

ОБОСНОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К СОЗДАНИЮ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ БИОКОМПЗИТОВ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО СЫРЬЯ

И.В. Агафонов¹, О.К. Мотовилов², Е.С. Стаценко³

¹ Дальневосточное высшее общевойсковое командное училище
им. Маршала Советского Союза К.К. Рокоссовского, г. Благовещенск, Россия

² Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН,
Новосибирская обл., пос. Краснообск, Россия

³ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои», г. Благовещенск,
Россия

Пищевые продукты могут проявлять функциональные свойства при обогащении их комплексами биологически активных веществ, содержащихся в добавках, полученных на основе натурального растительного и животного сырья. Целью исследования являлась разработка биотехнологических подходов к созданию соево-мясных и соево-печеночных композитов функциональной направленности. Согласно поставленной цели обоснованы биотехнологические подходы к созданию биокомпозитов на основе соевой БАД, а также мясного и печеночного сырья. Рациональное значение массовой доли соевой БАД в принятых бинарных композициях – до 50 %. Установлены структурно-механические и технологические характеристики влажных бинарных композитов. Расчеты показали, что влагосвязывающая способность для указанных фаршевых бинарных композиций находится в пределах 94,0–95,5 %, при продолжительности куттерования фаршей с одновременным перемешиванием компонентов в течение 480–520 секунд. Анализ показателей биохимического состава показал, что соево-мясной и соево-печеночный концентраты богаты белком 52,3–58,0 %, витамином Е 11,3–12,1 мг/100 г, а соево-печеночный концентрат также содержит значительные количества витамина А и β-каротина. Доказана возможность и целесообразность их использования в пищевых концентратах-полуфабрикатах мучных изделий. Анализ показателей биохимического состава смеси для выпечки оладий, обогащенных соево-мясным и соево-печеночным концентратами, свидетельствует о повышении содержания белка с 10,0 г в контрольном образце до 18,1 и 17,2 г, жира с 2,2 г до 3,7 и 3,6 г и витамина Е с 1,4 мг до 2,9 и 3,0 мг/100 г в разработках по двум вариантам рецептур, соответственно.

Ключевые слова: пищевая и биологическая ценность, витамины, состав, структурно-механические свойства, БАД, композиты, соево-мясной, соево-печеночный, концентраты.

Введение

Одной из основных проблем человечества на современном уровне его развития остается дефицит белка в пищевых рационах [4, 6, 15]. При этом растительный белок, содержащийся в зерновых культурах, не является полноценным с точки зрения наличия в нем эссенциальных (незаменимых) аминокислот [14]. В то же время рафинация исходного растительного сырья, получившая широкое распространение в пищевой технологии, только усугубляет положение, обедняя его состав по содержанию биологически активных веществ [5, 14]. В этой связи актуальное значение приобретает использование принципа взаимного обогаще-

ния различных белков, комплементарных друг другу по содержанию лимитирующих аминокислот, а также сочетающихся с белковыми комплексами биологически активных веществ [13]. Последние, при корректно подобранном сочетании и соотношении позволяют готовым пищевым продуктам приобретать и проявлять физиологически функциональные свойства. В данном аспекте существующих проблем актуальное значение имеет выявление необходимости, возможности и целесообразности использования отходов фракций от переработки семян сои на термообработанную необезжиренную муку в виде биологически активных добавок (БАД) – нут-

рицевтиков. Как показывают ранее проведенные исследования [3], количество отходных фракций при производстве данного вида муки составляет 15–20 %, в составе которых содержатся семенная оболочка, зародышевый компонент, а также дробленные семядоли. С использованием соответствующих способов биотехнологической трансформации данного вторичного сырья были получены соевые семядолево-оболочковый и семядолево-зародышевый композиты [8]. Данные композиты были успешно использованы при получении мучных изделий повышенной биологической ценности [9–12]. Однако на сегодняшний день открытым остается вопрос по установлению возможности использования БАД данного вида в мясных, субпродуктовых и других системах, обеспечивающих функциональную направленность готовым продуктам. Поэтому исследования, направленные на решение данного вопроса, являются актуальными.

Целью настоящего исследования являлась разработка биотехнологических подходов к созданию соево-мясных и соево-печеночных композитов функциональной направленности.

Задачи исследования: обосновать массовую долю БАД в мясной и печеночной композициях; изучить структурно-механические и технологические характеристики влажных бинарных композиций с установлением в полученных композитах биологически активных веществ в виде витаминов Е и А, а также β-каротина.

Условия, материалы и методы

Объектами исследований являлись семена сои амурской селекции (ГОСТ 17109-88), мясо говядина замороженное (ГОСТ 4814-57), печень говяжья замороженная (ГОСТ 19342-73). Биохимический состав семядолево-зародышевой соевой БАД определяли с помощью инфракрасного сканера «FOSS NIRSystem 5000» методом спектроскопии в ближней инфракрасной области. Исследования образцов соево-мясной и соево-печеночной композиций и оценку результатов проводили с применением следующих методов: определение массовой доли белка – методом измерения массовой доли общего азота по Кьельдалю по ГОСТ 26889-86; жира – методом настаивания с растворителем (ГОСТ 29033-91); массовой доли витамина А и Е – с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии (ГОСТ Р 54635-2011, ГОСТ Р 54635-2011); определение содержания β-

каротина – спектрофотометрическим методом. Органолептический анализ влажных соево-мясных и соево-печеночных композиций проводился в соответствии с 5-балльной шкалой оценки показателей качества (внешний вид, степень измельчения, консистенция, цвет, запах) по ГОСТ 55365-2012. Реологические показатели влажных соево-мясной и соево-печеночной композиций определяли с применением общепринятых методов (Антипова 2001, Горбатов 1979) [1, 2]. Определение энергетической ценности проводили с помощью коэффициентов энергетической ценности макронутриентов (Нечаев и др., 2003) [7].

Примечание. Бинарные композиты – это пищевые системы, состоящие из двух компонентов, взаимно дополняющих друг друга по незаменимым аминокислотам и биологически активным веществам, имеющие специфические структурно-механические характеристики.

Результаты и обсуждение

На первом этапе исследований получали бинарные соево-мясную и соево-печеночную композиции в гранулированном виде, на основе которых имеется возможность и целесообразность трансформации гранулята в крупяную, порошкообразную и мучную формы. С этой целью готовились фарши из мясного (говядина) и печеночного (говяжья печень) сырья. Готовые фарши в определенном соотношении смешивались с семядолево-зародышевой соевой БАД. Целесообразность получения и создания композиций данного состава обусловлена тем, что использование мясного и печеночного сырья в композициях с данной БАД обеспечивает наличие в них витаминного комплекса Е плюс А. Получение данных пищевых систем в виде концентратов, имеющих гранулированную, порошкообразную и мучную формы, осуществлялось в опытах по следующей технологической схеме: подготовка мясного сырья (печени) → измельчение → куттеровое с одновременным смешиванием с БАД → формование гранул → сушка → дезинтеграция (порошок, крупка, мука).

На предварительном этапе исследований были проведены опыты по обоснованию рационального соотношения компонентов в бинарных композициях. Получали соево-мясную и соево-печеночную композиции, смешивая мясной фарш с соевой БАД и печеночный фарш с соевой БАД в соотношениях 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70 и

20:80, соответственно. Опыты проводились с органолептической оценкой полученных образцов по пятибалльной шкале, при суммарном максимуме 25 баллов. Результаты исследований приведены в табл. 1 и на рисунке.

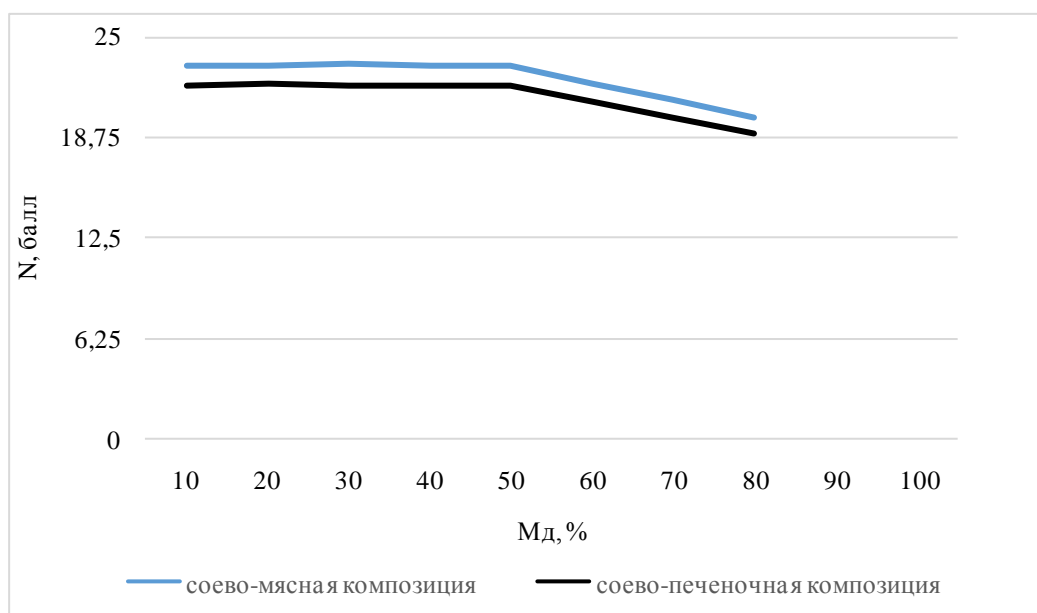
Как следует из данных табл. 1 и графика, рациональное значение массовой доли в принятых бинарных композициях находится в диапазоне значений Мд → 50 %. Образцы соево-мясной и соево-печеночной композиций с соотношением компонентов 90:10, 80:20, 70:30, 60:40 и 50:50 имели хорошо выраженный запах, привлекательный внешний вид и цвет. У образцов при соотношении компонентов 40:60, 30:70 и 20:80 наблюдалось значительное ухудшение качества композиций и

снижение общей органолептической оценки до 3,2 баллов. Такие образцы имели крошливую консистенцию, не выраженные вкус и аромат.

При получении фаршевых бинарных композиций, в зависимости от принятых соотношений используемых компонентов, наряду с определением их органолептических показателей, устанавливались реологические характеристики по методикам, изложенным в научных работах Горбатова А.В., Мачихина С.А., Антиповой Л.В. и других. В качестве структурно-механических и технологических характеристик влажных бинарных композиций приняты: предельное напряжение сдвига – (ПНС, Па), пластическая вязкость – (ПВ,

Таблица 1
Органолептическая оценка соево-мясной и соево-печеночной композиций в баллах

Соотношение компонентов – мясной (печеночный) фарш : соевая БАД	Общее количество баллов	
	соево-мясная композиция	соево-печеночная композиция
90:10	23,2	22,0
80:20	23,2	22,1
70:30	23,3	22,0
60:40	23,2	22,0
50:50	23,2	22,0
40:60	22,1	21,0
30:70	21,1	20,0
20:80	20,0	19,0



Зависимость органолептической оценки бинарных композиций от массовой доли соевой БАД

Биохимический и пищевой инжиниринг

Па·с), липкость – ($L, \xi \cdot 10^3$ Па), а также вла-
госвязывающая способность – (ВСС, %).

В табл. 2 приведены результаты по опре-
делению реологических показателей влажных
соево-мясной и соево-печеночной компози-
ций при соотношении БАД: композит – 1:1.

Для влажной соево-мясной бинарной
композиции (СМБК) установлено, что:

$$ВСС = 94,541 - 4,963^{-0,012 t_{к3}}, \quad (1)$$

откуда следует, что

$$t_{к3} = 473,821 - 20,958 \cdot \ln(94,134 - ВСС), \quad (2)$$

где $t_{к3}$ – продолжительность куттерования
мясного сырья и семядолево-зародышевой
соевой БАД с одновременным смешиванием
компонентов.

Для влажной соево-печеночной бинарной
композиции (СПБК) установлено, что:

$$ВСС = 99,342 - 11,211^{-0,006 t_{к4}}, \quad (3)$$

при этом

$$t_{к4} = 468,344 - 20,150 \cdot \ln(99,124 - ВСС), \quad (4)$$

где $t_{к4}$ – продолжительность куттерования пе-
ченочного сырья и семядолево-зародышевой
соевой БАД с одновременным смешиванием
компонентов.

Расчеты, проведенные по данным зависи-
мостям, показывают, что ВСС для указанных
фаршевых бинарных композиций находится в

пределах 94,0–95,5 %. При этом, продолжи-
тельность куттерования фаршей с одновре-
менным перемешиванием компонентов нахо-
дится в диапазоне 480–520 секунд.

Установлено, что расхождение между
фактическими и расчетными данными не пре-
вышает $\Delta = \pm 5,0$ %. Это подтверждает хоро-
шую сходимости результатов, а также пра-
вильность подхода к выбору моделей для ап-
проксимации полученных зависимостей, ко-
торые имеют экспоненциальный характер из-
менения ВСС от t_k .

Формирование фаршевых композиций на
основе влажного фарша $W = 60$ – 65 % и соево-
го ЗСМК влажностью 5,5–6,5 % путем кутте-
рования с одновременным интенсивным пе-
ремешиванием компонентов приводит к пере-
распределению влаги между ними, за счет
диффузии молекул воды. В результате такого
перехода происходит усреднение влаги в би-
нарных композициях до 35–40 %, что позво-
ляет провести сушку гранул за существенно
короткий срок (время сушки сокращается в
два раза). При этом формирование гранул при
влажности $W=35$ – 40 % осуществляется более
эффективно (сохраняется форма, отсутствует
слипание между частицами и т. д.).

Таблица 2

Структурно-механические показатели влажных бинарных композиций
с использованием соевой БАД

Влажная бинарная композиция	Показатели											
	ПНС, Па при $t_k^* = 5$ – 8 мин				ПВ, Па·с при $t_k = 5$ – 8 мин				L, $\xi \cdot 10^3$ Па при $t_k = 5$ – 8 мин			
	5,0	6,0	7,0	8,0	5,0	6,0	7,0	8,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Соево-мясная	350	430	480	370	5,60	4,85	5,1	5,4	6,4	8,9	11,8	14,1
Соево-печеночная	315	395	440	320	6,00	5,9	5,4	5,8	7,32	11,2	12,9	14,3

* – продолжительность куттерования.

Таблица 3

Химический состав гранулятов-концентратов

Наименование продукта (с ЗСМ)	Содержание						Энергетиче- ская цен- ность, ккал/100 г
	основных веществ, %			Витаминов, мг/100 г			
	белков $N \times 6,25$	жиров	угле- водов	Е	А	β -каротина	
Соево-мясной концентрат	58,0	10,5	21,6	11,3	–	–	412,9
Соево- печеночный концентрат	52,3	9,9	28,3	12,1	16,3	2,8	411,5

В табл. 3 приведены данные по биохимическому составу соево-мясного и соево-печеночного гранулятов-концентратов.

Анализ данных, приведенных в табл. 3 показывает, что разработанные концентраты богаты белком и витамином Е, а соево-печеночный концентрат имеет также в своем составе высокое содержание витамина А и β-каротина.

Полученные композиты в виде мучных компонентов использованы при создании пищевых концентратов-полуфабрикатов (ПКП) «Смесь для выпечки оладий» [11]. В табл. 4 приведена рецептура, разработанная на основе проведенных исследований. За контрольный образец принята рецептура пищевого концентратной смеси «Оладьи по-домашнему» ТУ 9195-002-00948532-2004.

Таблица 4
Рецептура пищевого концентрата
«Смесь для выпечки оладий»

Компоненты	Содержание по вариантам	
	№1	№2
Мука пшеничная хлебопекарная	78,83	77,78
Яичный порошок	1,15	1,6
Молоко сухое	3,0	3,6
Соево-мясной концентрат в виде муки	15,0	–
Соево-печеночный концентрат в виде муки	–	15,0
Имбирь	0,01	0,01
Куркума	0,01	0,01
Соль пищевая	1,5	1,5
Сода пищевая	0,3	0,3
Кислота лимонная	0,2	0,2
Итого	100,0	100,00

В рецептурах данных сухих смесей часть (15 %) основного компонента – пшеничной хлебопекарной муки заменена обогащающим концентратом. После получения опытных образцов оладий проведена их органолептическая оценка, которая показала высокое качество полученных изделий. Анализ показателей химического состава смеси для выпечки оладий, обогащенных соево-мясным и соево-печеночным концентратами, свидетельствует о повышении содержания белка с 10,0 г (контроль) до 18,1 и 17,2 г, жира с 2,2 г (контроль)

до 3,7 и 3,6 г и витамина Е с 1,4 мг (контроль) до 2,9 и 3,0 мг/100 г в разработках по вариантам № 1 и 2, соответственно. Содержание витамина А и β-каротина в образце, полученном по варианту № 2, не изменилось.

Заключение

Проведенными исследованиями установлена возможность и целесообразность использования БАД в виде соевой семядолевой зародышевой композиции в комбинации с мясным и печеночным сырьем. Установлена возможность и целесообразность использования данного вида БАД с массовой долей мясного и печеночного компонента до 50 %. Показано, что разработанные соево-мясной и соево-печеночный композиты содержат биологически активные вещества в виде витаминов Е и А, а также β-каротина в значимых количествах, что позволяет использовать их в производстве мучных и других видов изделий функциональной направленности. С учетом данного факта разработана рецептура инновационного продукта в виде ПКП мучных изделий «Смесь для выпечки оладий», биохимический состав которого значительно обогащен за счет введения соево-мясного и соево-печеночного концентратов.

Благодарность. Авторы выражают благодарность д.т.н., профессору кафедры сервисных технологий и общетехнических дисциплин ФГБОУ ВО АмГУ (г. Благовещенск) Доценко Сергею Михайловичу за помощь в проведении научных исследований и получении экспериментальных данных.

Литература

1. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.
2. Горбатов, А.В. Реология мясных и молочных продуктов / А.В. Горбатов. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 384 с.
3. Гужель, Ю.А. Научно-практические аспекты создания пищевых концентратов-полуфабрикатов мучных изделий с использованием соевого компонента / Ю.А. Гужель, И.В. Агафонов, Л.О. Коршенко и др. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2015. – 272 с.
4. Евстратова, В.С. Структура потребления макронутриентов населением различных регионов Российской Федерации / В.С. Евстратова, Р.М. Раджабкадиев, Р.А. Ханферьян // Вопросы питания. –2018. – Т. 87 (2). – С. 34–38.

5. Иванова, Л.А. Пищевая биотехнология. Кн. 2. Переработка растительного сырья / Л.А. Иванова, Л.И. Войно, И.С. Иванова; под ред. И.М. Грачевой. – М.: КолосС, 2008. – 472 с.
6. Коденцова, В.М. Микронутриентный статус населения Российской Федерации и возможности его коррекции. Состояние проблемы / В.М. Коденцова, О.А. Вржесинская, Д.В. Рисник, Д.Б. Никитюк, В.А. Тутельян // Вопросы питания. – 2017. – № 86 (4). – С. 113–124.
7. Нечаев, А.П. Пищевая химия / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова; под ред. А.П. Нечаева. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 640 с.
8. Патент № 2537539. Способ получения термообработанных соевых продуктов / Доценко С.М., Иванов С.А., Кубанкова Г.В. и др.; номер заявки: № 2013105429/1 с датой приоритета 08 февраля 2014; опубл. в БИ № 1 от 10.01.2015.
9. Патент РФ № 2522696. Способ получения мучных изделий повышенной биологической ценности / Доценко С.М., Иванов С.А., Кубанкова Г.В. и др.; Номер заявки: № 2012150819/13 с датой приоритета 27.11.2012; опубл. в БИ № 2 от 20.07.2014.
10. Патент РФ № 2522710. Способ приготовления теста повышенной биологической ценности / Доценко С.М., Иванов С.А., Кубанкова Г.В. и др.; номер заявки: № 2012150820/13 с датой приоритета 20 июля 2014; опубл. в БИ № 20 от 20.07.2014.
11. Патент РФ № 2532979. Способ получения хлебобулочных и мучных кондитерских изделий функциональной направленности / Доценко С.М., Иванов С.А., Кубанкова Г.В. и др.; номер заявки: № 2012151423/13 с датой приоритета 30.11.2012; опубл. в БИ № 32 от 20.11.2014.
12. Патент РФ № 2654344 Смесь для выпечки оладий. Российская Федерация / Доценко С.М., Доценко А.С., Гужель Ю.А. и др.; номер заявки: № 2017112576 с датой приоритета 12 апреля 2017; опубл. в БИ № 14 от 17.05.2018.
13. Стаценко, Е.С. Разработка технологии пищевого концентрата первых обеденных блюд с использованием сои / Е.С. Стаценко // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – № 6. – С. 76–80. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10619
14. Толстогузов, В.Б. Новые формы белковой пищи / В.Б. Толстогузов. – М.: ВО Агропромиздат, 1987. – 303 с.
15. Тутельян, В.А. О нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации / В.А. Тутельян // Вопросы питания. – 2009. – № 1. – С. 4–16.

Агафонов Игорь Викторович, заместитель начальника по тылу, Дальневосточное высшее общеобразовательное командное училище им. Маршала Советского Союза К.К. Рокоссовского (г. Благовещенск), mitrofanov-k.v@yandex.ru

Мотовилов Олег Константинович, доктор технических наук, доцент, руководитель, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН (Новосибирская обл., пос. Краснообск), ol_mot@ngs.ru

Стаценко Екатерина Сергеевна, кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои» (г. Благовещенск), ses@vniiso.ru

Поступила в редакцию 17 февраля 2021 г.

SUBSTANTIATION OF BIOTECHNOLOGICAL APPROACHES OF CREATION AND USE OF BIOCOMPOSITES BASED ON PLANT AND ANIMAL RAW MATERIALS

I.V. Agafonov¹, O.K. Motovilov², E.S. Statsenko³

¹ The Far Eastern Higher Command College of K.K. Rokossovsky,
the Marshal of the Soviet Union, Blagoveshchensk, Russian Federation

² Siberian Federal Research Center for Agro-biotechnologies of the Russian
Academy of Sciences (RAN), Novosibirsk region, Krasnoobsk settlement,
Russian Federation

³ FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Soybean», Blagoveshchensk,
Russian Federation

Food products can exhibit functional properties when they are enriched with complexes of biologically active substances contained in the additives, which are obtained on the basis of natural plant and animal raw materials. The aim of the research was the development of biotechnological approaches to the creation of soy-meat and soy-liver composites of a functional orientation. According to the goal, biotechnological approaches to the creation of biocomposites based on soy dietary supplements, meat and liver raw materials have been substantiated. The rational value of the mass fraction of soy dietary supplements in the accepted binary compositions is up to 50 %. The structural, mechanical and technological characteristics of wet binary composites have been determined. It was estimated that the water-binding capacity of these minced binary compositions was within 94,0–95,5 %, with the duration of simultaneous mixing of the components of ground meat within 480–520 seconds. Analysis of the biochemical indicators of composition showed that soy-meat and soy-liver concentrates are rich in protein within 52,3–58,0 %, vitamin E – 11,3–12,1 mg/100 g, and soy-liver concentrate contains significant amounts of vitamin A and beta-carotene. The possibility and relevance of their use in food concentrates of semi-finished pastry products was proved. Analysis of the biochemical indicators of the composition of the baking mixture for pancake enriched with soy-meat and soy-liver concentrates in the amount of 15% of the total mass of flour in the recipe indicates an increase of protein value in the control sample from 10,0 g up to 18,1 g and 17,2 g, fat – from 2,2 g to 3,6–3,7 g and vitamin E – from 1,4 mg to 2,9 and 3,0 mg/100 g in the developments corresponding to the options № 1 and № 2.

Keywords: nutritional and biological value, vitamins, composition, structural and mechanical properties, dietary supplements, composites, soy-meat, soy-liver, concentrates.

References

1. Antipova L.V, Glotova I.A., Rogov I.A. *Metody issledovaniya myasa i myasnykh produktov* [Methods of research of meat and meat products]. Moscow, 2001. 376 p.
2. Gorbатов A.V. *Reologiya myasnykh i molochnykh produktov* [Rheology of meat and dairy products]. Moscow, 1979. 384 p.
3. Guzhel' Yu.A., Agafonov I.V., Korshenko L.O., et al. *Nauchno-prakticheskie aspekty sozdaniya pishhekoncentratov-polufabrikatov muchnykh izdeliy s ispol'zovaniem soevogo komponenta* [Scientific and practical aspects of the creation of food concentrates-semi-finished products of flour products with the use of soy component]. Blagoveshchensk, 2015. 272 p.
4. Evstratova V.S. Radzhabkadiyev R.M., Xanfer`yan R.A. Structure of macronutrient consumption by the population of various regions of the Russian Federation. *Voprosy pitaniya* [Nutrition Problems], 2018, no. 87 (2), pp. 34–38. (in Russ.)
5. Ivanova L.A, Vojno L.I., Ivanova I.S. *Pishhevaya biotekhnologiya. Kn. 2. Pererabotka rastitel'nogo syr`ya* [Food biotechnology. Book 2. Processing of plant raw materials. Moscow, 2008. 472 p.

6. Kodenczova V.M., Vrzhesinskaya O.A., Risnik D.V., Nikityuk D.B., Tutel`yan V.A. The micronutrient status of the population of the Russian Federation and the possibilities of its correction. The state of the problem. *Voprosy pitaniya* [Nutrition Problems], 2017, no. 86 (4), pp. 113–124. (in Russ.)
7. Nechaev A.P., Traubenberg S.E., Kochetkova A.A. *Pishhevaya ximiya* [Food chemistry]. St. Petersburg, 2003. 640 p.
8. Docenko S.M., Ivanov S.A., Kubankova G.V. et al. *Sposob polucheniya termoobrabotannykh soevykh produktov* [Method for producing heat-treated soy products]. Patent RF No. 2537539, 2015.
9. Docenko S.M., Ivanov S.A., Kubankova G.V. et al. *Sposob polucheniya muchny`x izdelij povыshennoj biologicheskoy cennosti* [Method for obtaining flour products of increased biological value]. Patent RF No. 2522696, 2014.
10. Docenko S.M., Ivanov S.A., Kubankova G.V., et al. *Sposob prigotovleniya testa povыshennoj biologicheskoy cennosti* [Method for preparing a test of increased biological value]. Patent RF No. 2522710, 2014.
11. Docenko S.M., Ivanov S.A., Kubankova G.V., et al. *Sposob polucheniya khlebobulochnykh i muchnykh konditerskikh izdelij funktsional`noy napravlennosti* [Method for producing functional bakery and flour confectionery products]. Patent RF No. 2532979, 2014.
12. Docenko S.M., Docenko A.S., Guzhel` Yu.A., et al. *Smes` dlya vypechki oladiy* [Mixture for baking pancakes]. Patent RF No. 2654344, 2018.
13. Stacenko E.S. Development of technology for the production of food concentrate of the first lunch dishes using soy. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the agro-industrial complex], 2018, no. 6, pp. 76–80. (in Russ.) DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10619
14. Tolstoguzov V.B. *Novye formy belkovoy pishchi* [New forms of protein food]. Moscow, 1987. 303 p.
15. Tutel`yan V.A. On the norms of physiological needs in energy and food substances for various groups of the population of the Russian Federation. *Voprosy pitaniya* [Nutrition Problems], 2009, no. 1, pp. 4–16. (in Russ.)

Igor V. Agafonov, Deputy Head for the Logistics, The Far Eastern Higher Command College of K.K. Rokossovsky, the Marshal of the Soviet Union, Blagoveshchensk, mitrofanov-k.v@yandex.ru

Oleg K. Motovilov, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, the Head, Siberian Federal Research Center for Agro-biotechnologies of the Russian Academy of Sciences (RAN), Novosibirsk region, Krasnoobsk settlement, ol_mot@ngs.ru

Ekaterina S. Statsenko, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Leading Researcher of the Laboratory of Processing Technology of Agricultural Products, FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Soybean», Blagoveshchensk, ses@vniisoi.ru

Received February 17, 2021

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Агафонов, И.В. Обоснование биотехнологических подходов к созданию и использованию биокомпозигов на основе растительного и животного сырья / И.В. Агафонов, О.К. Мотовилов, Е.С. Стаценко // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2021. – Т. 9, № 2. – С. 57–64. DOI: 10.14529/food210206

FOR CITATION

Agafonov I.V., Motovilov O.K., Statsenko E.S. Substantiation of Biotechnological Approaches of Creation And Use of Biocomposites Based on Plant and Animal Raw Materials. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2021, vol. 9, no. 2, pp. 57–64. (in Russ.) DOI: 10.14529/food210206