

Юлия Юрьевна Денисович^{1✉}, Елена Юрьевна Осипенко², Екатерина Юрьевна Кичигина³,
Галина Антоновна Гаврилова⁴

^{1,2,3,4} Дальневосточный государственный аграрный университет, Благовещенск, Россия

¹ dennisovich.78@mail.ru

² osipenkoelenau@mail.ru

³ katyvodolagina@gmail.com

⁴ galina.gavrilova.47@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИЗОЛЯТА ГОРОХОВОГО БЕЛКА В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЯСО-РАСТИТЕЛЬНОГО КУЛИНАРНОГО ИЗДЕЛИЯ

Цель исследования – изучить возможность использования изолята горохового белка в технологии производства мясо-растительного кулинарного изделия функциональной направленности. Задачи: изучить физико-химические и биохимические показатели изолята горохового белка; разработать технологию мясо-растительного кулинарного изделия с добавлением изолята горохового белка; определить качественные показатели готового изделия и разработать программу производственного контроля. Объекты: изолят горохового белка промышленного производства, лабораторный образец мясо-растительного изделия, приготовленный по стандартной рецептуре и технологической схеме (контроль), опытные образцы суфле с внесением 5 %, 10 и 15 % изолята горохового белка к массе мяса птицы. На первом этапе исследований определены физико-химические показатели и биохимический состав изолята горохового белка. Установлено, что исследуемый образец содержит легкорастворимую и легкоусвояемую белковую основу ($60,6 \pm 0,02$ %) и особые легкорастворимые углеводы ($30,1 \pm 0,02$ %), отсутствуют глютен, лактоза и антипищевые компоненты. Исследование биохимических показателей позволяет заключить о наличии в изоляте горохового белка 7 незаменимых аминокислот, а также полиненасыщенных жирных кислот, содержание которых в 2 раза превышает общее содержание насыщенных и мононенасыщенной жирных кислот и составляет 66,5 и 33,4 % соответственно. Полученные данные позволяют заключить о возможности применения изолята горохового белка в технологии производства функциональных продуктов питания. Разработана технология мясо-растительного кулинарного изделия с добавлением изолята горохового белка в количестве 5 % от массы мяса птицы и определены показатели качества готового продукта. Результаты органолептической оценки свидетельствуют о высоких качественных показателях опытного образца. Физико-химические показатели имеют следующие значения: влажность – 70,52 % (при норме $70,5 \pm 2$ %), минимально допустимое количество растворимых сухих веществ в 100 г – 17,92 %, показатель pH равен 6,9. Микробиологические показатели находятся в пределах допустимых значений. Определение показателей пищевой ценности свидетельствует об увеличении количества белка по сравнению с контролем на 23,7 % и снижении жиров и углеводов на 12,2 и 9,1 %. На завершающем этапе исследований была разработана программа производственного контроля.

Ключевые слова: функциональный продукт, изолят горохового белка, мясо-растительное кулинарное изделие

Для цитирования: Денисович Ю.Ю., Осипенко Е.Ю., Кичигина Е.Ю., Гаврилова Г.А. Изучение возможности применения изолята горохового белка в технологии производства мясорастительного кулинарного изделия // Вестник КрасГАУ. 2023. № 8. С. 257–265. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-8-257-265.

Yulia Yurievna Denisovich¹✉, Elena Yurievna Osipenko², Ekaterina Yurievna Kichigina³, Galina Antonovna Gavrilo⁴

^{1,2,3,4} Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk, Russia

¹ dennisovich.78@mail.ru

² osipenkoelenau@mail.ru

³ katyvodolagina@gmail.com

⁴ galina.gavrilo⁴.47@mail.ru

STUDYING THE POSSIBILITY OF USING AN PEA PROTEIN ISOLATE IN THE MEAT AND VEGETABLE CULINARY TECHNOLOGY PRODUCTION

The purpose of research is to study the possibility of using pea protein isolate in the production technology of a meat and vegetable culinary product of a functional orientation. Tasks: to study the physicochemical and biochemical parameters of pea protein isolate; to develop the technology of a meat and vegetable culinary product with the addition of pea protein isolate; to determine the quality indicators of the finished product and develop a production control program. Objects: commercially produced pea protein isolate, a laboratory sample of a meat and vegetable product prepared according to a standard recipe and technological scheme (control), prototype soufflé samples with the addition of 5 %, 10 and 15 % pea protein isolate to the mass of poultry meat. At the first stage of the research, the physicochemical parameters and biochemical composition of the pea protein isolate were determined. It has been established that the test sample contains an easily soluble and easily digestible protein base (60.6 ± 0.02 %) and special easily soluble carbohydrates (30.1 ± 0.02 %), gluten, lactose and anti-food components are absent. The study of biochemical parameters allows us to conclude that the pea protein isolate contains 7 essential amino acids, as well as polyunsaturated fatty acids, the content of which is 2 times higher than the total content of saturated and monounsaturated fatty acids and is 66.5 and 33.4 %, respectively. The data obtained allow us to conclude that it is possible to use pea protein isolate in the technology for the production of functional foods. The technology of a meat and vegetable culinary product with the addition of pea protein isolate in the amount of 5% by weight of poultry meat has been developed and the quality indicators of the finished product have been determined. The results of the organoleptic evaluation indicate high quality indicators of the prototype. Physical and chemical indicators have the following values: humidity – 70.52 % (at a rate of 70.5 ± 2 %), the minimum allowable amount of soluble solids per 100 g – 17.92 %, pH is 6.9. Microbiological indicators are within acceptable limits. The determination of nutritional value indicators indicates an increase in the amount of protein compared to the control by 23.7 % and a decrease in fats and carbohydrates by 12.2 and 9.1 %. At the final stage of research, a production control program has been developed.

Keywords: functional product, pea protein isolate, meat and vegetable culinary product

For citation: Denisovich Y.Y., Osipenko E.Y., Kichigina E.Y., Gavrilo⁴ G.A. Studying the possibility of using an pea protein isolate in the meat and vegetable culinary technology production // Bulliten KrasSAU. 2023;(8):257–265. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-8-257-265.

Введение. Разработка технологии пищевых продуктов с заданными свойствами, в том числе функциональных, является приоритетным направлением деятельности специалистов в области пищевой промышленности.

На сегодняшний день доказана целесообразность применения продукции растительного

происхождения в качестве функциональных ингредиентов при производстве мясных кулинарных изделий [1].

Одной из культур растительной направленности, имеющей полноценный химический состав, является горох. О пользе гороха свидетельствуют исследования многих авторов. Так,

по мнению П.И. Ребрий, употребление гороха в свежем виде восполняет потребность организма в никотиновой кислоте, положительно влияет на нервную систему благодаря высокому содержанию магния; восполняет энергетические затраты; способствует созданию антибактериального эффекта [2]. По данным И.М. Скурихина, в горохе содержится большое количество витаминов (особенно водорастворимых), которые способствуют выработке гемоглобина, развитию соединительной ткани и поддержанию иммунитета.

Однако, по мнению некоторых ученых, в производстве функциональных продуктов питания предпочтение отдается не натуральной культуре (гороху), а изоляту горохового белка. Так, по мнению С.Б. Юдиной, преимущество изолята горохового белка связано с его гипоаллергенностью, высокой усвояемостью организмом (превосходит по данному признаку практически все остальные виды растительных и животных белков), а также возможностью его употребления людьми с непереносимостью лактозы.

Исследования В.В. Колпаковой подтверждают, что использование белковых продуктов, полученных из зерна гороха, не оказывало негативного влияния на качественные характеристики готовой продукции [3].

На основании вышеизложенного считаем целесообразным рассмотреть возможность применения изолята горохового белка в производстве мясо-растительного кулинарного изделия.

Цель исследования – изучить возможность использования изолята горохового белка в технологии производства мясо-растительного кулинарного изделия функциональной направленности.

Задачи: изучить физико-химические и биохимические показатели изолята горохового бел-

ка; разработать технологию мясо-растительного кулинарного изделия с добавлением изолята горохового белка; определить качественные показатели готового изделия, разработать программу производственного контроля.

Объекты и методы. Экспериментальная часть работы проводилась в специализированных лабораториях Дальневосточного ГАУ и в лаборатории переработки сельскохозяйственной продукции ВНИИ сои г. Благовещенска.

Объекты: изолят горохового белка промышленного производства; лабораторный образец (контроль) мясо-растительного изделия, приготовленный по стандартной рецептуре и технологической схеме согласно сборнику рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания; опытные образцы суфле с внесением 5 %, 10 и 15 % изолята горохового белка к массе мяса птицы.

Отбор проб и подготовку сырья проводили по ГОСТ 26929-94. Физико-химические, микробиологические и органолептические показатели определяли по стандартным методикам в соответствии с нормативной документацией. Химический и биохимический состав исследуемых образцов определяли с использованием ИК-сканера MIR FOSS5000 (Швеция). Технологию производства продукции проводили по традиционной схеме для всех видов образцов. Математическую обработку экспериментальных данных осуществляли с использованием программ Microsoft Office Word 7, Excel 7, Statistika 10.

Результаты и их обсуждение. В соответствии с задачами исследования на первом этапе его проведения определили физико-химические и биохимические показатели изолята горохового белка. Физико-химические показатели отражены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-химические показатели изолята горохового белка, %

Показатель	Значение показателя
Массовая доля сухого вещества	90,7±0,0008
Массовая доля белка в пересчете на сухое вещество	60,6±0,02
Массовая доля углеводов в пересчете на сухое вещество	30,1±0,02
Массовая доля жира	1,5±0,0004
Массовая доля влаги	9,3±0,0008
Массовая доля золы	2,5±0,0004

Из таблицы 1 следует, что изолят горохового белка содержит легкорастворимую и легкоусвояемую белковую основу ($60,6 \pm 0,02$ %) и особые легкорастворимые углеводы ($30,1 \pm 0,02$ %), что является определяющим фактором в возможности его использования в качестве функциональ-

ного компонента. Изолят горохового белка не содержит глютен, лактозу и антипищевые компоненты. Полученные данные подтверждаются результатами исследований других авторов [2].

Биохимический состав изолята горохового белка представлен в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

Аминокислотный состав изолята горохового белка, %

Аминокислота	Содержание аминокислот
Незаменимые аминокислоты	
Лизин	$6,668 \pm 0,02$
Метионин	Отсутствует
Триптофан	Отсутствует
Фенилаланин	$5,498 \pm 0,005$
Лейцин	$11,331 \pm 0,11$
Изолейцин	$8,148 \pm 0,02$
Треонин	$4,294 \pm 0,02$
Валин	Отсутствует
Гистидин	$14,992 \pm 0,39$
Аргинин	$16,061 \pm 0,11$
Заменимые аминокислоты	
Аланин	$5,193 \pm 0,0005$
Пролин	$6,440 \pm 0,02$
Аспарагиновая кислота+ глутаминовая кислота	$24,053 \pm 0,11$
Серин	$4,397 \pm 0,002$
Тирозин	$6,861 \pm 0,14$
Цистин	отсутствует

Данные таблицы 2 свидетельствуют, что в изоляте горохового белка выявлено 7 незаменимых аминокислот, при этом отсутствуют 3 незаменимые аминокислоты (метионин, трипто-

фан, валин), утрату которых можно объяснить их разрушением в процессе технологии получения изолята.

Таблица 3

Жирнокислотный состав жиров изолята горохового белка, %

Показатель	Содержание жирных кислот
Насыщенные жирные кислоты	
Пальмитиновая	$11,174 \pm 0,03$
Стеариновая	$4,574 \pm 0,03$
Общее содержание насыщенных жирных кислот	$15,748 \pm 0,03$
Мононенасыщенная жирная кислота	
Олеиновая	$17,656 \pm 0,02$
Полиненасыщенные жирные кислоты	
Линолевая	$30,621 \pm 0,17$
Линоленовая	$35,957 \pm 0,02$
Общее содержание ненасыщенных жирных кислот	66,5

Анализ показателей таблицы 3 показывает, что в изоляте горохового белка присутствуют полиненасыщенные жирные кислоты, содержание которых в 2 раза превышает общее содержание насыщенных и мононенасыщенной жирных кислот и составляет соответственно 66,5 и 33,4 %. При этом массовая доля жира в изоляте горохового белка составляет всего $1,5 \pm 0,0004$ % (см. табл. 1).

На особую роль полиненасыщенных жирных кислот в продуктах спортивного питания указывает в своих работах И.Б. Красина [4]. Автор отмечает, что наличие в изоляте горохового белка комплекса полиненасыщенных жиров (линолевая, линоленовая), которые организм сам не синтезирует, а получает извне, дает желаемый рост мышечной массы за счет улучшения питания мышц. Незаменимая аминокислота аргинин без омега-3 не сможет дать желаемого роста мышечной массы. Таким образом, изолят горохового белка содержит полиненасыщенные жирные кислоты (омега-3 и омега-6), которые участвуют в процессах метаболизма условно незаменимой аминокислоты аргинина и позволяют ей выполнять свою функцию восстановления и роста мышечной массы, улучшая питание мышц.

Таким образом, результаты физико-химического и биохимического исследований

изолята горохового белка позволяют заключить о возможности его применения в технологии производства функциональных продуктов питания, в том числе специализированных.

При разработке рецептуры опытных образцов за основу была принята стандартная рецептура «Суфле из кур или бройлеров-цыплят с рисом», в которой мясо курицы было заменено на мясо индейки. Кроме того, в состав рецептуры опытных образцов был включен изолят горохового белка в количестве 5 %, 10 и 15 % к массе мяса птицы.

Далее была разработана технология мясорастительного кулинарного изделия с добавлением изолята горохового белка.

Технология производства состоит из следующих операций: филе индейки нарезают на кусочки, соединяют с вязкой рисовой кашей, изолятом горохового белка и пропускают через мясорубку. В массу кладут желтки яиц, $\frac{1}{2}$ часть сливочного масла, хорошо перемешивают. Затем вводят взбитые белки и снова перемешивают. Раскладывают в смазанные маслом формочки, посыпают тертым сыром и запекают в жарочном шкафу при температуре 180°C в течение 20–25 минут. Отпускают суфле со сливочным маслом (рис. 1).

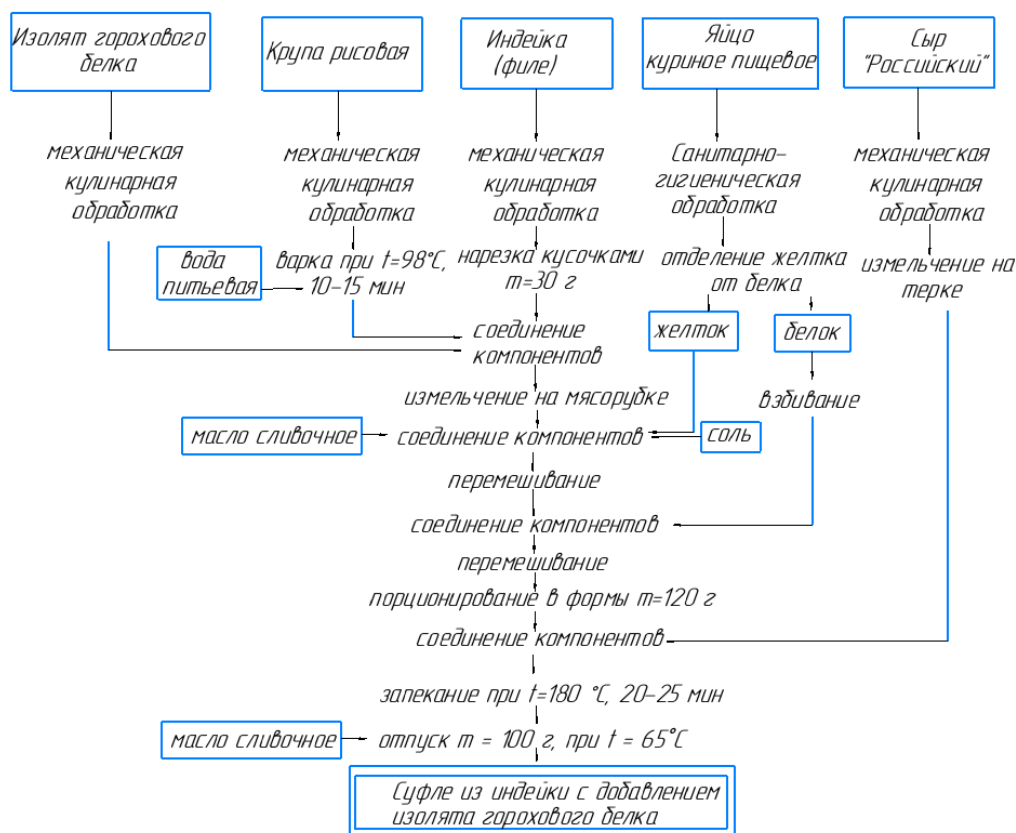


Рис. 1. Технологическая схема производства «Суфле из индейки с добавлением изолята горохового белка»

В лабораторных условиях проведена апробация технологии приготовления мясорастительных кулинарных изделий. По стандартной технологической схеме были приготовлены опытные образцы суфле из мяса индейки с внесением различной дозировки изолята горохового белка к массе мяса птицы: образец № 1 (5 %), образец № 2 (10 %), образец № 3 (15 %). В качестве контроля служил образец № 4 – без добавления изолята горохового белка.

Органолептическую оценку контрольного и опытных образцов проводили по ГОСТ 53104-2008. Результаты заносились в дегустационные листы, после чего была проведена их статистическая обработка [5]. С целью визуализации результатов проведения оценки качества исследуемых образцов применили профильный метод. Данные представлены на рисунке 2.

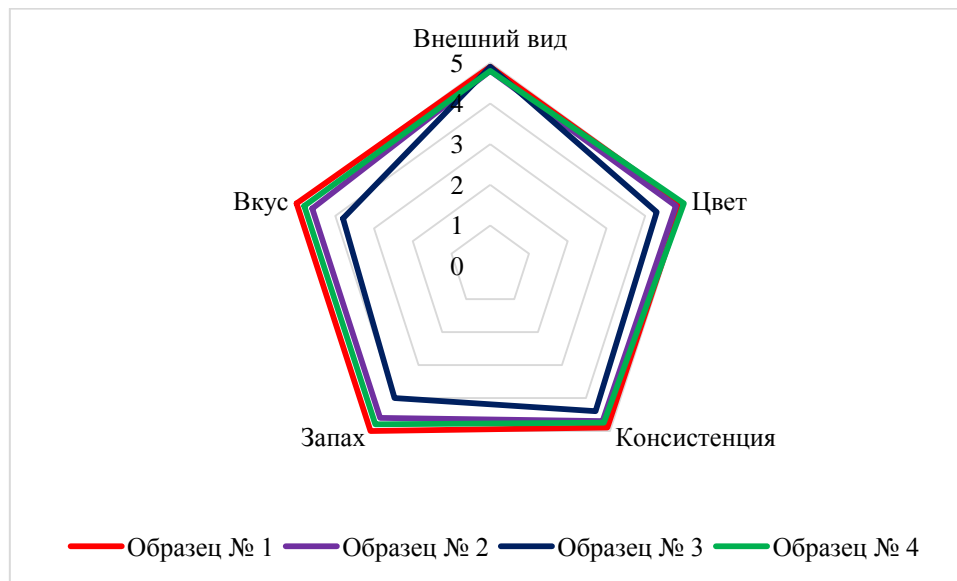


Рис. 2. Результаты органолептической оценки

Из результатов проведения органолептической оценки качества следует, что максимальное количество баллов получили образцы № 1 и № 4, т.е. изделие, приготовленное по стандартной технологической схеме, и изделие с добавлением изолята горохового белка в количестве 5 %. Образец № 1 превзошел образец № 4 по показателям «вкус» и «консистенция». На наш взгляд, добавление изолята горохового белка способствовало изменению структурно-механических свойств фаршевой композиции, что позволило сделать консистенцию опытного образца № 1 более однородной и «пышной».

По мнению большинства членов экспертной группы, снижение балльной оценки в опытных образцах № 2 и № 3 произошло в показателях «вкус» и «запах» за счет появления запаха и вкуса гороха от слабовыраженного до интенсивного.

Таким образом, полученные данные позволяют заключить о целесообразности внесения изолята горохового белка в рецептуру мясорастительного кулинарного изделия в количестве 5 % от массы мяса птицы (табл. 4).

Таблица 4

Рецептура «Суфле из индейки с добавлением изолята горохового белка», г

Сырье	Масса брутто	Масса нетто
1	2	3
Индейка (филе, п/ф)	71	71
Изолят горохового белка	4	4
Крупа рисовая	6	6

1	2	3
Масса вязкой рисовой каши	-	25
Яйца	1/3 шт.	12
Масло сливочное	5	5
Сыр «Российский»	3,3	3
Масса полуфабриката	-	120
Масса готового суфле	-	100

На следующем этапе исследования определены физико-химические и микробиологические показатели, а также показатели пищевой ценности готового изделия.

При определении массовой доли влаги в готовом продукте применяли ускоренный метод, при котором влага удаляется при повышенных температурах в течение определенного времени. При норме влажности мясо-растительного полуфабриката $70,5 \pm 2$ % следует отметить, что в контрольном образце данный показатель находится в пределах нормы и составляет 70,52 %. По расчетным данным, минимально допустимое количество растворимых сухих веществ в 100 г в исследуемом образце составило 17,92 %. Кислотность мясо-растительного кулинарного изделия «Суфле из индейки с добавле-

нием изолята горохового белка» составляет 6,9 pH.

Исследования образца готового изделия с добавлением изолята горохового белка на микробиологическую безопасность проведены согласно нормативной документации на методы испытаний. По результатам бактериологических исследований, микробиологические показатели (КМАФАнМ, КОЕ/г; БГКП (колиформы); патогенные, в том числе сальмонеллы) мясо-растительного кулинарного изделия находятся в пределах допустимых норм.

Далее были сделаны расчеты пищевой и энергетической ценности мясо-растительного кулинарного изделия с добавлением изолята горохового белка и проведен сравнительный анализ по вышеуказанным показателям с контрольным образцом (рис. 3).

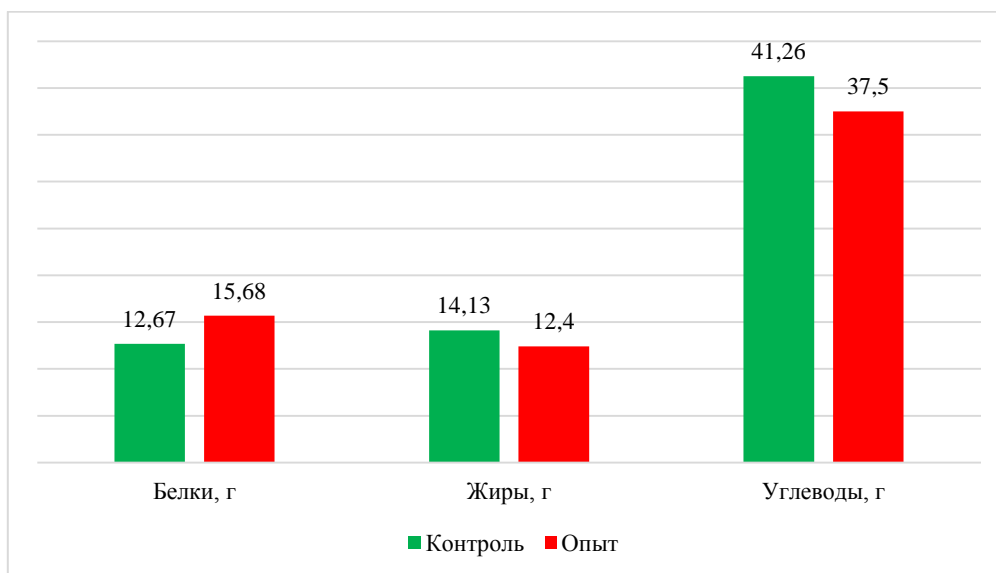


Рис. 3. Показатели пищевой ценности

Из представленных данных видно, что количество белка в образце с добавлением изолята горохового белка больше на 3,01 г, или 23,7 %. При этом стоит отметить снижение в опытном образце содержания жиров и углеводов на 12,2

и 9,1 % соответственно. Изменение количества основных пищевых веществ в образце с добавлением изолята горохового белка способствовало снижению показателя энергетической цен-

ности мясо-растительного кулинарного изделия на 5,4 % и составило 324,3 ккал.

На завершающем этапе исследований нами была разработана программа производственного контроля, основанная на принципах ХАССП, что является обязательным требованием СанПиН. Программа включала следующие этапы: разработка блок-схемы технологического процесса производства «Суфле из индейки с добавлением изолята горохового белка»; анализ опасных факторов; построение диаграммы анализа рисков; определение критических кон-

трольных точек (ККТ) на основе «Метода принятия решений»; разработка мониторинга ККТ, корректирующих и предупреждающих действий.

Заключение.

Разработанная технология производства мясо-растительного кулинарного изделия с добавлением изолята горохового белка и программа производственного контроля будут способствовать расширению ассортимента функциональных продуктов питания и выпуску продукции высокого качества.

Список источников

1. Папоротник орляк обыкновенный (*pteridiumaquilinum* (L.) kuhn) как альтернативное сырье в производстве мясных изделий / Е.А. Рыгалова [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2021. № 2. С. 151–160.
2. Исследование возможности использования изолята гороховой муки в производстве бисквитного полуфабриката / П.И. Ребрый [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2020. № 1 С. 96–102.
3. Пищевые и кормовые белковые препараты из гороха и нута: производство, свойства, применение / В.В. Колпакова [и др.] // Техника и технология пищевых производств. 2021. Т. 51 (№ 2). С. 333–348.
4. Красина И.Б., Бродовая Е.В. Современные проблемы спортивного питания // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26809> (дата обращения: 02.04.2023).
5. Теоретическое и экспериментальное обоснование применения колострального масла при разработке функционального продукта / Е.Ю. Осипенко [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2020. № 8. С. 186–195.

References

1. Paporotnik orlyak obyknovennyj (*pteridiumaquilinum* (L.) kuhn) kak al'ternativnoe syr'e v proizvodstve myasnyh izdelij / E.A. Rygalova [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2021. № 2. S. 151–160.
2. Issledovanie vozmozhnosti ispol'zovaniya izolyata gorohovoj muki v proizvodstve biskvitnogo polufabrikata / P.I. Rebrij [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2020. № 1 S. 96–102.
3. Pishchevye i kormovye belkovye preparaty iz goroha i nuta: proizvodstvo, svojstva, primeneniye / V.V. Kolpakova [i dr.] // Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv. 2021. T. 51 (№ 2). S. 333–348.
4. Krasina I.B., Brodovaya E.V. Sovremennyye problemy sportivnogo pitaniya // Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. 2017. № 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26809> (data obrashcheniya: 02.04.2023).
5. Teoreticheskoe i eksperimental'noe obosnovanie primeneniya kolo-stral'nogo masla pri razrabotke funkcional'nogo produkta / E.Yu. Osipenko [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2020. № 8. S. 186–195.

Статья принята к публикации 11.04.2023 / The article accepted for publication 11.04.2023.

Информация об авторах:

Юлия Юрьевна Денисович, доцент кафедры менеджмента и сервиса, кандидат технических наук, доцент

Елена Юрьевна Осипенко, доцент кафедры менеджмента и сервиса, кандидат биологических наук, доцент

Екатерина Юрьевна Кичигина, доцент кафедры менеджмента и сервиса, кандидат технических наук

Галина Антоновна Гаврилова, профессор кафедры менеджмента и сервиса, доктор ветеринарных наук

Information about the authors:

Yulia Yurievna Denisovich, Associate Professor at the Department of Management and Service, Candidate of Technical Sciences, Docent

Elena Yurievna Osipenko, Associate Professor at the Department of Management and Service, Candidate of Biological Sciences, Docent

Ekaterina Yurievna Kichigina, Associate Professor at the Department of Management and Service, Candidate of Technical Sciences

Galina Antonovna Gavrilova, Professor at the Department of Management and Service, Doctor of Veterinary Sciences

