VNIISSOK), was established. The reduction of particle size of pre-dried leaf mass, increasing process time and temperature lead to an increase in the optical density of the extract. According to research results, the proposed method of obtaining cherry-red food coloring is as follows: grain size distribution of the dried amaranth leaf mass is not more than 0.3 mm, the process temperature is 40 - 50 C, the duration is 40-50 minutes, the water ratio – 1:10. The method of mathematical planning enabled us to study of the influence of the dye and citric acid dosage on color and a comprehensive assessment of the quality of caramel. The optimum values of the studied factors are defined by the method of ridge analysis". For the formation of a pronounced caramel colour the dosage of aqueous-alcoholic extract of amaranth leaves, as a dye is 4.1 g/100 g of caramel, of citric acid – 0.54 g/100 g of caramel. Manufacturing formula for caramel with natural amaranth dye has been developed and approved.

Valentine variety amaranth, extraction, natural food coloring, confectionery.

References

1. Savin P.N. *Poluchenie, svoistva i primenenie antotsianovykh krasitelei v proizvodstve sakharnykh konditerskikh izdelii*. Avtoref. diss. kand. tekhn. nauk [Production, properties and application of anthocyanin dyes in the production of sugar confectionery. Cand. tech. sci. autoabstract diss.]. Voronezh, 2009. 23 p.

2. Konenkov P.F., Gins C.K., Brewers C.F., Gins M.S., Bunin M.S., Sacks A.C., Terekhov V.I. *Ovoshchi kak produkt funktsional'nogo pitaniia* [Vegetables as a products of functional nutrition]. Moscow, Stolichnaia tipografiia, 2008. 128 p.

3. Derkanosova N.M., Zhuravlev A.A., Sorokin I.A. *Modelirovanie i optimizatsiia tekhnologicheskikh protsessov pishchevykh proizvodstv* [Modeling and optimization of technological processes of food production]. Voronezh, VSTA, 2011. 196 p.

4. Derkanosova N.M., Gins M.C., Gens C.K., Lupanova O.A. Perspektivy primeneniia amaranta kak pishchevogo krasitelia konditerskikh izdelii [Prospects for use of amaranth as a food color for confectionery]. *Tovaroved prodovol'stvennykh tovarov*, 2013, no. 11, pp. 11-15.

[1]Voronezh State Agrarian University
named after Emperor Peter I,
1, street Michurina, Voronezh, 394087, Russia.
Phone: +7 (473) 253-87-97,
e-mail: main@technology.vaau.ru

[2]All-Russian Research Institute of
Vegetable Breeding and Seed Production,
14, st. Selection, VNIISSOK settlement,
Odintsovo district, Moscow region, 143080, Russia.
Phone: +7 (495) 599-24-42,
e-mail: mail@vniissok.ru

Дата поступления: 30.01.2015

УДК 637.05

Т.Н. Змиевская[1,2], Н.Ф. Усатенко[2]

ОТРАБОТКА РЕЦЕПТУРНОГО СОСТАВА РЕСТРУКТУРИРОВАННОГО ФОРМОВАННОГО ПРОДУКТА ИЗ МЯСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Интенсивный рост объема производства мяса цыплят-бройлеров в последнее время требует разработки новых технологий его переработки с целью увеличения ассортимента мясной продукции умеренной стоимости. Относительно новой и мало изученной является технология производства реструктурированных формованных продуктов из данного вида сырья. В работе обосновано использование концентрата сывороточных белков, полученных методом ультрафильтрации (КСБ-УФ) в технологии изготовления реструктурированных формованных продуктов из мяса цыплят-бройлеров. Целью данного технологического решения являлось повышение биологической ценности готового продукта. Оценочным критерием оптимальности подбора компонентов при составлении рецептуры было определение сбалансированности белков продукта по аминокислотному составу. В качестве характерных показателей биологической ценности продукта были приняты: аминокислотный скор белка продукта, коэффициент утилитарности (u) белка и коэффициент избыточности ($\sigma_{изб}$) белка. С помощью математического моделирования рецептурного состава было рассчитано оптимальное количество КСБ-УФ, предусматривающее увеличение биологической ценности белков продукта до уровня «эталонного» белка (по данным ФАО/ВОЗ). Интервал варьирования вносимого КСБ-УФ был в диа-

пазоне от 0,5 до 4,0 %. В работе приведена оценка пищевой ценности и сбалансированности моделируемых рецептур мясопродуктов, а также оценка физико-химических показателей разработанных рецептур. Установлено, что добавление 2 % КСБ-УФ улучшает качественные характеристики нового мясопродукта: позволяет повысить содержание белка на 0,93 % и уровень его усвояемости на 3,15 %, а также снизить на 21,8 % уровень аминокислот, используемых организмом неэффективно. При этом влагоудерживающая способность продукта повышается на 5,92 % к общей массе влаги, жироудерживающая – на 2,4 % к общей массе жира, а выход продукта – на 1,4%.

Биологическая ценность, концентрат сывороточных белков КСБ-УФ, реструктурированные формованные продукты, уровень усвояемости, кожа цыплят-бройлеров.

Введение

Наиболее актуальной проблемой пищевой индустрии на данный момент является дефицит в рационе питания населения полноценных белков животного происхождения. Решение данной задачи заключается в применении при производстве мясных продуктов умеренной стоимости наиболее распространенного на отечественных рынках мяса птицы. При этом, учитывая невысокие функциональные свойства данного сырья, для повышения качественных характеристик нового вида продуктов необходимо корректировать технологии их производства, используя различные технологические приемы, позволяющие улучшать их структурные характеристики и биодоступность. К достаточно весомым технологическим аргументам, обеспечивающим решение любой поставленной перед технологической службой задачей, относится рациональный подбор функциональных компонентов при составлении рецептуры.

Активное внедрение в последнее время мембранных технологий в молочную промышленность способствует увеличению производства молочных белково-углеводных концентратов, которые широко используются в пищевой промышленности. Молочные белки, и особенно сывороточные, по своему аминокислотному составу относятся к наиболее ценным белкам животного происхождения и являются источниками незаменимых аминокислот [1].

На наш взгляд, наиболее приемлемым функциональным компонентом, который бы способствовал повышению биологической ценности реструктурированных формованных продуктов из мяса цыплят-бройлеров, может быть концентрат сывороточных белков, полученный методом ультрафильтрации (КСБ-УФ), который по данным [2–4] имеет высокое содержание белка (до 80 %), значительную влагосвязывающую способность (до 55 %), высокий интегральный коэффициент биологической ценности (1, 3) и почти оптимальное соотношение кальция и фосфора (Ca:P=1,31). КСБ-УФ нашел свое применение в мясной промышленности при производстве вареных колбас из традиционного сырья (свинины и говядины) [1, 5, 6], где его добавляли в количестве от 10 до 15 % в гидратированном виде на замену мясного сырья для улучшения функционально-технологических свойств фаршевых систем и качественных характеристик готовых продуктов. Также КСБ-УФ применяют в качестве функционального ингредиента в составе мясных продуктов (рубленых полуфабрикатов из крольчатины, мяса страуса и индейки) для питания спортсменов и людей, испытывающих повышенные физические нагрузки, так как позволяет приблизить соотношение белок : жир к оптимальной для этой группы людей формуле (1 : 0,8) и значительно увеличить содержание белка по сравнению с контрольным образцом [7]. В работе [8] рекомендуют при изготовлении мясопродуктов применять КСБ-УФ в количестве от 0,5 до 4,0 %.

Повышения структурных показателей реструктурированного формованного продукта достигали использованием коллагенсодержащего сырья как гелеобразующего [9, 10]. На основании собственных исследований [11] доказана целесообразность использования в технологии изготовления реструктурированных формованных продуктов кожи цыплят-бройлеров. Установлено, что наиболее приемлемые результаты по органолептическим и структурно-механическим показателям были получены в соответствии с рецептурой, которая предусматривала применение 12 % кожи к массе мясного сырья, что примерно соответствует анатомически приращенной.

Основополагающим при разработке рецептур мясных изделий является рациональный выбор определенных видов сырья и их соотношение, что обеспечивало бы достижение требуемого качества готовой продукции, включая количественное содержание и качественный состав пищевых веществ, наличие определенных органолептических показателей, потребительских и технологических характеристик.

Цель работы

Моделирование рецептурного состава реструктурированных формованных продуктов из обваленного мяса цыплят-бройлеров с кожей и концентрата сывороточного белка КСБ-УФ для повышения их биологической ценности.

Объект и методы исследования

Объектом исследования в представленной работе была технология производства реструктурированного формованного продукта из мяса цыплят-бройлеров, изготовленного с использованием концентрата сывороточного белка КСБ-УФ с индексом растворимости не более 0,3 $см^3$ сырого осадка, и pH – (6,3÷6,5). Концентрат вырабатывают по ТУ У 10.1 - 00419880 - 123:2014 «Концентрат сывороточного белка. Технические условия».

Массовую долю влаги в мясном сырье из цыплят-бройлеров определяли по ГОСТ 9793-74; ДСТУ ISO 1442:2005.

Массовую долю белка – по ГОСТ 25011-81.

Массовую долю жира – по ГОСТ 23042-86; ДСТУ ISO 1443:2005.

Активную кислотность pH образцов измеряли иономером лабораторным марки И-160М.

Влагосвязывающую способность (ВСС) определяли методом прессования по Грау Р. и Хамма Р. в модификации Воловинской В.П. и Кельмана Б.Я. [12].

Влагоудерживающую способность (ВУС) определяли по количественному содержанию воды, удерживаемой опытным образцом после термической обработки [13].

Жироудерживающую способность (ЖУС) – определяли как разность между содержанием жира в фарше и количеством жира, выделившегося в процессе термической обработки [13].

Измерение массы навесок выполняли с помощью весов лабораторных Adventure RT марки AR 3130-5400 с погрешностью измерений ±5 мг и весов марки «AXIS» AD 50 с погрешностью измерений ±0,5 мг.

Аминокислотный скор (Cj, %) продукта (его биологическую ценность), коэффициент утилитарности (u,%) белка (уровень его усвояемости) и коэффициент избыточности незаменимых аминокислот $\sigma_{изб}$ определяли по стандартным формулам [14].

Математическое моделирование рецептурного состава продукта осуществляли с помощью компьютерной программы Microsoft Excel 2010.

Аминокислотный состав определяли с помощью аминокислотного анализатора Biotronik LG-2000 методом ионообменной хроматографии.

Обработку экспериментальных данных проводили методами математической статистики с использованием стандартных компьютерных программ.

Результаты и их обсуждение

Главная задача моделирования рецептур для повышения биологической ценности продукта (уровня его усвояемости) заключалась в увеличении аминокислотного скора лимитирующих аминокислот (метионин + цистин) в мясном сырье не менее чем до 100 % за счет использования концентрата сывороточных белков. При этом, с учетом достаточно высокой себестоимости концентрата (превышает себестоимость мяса приблизительно в пять раз), определяли минимально необходимое его количество, предотвращающее значительное удорожание продукта.

Оптимизацию количества концентрата в рецептуре осуществляли путем математического моделирования. Оценочным критерием оптимальности было определение сбалансированности белкового состава продукта, а в качестве характерных его показателей принимали: аминокислотный скор, коэффициент утилитарности (u) и коэффициент избыточности ($\sigma_{изб}$) белка. Коэффициент утилитарности белка (u) служил для определения массовой доли незаменимых аминокислот в 100 г белка продукта, которые усваиваются организмом, коэффициент избыточности ($\sigma_{изб}$) характеризовал долю незаменимых аминокислот, используемых организмом неэффективно.

Процесс моделирования начинали с расчета сбалансированности белкового состава каждого из сырьевых компонентов по аминокислотному скору (Cj, %) (табл. 1). Аминокислотный состав мяса цыплят-бройлеров и КСБ-УФ определяли с помощью аминокислотного анализатора Biotronik LG-2000 методом ионообменной хроматографии, аминокислотный состав шкурки цыплят-бройлеров – взяли из литературного источника [15].

Результаты расчета оценивали по величине первой лимитирующей незаменимой аминокислоте (НАК), скор которой является наименьшим и характеризует максимальный уровень усвоения всех других НАК белка продукта.

Таблица 1

Расчет качества белковой составляющей отдельных компонентов рецептуры

Наименование аминокислот	Эталон ФАО/ВОЗ, мг/г белка	Мясо цыплят-бройлеров		Кожа цыплят-бройлеров		КСБ-УФ	
		A_j, мг/г белка	C_j, %	A_j, мг/г белка	C_j, %	A_j, мг/г белка	C_j, %
Содержание белка, %		19,66		8,4		65,5	
Валин	50	53,8	107,6	38,77	77,54	59,8	119,6
Лейцин	70	76,82	109,74	55,01	78,59	89,7	128,14
Лизин	55	60,06	109,2	54,1	98,36	86,0	156,36
Изолейцин	40	40,50	101,25	30,66	76,65	62,2	155,5
Метионин+Цистин	35	33,6	96,0	28,86	82,46	58,1	166,0
Фенилаланин+ Тирозин	60	87,29	145,48	73,94	123,23	69,5	115,83
Треонин	40	38,41	96,03	38,77	96,93	71,3	178,25
Триптофан	10	12,57	125,7	5,41	54,1	10,6	106,0
Коэффициент утилитарности, %		85,73		59,83		75,24	
Коэффициент избыточности, %		59,84		241,69		118,49	
Первая лимитирующая аминокислота		метионин + цистин		триптофан		нет	
Скор первой лимитирующей аминокислоты		96,0		54,1			

Из табл. 1 видно, что первыми лимитирующими аминокислотами белков мяса цыплят-бройлеров являются метионин+цистин, аминокислотный скор которых составляет 96,0 %. Для кожи – первой лимитирующей аминокислотой является триптофан, скор которого равен 54,1 %. Также, из сравнения

табличных данных видно, что концентрат сывороточного белка содержит в избытке все незаменимые аминокислоты. Очевидно, что добавление в определенном количестве концентрата в рецептуру только улучшит качественные характеристики продукта.

Ограничения, накладываемые на использование составляющих компонентов рецептуры реструктурированного формованого продукта, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Проектное соотношение компонентов рецептуры реструктурированного формованного продукта

Компонент рецептуры	Обозначение	Минимальное значение	Максимальное значение
Мясо цыплят-бройлеров, %	M_1	$M_1=100–(M_2+M_3)$	
Кожа цыплят-бройлеров, %	M_2	12,0	
КСБ-УФ, %	M_3	0,5	4,0

Примечание. $\sum M_j = 100$

Для оценки степени усвоения белка рассчитывали аминокислотный скор моделируемых образцов мясопродуктов. Результаты расчетов представлены в табл. 3.

По результатам математического моделирования рецептурного состава реструктурированных формованных продуктов из мяса цыплят-бройлеров (табл. 3) установлено, что для данного продукта рациональным является введение 2 % КСБ-УФ. Данное количество концентрата является оптимальным для восполнения недостающего количества лимитирующих аминокислот (в нашем случае метионин + цистин) до увеличения их скора до 100,06 %.

Анализ биологической ценности модельных продуктов при варьировании КСБ-УФ в указанных интервалах (табл. 3) указывает на повышение качественных показателей мясопродуктов. Добавление 2 % КСБ-УФ на замену мясного сырья приводит к увеличению белка в продукте на 0,93 % и уровня его усвояемости, характеризуемого коэффициентом утилитарности (u), – на 3,15 %. Уровень аминокислот, усвояемых организмом нерационально, снижается на 21,8 %. При всех положительных результатах цена продукта увеличилась всего на 0,23 $/кг.

Введение в рецептуру КСБ-УФ в меньшем количестве (табл. 3) не обеспечивает достижения поставленной цели, а в большем – нерационально, поскольку приводит к существенному удорожанию продукта.

Таблица 3

Биологическая ценность моделируемых образцов реструктурированных мясных продуктов по аминокислотному скору

Аминокислоты	Эталон ФАО/ВОЗ, мг/г белка	Контрольный образец		Модельные образцы реструктурированных формованных продуктов с КСБ-УФ															
				0,5 %		1,0 %		1,5 %		**2,0 %**		2,5 %		3,0 %		3,5 %		4,0 %	
		Aj, мг/г белка	Cj, %	Aj, мг/г белка	Cj, %	Aj, мг/г белка	Cj, %	Aj, мг/г белка	Cj, %	Aj, мг/г белка	Cj, %	Aj, мг/г белка	Cj, %	Aj, мг/г белка	Cj, %	Aj, мг/г белка	Cj, %	Aj, мг/г белка	Cj, %
Валин	50	52,97	105,95	53,09	106,18	53,20	106,40	53,31	106,63	53,42	106,84	53,53	107,05	53,63	107,26	53,73	107,46	53,83	107,66
Лейцин	70	75,62	108,03	75,86	108,37	76,10	108,71	76,33	109,04	76,55	109,36	76,77	109,68	76,99	109,98	77,20	110,28	77,40	110,58
Лизин	55	59,73	108,60	60,19	109,44	60,65	110,26	61,09	111,06	61,52	111,85	61,93	112,61	62,34	113,35	62,74	114,08	63,14	114,79
Изолейцин	40	39,96	99,89	40,35	100,87	40,73	101,82	41,10	102,75	41,46	103,66	41,82	104,54	42,16	105,41	42,50	106,25	42,83	107,08
Метионин + Цистин	35	33,34	**95,25**	33,77	**96,50**	34,20	**97,91**	34,62	**98,90**	35,02	**100,06**	35,42	**101,19**	35,80	**102,29**	36,18	**103,37**	36,55	**104,43**
Фенилаланин + тирозин	60	86,56	144,26	65,96	109,93	66,02	110,03	66,08	110,14	66,14	110,24	66,20	110,34	66,26	110,44	66,32	110,53	66,38	110,63
Треонин	40	38,43	96,07	39,01	97,53	39,58	98,94	40,13	100,33	40,67	101,67	41,20	102,99	41,71	104,28	42,21	105,54	42,71	106,77
Триптофан	10	12,18	121,76	12,15	121,46	12,12	121,17	12,09	120,88	12,06	120,60	12,03	120,33	12,01	120,07	11,98	119,81	11,96	119,55
Содержание белка, %		18,31		18,54		18,77		18,99		19,23		19,45		19,68		19,91		20,14	
Коэффициент утилитарности (u), %		85,99		86,7		87,39		88,06		88,70		89,33		89,93		90,52		91,09	
Коэффициент избыточности ($\sigma_{изб}$), %		58,65		55,21		51,93		48,82		45,84		43,01		40,29		37,7		35,22	
Первая лимитирующая аминокислота		метионин + цистин; треонин		метионин + цистин; треонин		метионин + цистин; треонин		метионин + цистин		нет		нет		нет		нет		нет	
Скор первой лимитирующей аминокислоты		96,0; 96,03		96,50; 97,53		97,91; 98,94		98,90		–		–		–		–		–	

На втором этапе работы были проведены экспериментальные исследования двух образцов реструктурированных формованных продуктов по физико-химическиим показателям – контрольного, состоящего из мясного сырья с кожей, и опытного, с заменой 2 % мясного сырья на КСБ-УФ. Рецептуры продуктов, которые были исследованы, представлены в табл. 4.

Таблица 4

Рецептуры реструктурированных формованных продуктов

Сырьё	Модельные образцы	
	контрольный	*опытный*
Сырье несоленое, кг (на 100 кг)		
Мясо цыплят-бройлеров (шрот Ø = 16 мм ÷25 мм)	78	76
Мясо цыплят-бройлеров (тонкоизмельченное)	10	10
Кожа цыплят-бройлеров	12	12
КСБ-УФ	–	2

Технологический процесс изготовления реструктурированных формованных продуктов заключался в следующем. Мясо цыплят-бройлеров (белое и красное в равных количествах) измельчали на волчке с диаметром отверстий решетки (16÷25) мм (шрот). При этом 10 % этого сырья измельчали на куттере до пастообразной консистенции с целью увеличения адгезионных сил на поверхности кусков мышечной ткани. Кожу цыплят-бройлеров предварительно подмораживали и в подмороженном виде измельчали на куттере до пастообразной консистенции. Затем мясо цыплят-бройлеров (шрот и тонкоизмельченное), кожу и КСБ-УФ в сухом виде загружали в массажер VES VMR-11 (глубина вакуума которого составляла 0,06–0,07 МПа) и добавляли 30 % рассола (табл. 5) к массе сырья. Соленое сырье массировали 2 часа при скорости движения барабана 2 об/мин, после чего выдерживали на созревании в течение 16 ч при 0 – 4 ºС, формовали в полиамидные оболочки и подвергали варке при температуре (85±2) °С до готовности. Контрольный образец изготавливали аналогично, только без КСБ-УФ.

Результаты физико-химических характеристик и функционально-технологических свойств фаршей и готовых продуктов приведены в табл. 6 и 7.

Таблица 5

Состав рассола

Наименование пряностей и материалов	Содержание, кг на 100 л рассолов
Соль поваренная пищевая	8,33
Фосфат Биофос	1,0
Нитрит натрия	0,016
Перец черный молотый	0,4
Аскорбиновая кислота	0,16
Вода	90

Таблица 6

Результаты исследований физико-химических характеристик и функционально-технологических свойств фаршей перед формованием в оболочку

Показатель	Образцы реструктурированных формованных продуктов	
	контрольный	*опытный*
Массовая доля влаги, %	74,76±0,15	74,12±0,47
Масовая доля белка, %	13,72±0,07	15,2±0,19

Окончание табл. 6

Показатель	Образцы реструктурированных формованных продуктов	
	контрольный	*опытный*
Масовая доля жира, %	8,37±0,3	8,32±0,34
Масовая доля золы, %	2,66±0,03	2,7±0,03
Влагосвязывающая способность, %: – к массе сырья $ВСС_m$ – к общей влаге $ВСС_w$	 72,09±0,48 96,43±0,04	 71,49±0,39 96,46±0,35
Активная кислотность, pH	6,42±0,01	6,47±0,02

Таблица 7

Результаты исследований физико-химических характеристик и функционально-технологических свойств реструктурированных формованных продуктов

Показатель	Образцы реструктурированных формованных продуктов	
	контрольный	*опытный*
Массовая доля влаги, %	73,98±0,04	72,73±0,05
Масовая доля белка, %	14,95±0,11	15,88±0,01
Масовая доля жира, %	8,61±0,01	8,63±0,04
Масовая доля золы, %	2,72±0,04	2,73±0,02
Влагоудерживающая способность, %: – к массе продукта $ВУС_m$ – к общей влаге $ВУС_w$	 54,36±0,17 73,78±0,07	 58,01±0,01 79,76±0,06
Жироудерживающая способность, %: – к массе продукта $ЖУС_m$ – к общему жиру $ЖУС_j$	 6,05±0,16 71,08±0,36	 6,17±0,01 73,48±0,17
Активная кислотность, pH	6,52±0,01	6,54±0,01
Выход продукта, %	113,95±0,32	115,32±0,24

Анализ данных, приведенных в табл. 6 показывает, что введение КСБ-УФ (pH 6,3–6,5) приводит к увеличению pH модельных фаршей в опытном образце на 0,07, что положительно сказывается на ВСС к общей влаге. Содержание влаги в сыром фарше опытного образца было несколько ниже, чем в контрольном, что связано с меньшим ее содержанием в КСБ-УФ (12,7 %) по сравнению с мясным сырьем (70 %).

В готовых продуктах (табл. 7) наблюдается аналогичная закономерность. Увеличение pH способствовало увеличению на 5,92 % влагоудерживающей способности к общей массе влаги и жироудерживающей – на 2,4 % к общей массе жира. Результатом улучшенных функциональных свойств опытного образца с использованием КСБ-УФ является увеличение выхода продукта на 1,4 %.

В работах [5, 16] сообщается о том, что при производстве мясопродуктов с добавлением сывороточных концентратов (в гидратированном виде на замену мясного сырья) между количеством белка, ВУС, выходом и количеством влаги в готовом продукте существует прямая зависимость. Однако в представленной работе, добавляя КСБ-УФ на замену мясного сырья в сухом виде, были получены несколько противоречивые результаты: при увеличении количества белка, ВУС и выхода готового продукта, количество влаги в нем уменьшалось. Подобные зависимости были получены в работах [17, 18]. Увеличение выхода на 1,4 % при одновременном снижении влаги на 1,25 % в готовом продукте (табл. 7), вероятно, связано с увеличением количества белка за счет добавления КСБ-УФ, который проявляет свои гидратационные свойства на более высоком уровне после тепловой обработки.

Таким образом, проведенные исследования подтвердили целесообразность использования КСБ-УФ в составе рецептуры реструктурированного формованного продукта из мяса цыплят-бройлеров для повышения функционально-технологических свойств мясного сырья и улучшения качественных характеристик готовых продуктов.

Выводы

1. По результатам математического моделирования рецептурного состава реструктурированного формованного продукта из мяса цыплят-бройлеров установлено, что рациональное количество вносимого в рецептуру концентрата сывороточного белка КСБ-УФ для повышения биологической ценности продукта составляет 2 %.

2. Результаты математического моделирования подтверждены экспериментально при исследовании модельных фаршей и готового продукта в сравнении с контрольным образцом, изготовленным без КСБ-УФ. Установлено, что при замене в рецептурном составе опытного образца продукта 2-х % мясного сырья на равное количество КСБ-УФ, содержание белка в нем повышается на 0,93 % и уровень его усвояемости – на 3,15 %.

Уровень аминокислот, используемых организмом неэффективно, снижается на 21,8 %. Кроме этого улучшаются функциональные свойства продукта: влагоудерживающая способность продукта повышается на 5,92 % к общей массе влаги, жироудерживающая – на 2,4 % к общей массе жира, выход продукта – на 1,4 %.

Список литературы

1. Гордиенко, Л.А. Перспективы использования концентратов сывороточных белков в технологиях пищевых продуктов / Л.А. Гордиенко, И.А. Евдокимов, М.С. Золотарева // Вестник Северо-Кавказского государственного университета. – 2008. – № 2 (15).

2. Токарев, Э.С. Сывороточные белки для функциональных напитков / Э.С. Токарев, Е.Н. Баженова, Р.Ю. Мироедов// Молочная промышленность. – 2007. – № 10. – С. 55–56.

3. Состав сыворотки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www/belayareka//ru.

4. Просеков, А.Ю. Анализ состава и свойства белков молока с целью использования в различных отраслях пищевой промышленности / А.Ю. Просеков, М.Г. Курбанова // Техника и технология пищевых производств. – 2009. – № 4. – С. 68–71.

5. Шипулин, В.И. Использование белково-углеводных препаратов на основе изомеризованной деминерализованной молочной сыворотки в колбасном производстве / В.И. Шипулин, А.Д. Стрельченко // Вестник Северо-Кавказского государственного технического университета. – 2011. – №2 (27). – С. 141–143.

6. Терентьева, Е.В. Вареная колбаса с сывороточным белковым концентратом / Е.В. Терентьева // Современные проблемы науки и образования . – 2009 – № 3. – Ч 2. – С. 94.

7. Дымар, О. В. Концентрат сывороточных белков - перспективный функциональный ингредиент для обогащения мясных продуктов для питания спортсменов / О.В. Дымар, С.А. Гордынец, И.В. Калтович // Техника и технология пищевых производств. – Могилев, 2011. –Ч. 1. – С. 217.

8. Жаринов, А.И. Основы современных технологий переработки мяса. Ч. 2: Цельномышечные и реструктурированные мясопродукты: краткий курс / А.И. Жаринов, О.В. Кузнецова, Н.А. Черкашина // – М.: ИТАР-ТАСС, 1997. – 324 с.

9. Антипова, Л.В. Использование вторичного коллагенсодержащего сырья мясной промышленности / Л.В. Антипова, И.А. Глотова. – СПб: ГИОРД, 2006. – 84с.

10. Орешкин, Е.Ф. Разработка и производство мясных продуктов для детского питания / Е.Ф. Орешкин, А.В. Устинова. – М.: Агропромиздат, 1986. – 128 с.

11. Исследовать влияние технологических факторов на повышение когезионных свойств белков мяса птицы для разработки технологии формованных продуктов: отчет НИР / Н.Ф. Усатенко, Ю.И. Охрименко, Т.Н. Змиевская; НААНУ ИПР; руков. Н.Ф. Усатенко. – ДР 0111U002170. – К., 2013.

12. Журавская, Н.К. Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов / Н.К. Журавская, Л.Т. Алехина, Л.М. Отряшенкова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 296 с.

13. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А Рогов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.

14. Стеценко, Н.О. Разработка рецептуры мультизлаковых хлопьев повышенной пищевой ценности с антиоксидантными свойствами / О.Н. Стеценко, И.Ю. Гойко, Н.М. Райчук // Пищевая наука и технология. – 2012. – № 18. – С. 31–35 (на укр. яз.).

15. Переработка птицы / Н.С. Митрофанов, Ю.А. Плясов, Е.Г. Шумков и др. – М.: Агропромиздат, 1990. – 303 с.: ил.

16. Ахметшина, А.Д. Изучение влияния комплекса белковых препаратов на основе молочных и соевых белков на функционально-технологические свойства фаршевых систем / А.Д. Ахметшина, В.И. Шипулин // Сборник научных трудов СевКавГТУ. Серия «Продовольствие», 2010. – № 6.

17. Пасичный, В.Н. Усовершенствование технологии варено-копченных колбас из мяса птицы / В.Н. Паичный, О.О. Мороз, Т.И. Проворова // Научный вестник ЛНУВМБТ им. С.З Гжицкого, 2010. – Т. 12. – № 2 (44), Ч.4. – С. 69–72. (на укр. яз.).

18. Козюлин, Р.Г. Формованные реструктурированные ветчинные изделия из мяса кроликов / Р.Г. Козюлин, А.Г. Забашта, В.О. Басов // Мясная индустрия. – 2006. – № 1. – С. 35–36.

[1]Национальная ассоциация производителей мяса и мясопродуктов Украины «Укрмясо»,
02660, Украина, г. Киев, ул. Марины Расковой, 4-а, к. 402.
Тел/факс: (044) 517-89-77,
e-mail: tanja_sch@bk.ru

[2]Институт продовольственных ресурсов НААН Украины,
02660, Украина, г. Киев, ул. Марины Расковой, 4-а, к. 311.
Тел/факс: (044) 517-04-58,
e-mail: usatenko@ipr.net.ua

SUMMARY

T.N. Zmiyevskaya[1,2], N.F. Usatenko[2]

FORMULA DEVELOPMENT OF RESTRUCTURED FORMED PRODUCT MANUFACTURED FROM BROILER MEAT

The use of whey protein concentrate obtained with the ultrafiltration method (KSB-UF) in the technology of restructured formed products manufactured from broiler meat to enhance their biological value is grounded. The evaluation criterion of optimality was equilibration of amino acids content (biological value). Amino acid score, utility (u) and redundancy (σred) coefficients of protein were taken as characteristic indices of biological value of the product. Mathematical modeling of the formulation of restructured formed broiler meat product made it possible to calculate the optimum quantity of KSB-UF, adequate to increase the biological value of protein in the product compared to FAO/WHO “model” protein. Values of KSB-UF varied within 0.5–4.0 % interval. Estimation of food value and equilibration of the modeled meat products formulations is adduced together with the physical and chemical properties of the formulations developed. The addition of 2 % KSB-UF is determined to enhance quality parameters of meat products. The said quantity of the concentrate in a restructured formed product, makes it possible to increase protein content by 0.93 % and absorbency rate by 13.5 %, and to decrease the level of amino acids irrationally used by organism by 12.81 %. Together with that, the moisture-retaining capacity of the product increased by 5.92 %, fat-holding capacity increased by 2.4 % and product output increased by 1.4 %.

Biological value, whey protein concentrate KSB-UF, restructured formed product, digestibility rate, chicken skin.

References

1. Gordienko L.A., Evdokimov I.A., Zolotareva M.S. Perspektivy ispol'zovanija koncentratov syvorotochnyh belkov v tehnologijah pishhevyh produktov [Prospects for the use of whey protein concentrate in food technology]. *Vestnik Severo-Kavkazskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2008, no. 2 (15).

2. Tokaev E.S., Bazhenova E.N., Miroedov R.Yu. Syvorotochnye belki dlia funktsional'nykh napitkov [Whey proteins for functional drinks]. *Molochnaja promyshlennost'* [Dairy industry], 2007, no. 10, pp. 55-56.

3. *Sostav syvorotki* [Composition of whey]. Available at: http: // www/belayareka//ru. (accessed 7 February 2014)

4. Prosekov A.Ju., Kurbanova M.G. Analiz sostava i svojstva belkov moloka s cel'ju ispol'zovanija v razlichnyh otrasljah pishhevoj promyshlennosti [Analysis of composition and properties of milk proteins aiming to use then in different branches of food industry]. *Tehnika i tehnologija pishhevyh proizvodstv* [Processing: Techniques and Technology], 2009, no. 4, pp. 68-71.

5. Shipulin V.I., Strel'chenko A.D. Ispol'zovanie belkovo-uglevodnyh preparatov na osnove izomerizovannoj demineralizovannoj molochnoj syvorotki v kolbasnom proizvodstve [Use of a protein-carbohydrate-based preparations isomerized demineralized whey in sausage production]. *Vestnik Severo-Kavkazskogo gosudarstvennogo tehnicheskogo universiteta*, 2011, no. 2(27), pp. 141-143.

6. Terent'eva E.V. Varenaja kolbasa s syvorotochnym belkovym koncentratom [Boiled sausage with whey protein concentrate]. *Sovremennye problemy nauki problemy nauki i obrazovanija* [Modern problems of science and education], 2009, no. 3, Part 2, pp. 94.

7. Dymar O.V., Gordynec S.A., Kaltovich I.V. Koncentrat syvorotochnyh belkov - perspektivnyj funkcional'nyj ingredient dlja obogashhenija mjasnyh produktov dlja pitanija sportsmenov [Whey protein concentrate - promising functional ingredient for enrichment of meat products for nutrition of athletes]. *Trudy VIII Mezhdunar. nauch. - tekhn. konf. “Tehnika i tehnologija pishhevyh proizvodstv”* [Proc. of the VIII intern. scientific. confer. “Technique and technology of food production”], Mogilev, 2011, Part 1, pp. 217.

8. Zharinov A.I., Kuznecova O.V., Cherkashina N.A. *Osnovy sovremennyh tehnologij pererabotki mjasa. Ch.2: Cel'nomyshechnye i restrukturirovannye mjasoprodukty* [Basics of modern technologies of meat processing. Part 2: Whole muscle and restructured meat products]. Moscow, ITAR-TASS, 1997, 324 p.

9. Antipova L.V., Glotova I.A. *Ispol'zovanie vtorichnogo kollagensoderzhashhego syr'ja mjasnoj promyshlennosti* [Use of the secondary collagen containing raw materials of meat industry]. Sankt Petersburg, GIORD Publ., 2006. 84 p.

10. Oreshkin E.F., Ustinova A.V. *Razrabotka i proizvodstvo mjasnyh produktov dlja detskogo pitanija* [Development and manufacturing of meat products intended for child nutrition]. Moscow, Agropromizdat, 1986. 128 p.

11. Usatenko N.F., Ohrimenko Ju.I., Zmievskaja T.N. *Issledovat' vlijanie tehnologicheskih faktorov na povyshenie kogezionnyh svojstv belkov mjasa pticy dlja razrabotki tehnologii formovannyh produktov. otchet NIR, DR 0111U002170* [To study the effect of technological factors on enhancing of cohesion properties of poultry meat proteins in order to develop technology of formed products]. Kiev, 2013.

12. Zhuravskaja N.K., Alehina L.T., Otrjashenkova L.M. *Issledovanie i kontrol' kachestva mjasa i mjasoproduktov* [Research and control of meat and meat products]. Moscow, Agropromizdat, 1985. 296 p.

13. Antipova L.V., Glotova I.A., Rogov I.A. *Metody issledovanija mjasa i mjasnyh produktov* [Methods of research of meat and meat products]. Moscow, Kolos, 2001. 376 p.

14. Stecenko N.O., Gojko I.Ju., Rajchuk N.M. Razrabotka receptury mul'tizlakovyh hlop'ev povyshennoj pishhevoj cennosti s antioksidantnymi svojstvami [Development of formula of multicereal flakes with enhanced food value and antioxidant properties], *Pishhevaja nauka i tehnologija*, 2012, no. 18, pp. 31-35. (in Ukranian)

15. Mitrofanov N.S., Pljasov Ju.A., Shumkov E.G. *Pererabotka pticy* [Poultry processing]. Moscow, Agropromizdat, 1990. 303 p.

16. Ahmetshina A.D., Shipulin V.I. Izuchenie vlijanija kompleksa belkovyh preparatov na osnove molochnyh i soevyh belkov na funkcional'no-tehnologicheskie svojstva farshevyh system [Study the influence of complex protein drugs based on milk and soy proteins on functional and technological properties of minced systems]. *Sbornik nauchnyh trudov SevKavGTU. Serija "Prodovol'stvie"* [Collection of scientific papers. A series of "Food"], 2010, no. 6.

17. Pasichnyj V.N., Moroz O.O., Provorova T.I. Usovershenstvovanie tehnologii vareno-kopchennyh kolbas iz mjasa pticy [Improvement of technology boiled-smoked sausages from poultry]. *Nauchnyj vestnik LNUVMBT im. S.Z. Gzhickogo*, 2010, vol. 12, no. 2 (44), part 4, pp. 69-72. (In Ukrainian).

18. Kozjulin R.G., Zabashta A.G., Basov V.O. Formovannye restrukturirovannye vetchinnye izdelija iz mjasa krolikov [Molded restructured ham from meat rabbits]. *Mjasnaja industrija* [Meat Industry], 2006, no. 1, pp. 35-36.

[1]National association of manufacturers
of meat and meat products of Ukraine «Ukrmiaso»,
Office 402, Mariny Raskovoy Str. 4-a, Kyiv 02660, Ukraine.
Phone/fax: (044) 517-89-77,
e-mail: tanja_sch@bk.ru

[2]Institute of Food Resources of NAAS of Ukraine,
Office 311, Mariny Raskovoy Str. 4-a, Kyiv 02660, Ukraine.
Phone/fax: (044) 517-04-58,
e-mail: usatenko@ipr.net.ua

Дата поступления: 27.10.2014

УДК 663.8:534.838.4

И.О. Казаков, Т.Ф. Киселева, И.А. Еремина, Д.С. Микова

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ НА СТОЙКОСТЬ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ

В последнее время производители напитков уделяют большое внимание разработке продуктов на натуральной основе. Целью данной работы являлось исследование влияния ультразвука на стойкость готового полизернового напитка. Выявлено, что данные напитки без какой-либо обработки имеют относительно небольшой срок годности. Проанализированы ранее опубликованные работы по влиянию ультразвуковых волн, которые обладают большой механической энергией и вызывают ряд физических, химических и биологических явлений. В работе изучено влияние интенсивного излучения ультразвука в диапазоне от 45 до 90 Вт/см^2, продолжительностью 2, 3, 5 минут на содержание микроорганизмов в полизерновом напитке. По результатам проведенных исследований выявлено, что в необработанном напитке уже на шестой день содержание микроорганизмов относительно исходного образца увеличилось в 6 раз; что касается органолептических показателей, то было отмечено их ухудшение, напиток приобретает кислый вкус и запах, мутнеет. Доказано, что ультразвуковая обработка увеличивает его срок годности приблизительно в два раза. В ходе эксперимента было также установлено, что продолжительность обработки ультразвуком в течение 2 и 3 ми-