоперерабатывающей отрасли Украины. Исследовано использование многофункциональных коллоидных рассольных систем с рациональным составом для разных уровней инъектирования с целью улучшения функционально-

технологических свойств мясного сырья и качественных показателей мясных продуктов в технологии соленых мясопродуктов с охлажденной NOR и DFD говядины. Изучено влияние МФРКС на динамику функционально-технологических свойств охлажденной NOR и DFD говядины в процессе посола в условиях циклического массирования. Использование нитритной соли вместо традиционного нитрита натрия приводит к увеличению количества нитрозопигментов, что обуславливает возможность снижения количества нитрита натрия при производстве цельномышечных изделий. Совместное использование нитритной соли и препаратов гемоглобина крови в составе МФРКС снижает остаточное количество нитрита натрия в два раза от установленной в ДСТУ нормы за счет более полной трансформации нитрита в нитрозосоединения. Определено, что с увеличением уровня введения рассола для шприцевания в охлажденную говядину наблюдается снижение красной составляющей координат в общем светловом потоке. Определено проводить рациональную концентрацию препарата гемоглобина (Verpro 70 Col P) для окрашивания мясных систем, которая составляет соответственно 0,6 %, при одновременном использовании 0,05 % изоаскорбата Na и 0,006 % нитритной соли для корректирования цвета соленых изделий с разным уровнем безмиоглобинового сырья.

Список литературы

1. Борисенко, Л.А. Интенсификация процессов посола мясных соленых изделий / Л.А. Борисенко, А.А. Борисенко, А.А. Брачихин. – Ставрополь: Сев.-Кав. ГТУ, 2004. – 176 с.
2. Погосян, А.В. Разработка и обоснование технологии копченостей из говядины с использованием многокомпонентных рассолов: дис. ... канд. техн. наук / Погосян А.В. – М., 2008. – 162 с.
3. Фейнер, Г. Мясные продукты. Научные основы, технологии, практические рекомендации / Г. Фейнер; пер. с англ. Н.В. Магды, науч. ред. проф., чл.-кор. Международной академии информатизации при ООН В.Г. Поселков, канд. техн. наук Т.И. Проселкова. – СПб.: Профессия, 2010. – 720 с.

Национальный университет
пищевых технологий, 01601, Украина,
г. Киев, ул. Владимирская, 68.
Тел. (044) 287-93-33, e-mail: info@nuft.edu.ua

S.V. Ivanov, I.I. Kishenko, Yu.P. Kryzhova

SUBSTANTIATION OF FORMULA COMPONENTS OF MULTIFUNCTIONAL CURING COLLOIDAL SYSTEMS FOR WHOLE-MUSCLE MEAT PRODUCTS

One of the priorities for stabilization and improvement of functional and technological properties of meat raw material is the use of multifunctional additives. Therefore, the goal of the research was the experimental study of the concept of using multifunctional curing colloidal systems (MFCCS) with optimization of their composition in the technology of cured meat products.

Proposed is the methodological solution of the problem of technological realization of meat raw material of different classification groups. The obtained data show the specificity and the relationship between the main functional and technological properties of NOR and DFD chilled beef and MFCCS components.

The MFCCS composition is justified according to the compatibility analysis, the specificity of functional and technological properties and the results of the influence on the organoleptic, functional and technological, structural, mechanical and biochemical parameters of model meat systems.

Cured meat products technology, multifunctional curing colloidal systems, hydrocolloids, connective tissue proteins, plasma proteins, blood hemoglobin, levels of injection, massaging modes.

National University of Food Technologies,
68 Volodymyrska St., Kyiv-01601, Ukraine.
Tel. (044) 287-93-33, e-mail: info@nuft.edu.ua

Дата поступления: 16.01.2014

