







Разработка рецептуры кулинарного продукта на основе вторичного пищевого сырья






Максим П. Новожилов	¹	m.p.novozhilov@yandex.ru	 0000-0001-7781-4051
Владимир А. Гроховский	¹	v.grokhosky@mail.ru	 0000-0002-1892-0257
Юлия В. Шокина	¹	shokinayuv@mstu.edu.ru	 0000-0002-5869-2180
Максим М. Попов	¹	maks.po2010@yandex.ru	 0000-0001-6735-5795
Илья Н. Бензик	¹	benzikin2@mstu.edu.ru	 0000-0003-1426-3824
Екатерина А. Косарева	¹	katakosar013@gmail.com	 0000-0002-6779-7654

¹ Мурманский государственный технический университет, ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, 183010, Россия

Аннотация. Приведены данные о перспективах переработки рыбного вторичного пищевого сырья, отмечены основные направления переработки неэквотируемых объектов промысла. Представлен один из вариантов использования вторичного пищевого сырья – хрящей ската звездчатого и лап куриных в технологии приготовления желированных кулинарных продуктов. Хрящи ската в рецептуре бульона выступают в качестве средства профилактики заболеваний опорно-двигательного аппарата ввиду содержания в своем составе хондроитина сульфата, являющегося хондропротектором, а куриные лапы – ингредиентом, усиливающим желирование и улучшающим вкусоароматические характеристики отвара. Разработана и с помощью математического моделирования и матрицы нечеткого логического вывода оптимизирована рецептура рыбомясного бульона, являющегося основой желе. Установлено, что пиковое значение показателя органолептической оценки наблюдается при доле хрящей ската в плотной части бульона равной 50 % и гидромодуле 2. Рассмотрено влияние желирующих добавок растительного и животного происхождения на органолептические показатели и прочность образующегося студня. Установлена нецелесообразность применения структурообразователей растительного происхождения (яблочного и цитрусового пектина, камеди рожкового дерева, NH-пектина, агар-агара различных дозировок). Найден наиболее эффективный студнеобразователь – желатин говяжий марки 220 bloom с дозой в 5 %, обеспечивающий наилучшие органолептические и физические показатели кулинарного желированного продукта. Созданы рецептуры и изготовлены образцы желированного кулинарного продукта с использованием ценного мяса ската, а также вторичного пищевого сырья и овощей маринованных. Установлен оптимальный композиционный состав изделия, определены химический состав и пищевая ценность нового вида рыбомясной желированной кулинарной продукции.

Ключевые слова: вторичное пищевое сырье, хрящи ската, лапы куриные, рыбомясной бульон, желированные продукты, структурообразователи.

Development of the culinary product recipe based on secondary food raw materials

Maxim P. Novozhilov	¹	m.p.novozhilov@yandex.ru	 0000-0001-7781-4051
Vladimir A. Grohovskiy	¹	v.grokhosky@mail.ru	 0000-0002-1892-0257
Yulia V. Shokina	¹	shokinayuv@mstu.edu.ru	 0000-0002-5869-2180
Maxim M. Popov	¹	maks.po2010@yandex.ru	 0000-0001-6735-5795
Ilya N. Benzik	¹	benzikin2@mstu.edu.ru	 0000-0003-1426-3824
Ekaterina A. Kosareva	¹	katakosar013@gmail.com	 0000-0002-6779-7654

¹ Murmansk State Technical University, st. Sportivnaya, 13, Murmansk, 183010, Russia

Abstract. The data about prospects of processing fish secondary food raw materials were given and main directions for processing non-quota fishery objects were noted in the study. One of the variants of secondary food raw materials usage - stellate cartilage and chicken paws in the technology of gelled culinary products manufacturing was presented. Stingray cartilage in the broth recipe was used as a means of diseases of the musculoskeletal system prevention due to the chondroitin sulfate presence in its composition, which is a chondroprotector, and chicken paws were used as an ingredient to enhance gelling properties and improve flavor characteristics of the broth. The formulation of fish-meat broth, which is the basis of the jelly, was developed and optimized with mathematical modeling and a fuzzy logic inference system. The peak value of the organoleptic assessment indicator was observed when the proportion of stingray cartilage in the dense part of the broth was 50% and the hydromodulus was equal to 2. The influence of gelling additives of plant and animal origin on the organoleptic characteristics and gel strength of fish jelly was described. The inexpediency of plant-derived structure formers (apple and citrus pectins, locust bean gum, NH-pectin, agar-agar of various dosages) usage were established. The most effective gelling additive was found to be a beef gelatin (220 bloom) at a dose of 5%, which provided the best organoleptic and physical properties of the gelled culinary product. Recipes were developed and samples of a gelled culinary product were made with the usage of valuable stingray meat, as well as secondary food raw materials and pickled vegetables. The optimal formulation, chemical composition and nutritional value of the new type of fish-meat gelled culinary product were determined.

Keywords: secondary food raw materials, stingray cartilage, chicken paws, fish and meat broth, jellied products, structurants.

Для цитирования

Новожилов М.П., Гроховский В.А., Шокина Ю.В., Попов М.М., Бензик И.Н., Косарева Е.А. Разработка рецептуры кулинарного продукта на основе вторичного пищевого сырья // Вестник ВГУИТ. 2023. Т. 85. № 1. С. 38–47. doi:10.20914/2310-1202-2023-1-38-47

For citation

Novozhilov M.P., Grokhovskiy V.A., Shokina Yu.V., Popov M.M., Benzik I.N., Kosareva E.A. Development of the culinary product recipe based on secondary food raw materials. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2023. vol. 85. no. 1. pp. 38–47. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2023-1-38-47

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

В последнее время в Российской Федерации большое внимание уделяется повышению эффективности переработки материальных ресурсов, в том числе и в пищевой промышленности. Согласно отечественной Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления в пищевой промышленности и сельском хозяйстве суммарный процент отходов составляет 1,3% от всех секторов экономики [1].

Снижение отходов производства и повышение доли производства продукции высокой степени переработки рыбного сырья является одной из приоритетных задач Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса РФ на период до 2030 г. [2]. Для повышения эффективности переработки водных объектов необходимо вовлекать в технологические процессы вторичное пищевое сырьё. Как правило, оно представляет собой отходы производства, содержащие в своем составе ценные пищевые и биологически активные компоненты, которые могут и должны быть извлечены из такого вторичного сырья. А это, в свою очередь, обуславливает их дальнейшую применимость в технологических процессах для изготовления готовой пищевой продукции.

Одним из вариантов использования вторичных пищевых ресурсов, которые в рыбоперерабатывающей отрасли представлены в основном хрящами, костями и шкурами, может быть производство желированной кулинарной продукции функционального назначения. При этом химический состав и биологическая ценность хрящевого сырья и кожи рыб позволит не только повысить эффективность переработки сырья, но и придать блюдам ценные свойства посредством содержания компонентов, к примеру, выступающих средствами профилактики заболеваний опорно-двигательного аппарата. В свою очередь, повышение интереса производителей к изготовлению функциональных и специализированных пищевых продуктов является одной из приоритетных задач повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации [3] и она уже находит решение по результатам исследований, проведенных отечественными учёными.

Так, например, исследователи из КГТУ (г. Калининград) разработали технологию получения структурообразователя на основе ихтиожелатина плавательных пузырей, чешуи и кожи леща и судака, а также способ применения гидролизата рыбного коллагена. Это позволило создать ряд смесей определённых композиционных составов для расширения рациона питания отдельных категорий спортсменов, а также людей, активно

занимающихся физкультурой и придерживающихся здорового образа жизни [4, 5].

Кроме того, исследователями из ДГТРУ (г. Владивосток) предложен способ получения белкового концентрата и желирующей добавки из ястычных пленок, вторичных ресурсов получаемых при производстве зернистой икры лососёвых видов рыб [6].

Российскими учёными, помимо этого, разработано большое количество технологий переработки соединительной ткани водных объектов для получения биологически функциональных продуктов, используемых в фармакологической, кормовой и пищевой отраслях промышленности [7].

Не остались в стороне от решения этой актуальной проблемы заполярные исследователи (МГТУ, г. Мурманск), в поле зрения которых оказались весьма перспективные объекты для промышленной переработки, какими являются такие хрящевые рыбы, как звёздчатые или колючие скаты (*Raja radiata*), обитающие в арктических широтах, промысловые запасы которых составляют десятки тысяч тонн [8]. При этом их доля при добыче донных и придонных видов рыб (трески, пикши, сайды, зубатки и др.) в приловах составляет существенные объёмы [9]. К тому же этот промысловый объект не лимитирован величиной общего допустимого улова (ОДУ), устанавливаемого международными межправительственными комиссиями а это свидетельствует о большом потенциале для его вылова [8]. В МГТУ разработан ряд технологий по промышленной переработке ската звездчатого и получения из него пищевой и кормовой продукции [10, 11]. При переработке скатов образуется большое количество отходов, из них до 17% от массы обесшкуренных крыльев этого вида рыбы составляют хрящи, обладающие хондропротекторной активностью ввиду содержания в своем составе хондроитина сульфата [12].

В качестве сырья, содержащего в своем составе значительное количество коллагена, что может способствовать профилактике заболеваний опорно-двигательного аппарата в дополнение к хрящевому сырью, используется доступное вторичное сырьё птицеперерабатывающих производств, в частности куриные лапы, отделяемые при производстве кур потрошенных. В частности, за последние 5 лет среднегодовые объёмы производства в Российской Федерации субпродуктов птицы мороженых, в том числе лап куриных (ГОСТ 31657–2012 «Субпродукты птицы. Технические условия») составляют 550 тыс. тонн, [13, 14].

Использование лап куриных способствует повышению структурообразующих свойств бульона, а также улучшает его органолептические характеристики за счет специфического приятного аромата и придания отвару золотистого цвета [15].

Цель исследования – разработать технологию изготовления кулинарных рыбажных желированных продуктов с использованием вторичного пищевого сырья и овощей.

Для достижения цели исследования сформулированы следующие задачи:

1) исследовать возможность применения хрящей ската и куриных лап в рецептуре желе для кулинарного продукта;

2) исследовать органолептические и реологические свойства рыбажных бульонов и оптимизировать технологические параметры процесса их приготовления;

3) провести экспериментальные работы по использованию различных структурообразователей для выбора наиболее приемлемого из них, обеспечивающего наилучшие органолептические и физические показатели кулинарного желированного продукта;

4) разработать и оптимизировать рецептуру желированного кулинарного продукта с использованием рыбного сырья и овощей.

Материалы и методы

Объектами исследования явились крылья ската мороженные (ТУ 9261–028–00038155–02 «Скат мороженный полуфабрикат для промышленной переработки», изготовитель: АО «Норд-Вест Ф.К.»), лапы куриные мороженные (ГОСТ 31657–2012 «Субпродукты птицы. Технические условия», изготовитель: ООО «Племрепродуктор Назия») экспериментальные образцы студня рыбного, приготовленные на основе бульона из вторичного пищевого сырья (хрящей ската и куриных лап) с добавлением различных студнеобразователей (пектин яблочный пищевой, пектин цитрусовый пищевой по ГОСТ 29186–91 «Пектин. Технические условия», камедь рожкового дерева, желатин говяжий пищевой 220 bloom, агар-агар пищевой мелкодисперсный 900 bloom по СТО 0149295561–001–2019 «Пищевые добавки, ароматизаторы и технологические вспомогательные средства фасованные», NH-пектин термообратимый по ТУ 10.89.15–001–0106070940–2019 «Пектин NH. Технические условия») и желирующих композиций, а также сами бульоны и желированный рыбажной кулинарный продукт.

В ходе экспериментов по приготовлению бульона варьировали соотношением жидкости и плотной части (в диапазоне от 1:2 до 2:1), а также соотношением хрящей ската и куриных лап – от 1:3 до 3:1. Температура варки во всех экспериментах поддерживалась в пределах от 90 до 95 °С, продолжительность варки – 40 минут.

Отбор проб и подготовка их к испытаниям проводилась согласно требованиям ГОСТ Р 54607.1–2011 «Услуги общественного питания.

Методы лабораторного контроля продукции общественного питания. Часть 1. Отбор проб и подготовка к физико-химическим испытаниям».

Определение органолептических показателей бульонов, гелей и рыбных желированных кулинарных продуктов проводили по ГОСТ 7631–2008 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей», ГОСТ 31986–2012 «Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания» и в соответствии с разработанными балльными шкалами сенсорной оценки качества.

Определение прочности гелей проводили на приборе Imada Food Texture Analyzer FRTS model 50 N при температуре студней 4 ± 2 °С, используя индентор для желе. Индентор погружался в продукт на глубину 10 мм со скоростью 2 мм/с.

Температуру гелеобразования студней, плавления желе, варки бульона определяли с помощью цифрового мультиметра Мастер professional M-838.

Математическое моделирование и оптимизацию рецептурного состава бульона и рыбной желированной кулинарной продукции проводили с использованием расширения Fuzzy Logic Toolbox в программном пакете MatLab.

Определение массовой доли воды проводили высушиванием при 105 °С согласно пункту 3.3.1 ГОСТ 7636–85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа».

Определение массовой доли жира проводили экстракционным методом в аппарате Сокслета согласно пункту 3.7.1 вышеназванного документа.

Определение минерального остатка (зола) проводили сжиганием в муфельной печи при температуре 500 °С согласно пункту 11.6 ГОСТ 7636–85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа».

Массовую долю белковых веществ (сырого протеина) определяли макрометодом согласно пункту 8.9.1 ГОСТ 7636–85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа».

Массовую долю углеводов в продукте находили расчетным методом, используя формулу:

$$X_y = 100 - (X_B + X_{ж} + X_B + X_z), \quad (1)$$

где X_y – массовая доля углеводов, %; X_B – массовая доля белка, %; $X_{ж}$ – массовая доля липидов, %; X_B – массовая доля воды, %; X_z – массовая доля золы, %.

Энергетическую ценность готового желированного продукта определяли расчетным методом согласно формуле 2, представленной ниже:

$$\mathcal{E}_u = B \times K_{\text{эБ}} + \mathcal{J} \times K_{\text{эЖ}} + Y \times K_{\text{эУ}}, \quad (2)$$

где \mathcal{E}_u – энергетическая ценность готовой продукции, ккал; Б – массовая доля белка на 100 г. продукции, г; $K_{\text{эБ}}$ – энергетический коэффициент белка, (принят равным 4 ккал/г); Ж – массовая доля липидов на 100 г. продукции, г; $K_{\text{эЖ}}$ – энергетический коэффициент липидов, (принят равным 9 ккал/г); У – массовая доля усвояемых углеводов

на 100 г. продукции, г; $K_{\text{эУ}}$ – энергетический коэффициент углеводов, (принят равным 4 ккал/г).

Результаты

1.1 Оптимизация основного ингредиентного состава для создания нового желированного кулинарного продукта

С помощью программного пакета MatLab задались следующими критериями, сопоставляющими входные и выходные переменные с термами, характеризующими условное значение величины, представленными в таблице 1 [16–20].

Таблица 1.

Матрица нечеткого логического вывода

Table 1.

Fuzzy inference matrix

Параметр Parametr	Наименование Name	Значение Value
Факторы варьирования Variation factors		
X1 – соотношение жидкости и плотной части бульона (диапазон принимаемых значений 1:2, 1:1, 2:1) X1 - the ratio of liquid and dense part of the broth (the range of accepted values is 1: 2, 1: 1, 2: 1)	мало мало	0,5
	средне средне	1,0
	много много	2,0
X2 – соотношение куриных лап и хрящей ската звездчатого, % (диапазон принимаемых значений 25/75, 50/50, 75/25) X2 - the ratio of chicken legs and cartilage of the stellate stingray, % (range of accepted values 25/75, 50/50, 75/25)	мало мало	25
	средне средне	50
	много много	75
Выходная переменная Output variable		
Y – результаты органолептической оценки, балл (диапазон принимаемых значений 1–5) Y – results of organoleptic evaluation, score (range of accepted values 1–5)	очень нежелательно highly undesirable	1,0–2,5
	не очень желательно not very desirable	2,6–3,0
	удовлетворительно satisfactorily	3,1–3,9
	желательно preferably	4,0–4,4
	очень желательно very desirable	4,5–5,0

Согласно центральному композиционному рототабельному плану эксперимента был составлен массив данных, включающий варьируемые факторы (X_1 , X_2) и выходную переменную – органолептическую оценку (Y). Массив данных и правила для формирования нечеткого логического вывода приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Правила для формирования нечеткого логического вывода

Table 2.

Rules for the formation of fuzzy inference

№	X_1	X_2	X_1	X_2	Y^*
1	+	+	2:1	75/25	2
2	-	+	1:2	75/25	4
3	+	-	2:1	25/75	3
4	-	-	1:2	25/75	2
5	-	0	1:2	50/50	3
6	+	0	2:1	50/50	1
7	0	-	1:1	25/75	3
8	0	+	1:1	75/25	1
9	0	0	1:1	50/50	2

* 1 – очень нежелательно; 2 – не очень желательно; 3 – удовлетворительно; 5 – желательно; 4 – очень желательно

По результатам оптимизации рецептуры методом нечеткого логического вывода получена поверхность отклика, представленная на рисунке 1.

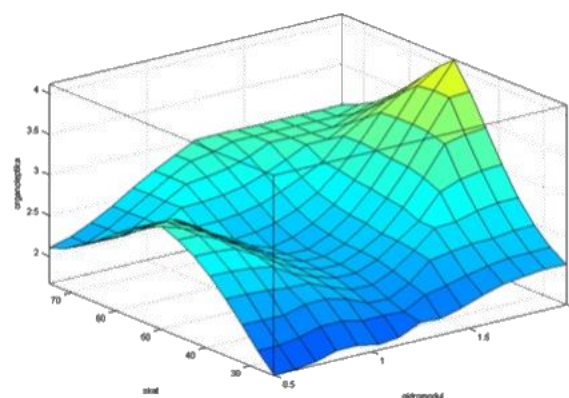


Рисунок 1. Поверхность отклика

Figure 1. Response surface

Пиковое значение показателя органолептической оценки (рисунок 1) наблюдается при доле хрящей ската в плотной части бульона равной 50% и гидромодуле 2.

По результатам сопоставления органолептической оценки показателя консистенции образцов рыбьего желе с прочностью геля было принято оптимальное значение данного показателя равное 20–25 Н/м².

1.2 Подбор студнеобразующей добавки для создания прочного и устойчивого к температурному воздействию (температуре не менее 30 °С) рыбьего желе

В следующем эксперименте, проведенном на основании ранее полученных результатов оптимизации композиционного состава бульона после его приготовления, был установлен факт его гелеобразования при температуре 4 ± 2 °С. Но поскольку такой кулинарный продукт употребляется при комнатной температуре, при которой происходит быстрое плавление желе, возникает необходимость внесения дополнительного структурообразователя, сохраняющего

необходимые прочностные характеристики геля (прочность 20–25 Н/м²) и стойкого к плавлению при температурах не менее 30 °С.

Поэтому следующей задачей исследования стал подбор студнеобразующей добавки или желирующей композиции, не оказывающей влияние на органолептические характеристики кулинарного продукта, но с повышенной температурной точкой плавления.

Для этого в качестве возможных желирующих добавок было решено использовать в последующих экспериментах такие студнеобразователи растительного происхождения, как яблочный пектин, цитрусовый пектин, пектин NH (термообратимый), агар-агар, камедь рожкового дерева.

Была выполнена серия экспериментов с использованием выбранных структурообразователей и проведена оценка качества полученных студней, результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Результаты исследования влияния структурообразователей на свойства бульонов

Table 3.

The results of the study of the influence of structure formers on the properties of broths

Структурообразователь Structuring agent	t гелео- образования, °C t gel formation, °C	Характеристика Characteristic	Прочность геля, Н/м ² Gel strength, N/m ²	t плавления, °C t melting, °C	Вывод о целесообразности использования Conclusion on the feasibility of using
Яблочный пектин 2,5% Apple pectin 2.5%	4 ± 2	неустойчив, светло-желтый матовый цвет unstable, light yellow matte color	—	< 23	использование нецелесообразно ввиду неустойчивости геля при комнатных условиях и несоответствия органолептических показателей not suitable for use due to gel instability at room conditions and inadequate organoleptic properties
Цитрусовый пектин 2,5% Citrus pectin 2.5%	4 ± 2		—	< 23	
Камедь рожкового дерева 0,1–1,3% Gum carob gum 0.1- 1.3%	4 ± 2	устойчив, прозрачный stable, transparent	1	42	использование нецелесообразно ввиду недостаточной прочности геля not suitable for use due to insufficient gel strength
NH-пектин 2,5% NH pectin 2.5%	4 ± 2	не устойчив, прозрачный not stable, transparent	—	25	
Агар-агар / Agar-agar					
0.1%	4 ± 2	устойчив, прозрачный stable, transparent	1	54	
0.2%	4 ± 2		2	54	
0.7%	4 ± 2		10	62	
0.8%	4 ± 2	устойчив, белый цвет, непрозрачный, крошливый stable, white, opaque, crumbly	12	< 70	
0.9%	4 ± 2		22	74	
1.0%	4 ± 2		27	74	
1.2%	4 ± 2		31	80	
Желатин говяжий пищевой ilbakery 220 bloom Food grade beef gelatin ilbakery 220 bloom					
2.5%	4 ± 2	устойчив, прозрачный stable, transparent	7	28	использование нецелесообразно ввиду недостаточной прочности геля not suitable for use due to insufficient gel strength
5%	4 ± 2		22	32	использование целесообразно application is expedient
7.55%	4 ± 2		31	36	использование нецелесообразно ввиду избыточной прочности not suitable due to excessive gel strength

Данные, приведённые в таблице 3 свидетельствуют о том, что неприемлемыми и нежелательными являются яблочный и цитрусовый пектины, поскольку их использование ухудшало прозрачность и цвет студней и, как следствие, снижая органолептическую оценку готового продукта.

Далее, использование термообратимого пектина, камеди рожкового дерева и агар-агара в концентрации последнего до 0,7% (таблица 3) не оказали негативного влияния на органолептические показатели студня. Однако железные продукты, приготовленные с использованием вышеуказанных студнеобразователей, обладали недостаточной прочностью. К примеру, наибольшее значение показателя прочности геля для агар-агара с концентрацией 0,7 составило 10 Н/м² при минимальном пороге, характерном для приемлемой консистенции 20 Н/м², при этом увеличение концентрации добавки приводило к ухудшению органолептических характеристик геля одновременно с повышением прочности (таблица 3).

По результатам проведенных опытов, показавших нецелесообразность применения структурообразователей растительного происхождения, было принято решение использовать для гелеобразования говяжий желатин марки ilbakery 220 bloom с дозировкой равной 2,5, 5 и 7,5%.

Результаты эксперимента с применением данного структурообразователя с дозой 5% показали его приемлемость по органолептике и соответствии рекомендованным значениям – прочности и температуре плавления.

1.3 Создание нового рыбоясного желе-рованного продукта с добавлением овощей

На основании результатов поисковых экспериментов было создано и изготовлено 10 вариантов рецептуры железированной кулинарной продукции с использованием мяса ската, рыбоясного желе, огурца и имбиря маринованного, с последующими органолептическими исследованиями, данные представлены в таблице 4.

Таблица 4.
Варианты рецептуры железированной продукции

Table 4.

Options of the recipes of gelled products

Мясо ската Stingray meat	Желе рыбоясное Fish jelly	Огурец Cucumber	Имбирь маринованный Pickled ginger	Оценка, балл Score
45,6	148,2	21	11	4,55
59,3	134,5	23	9	4,67
79,0	120,8	25	7	4,61
86,6	107,2	26	6	3,96
100,3	93,5	28	4	3,51
114,0	79,8	30	2	3,18
45,6	148,2	30	2	4,51
114,0	79,8	21	11	3,50
73,0	120,8	28	4	4,18
100,3	93,3	25	7	4,28

По результатам органолептической оценки модельных вариантов железированной продукции была проведена оптимизация компонентного состава заливных согласно методике аналогичной представленной выше для рецептов бульонов. Переменные и диапазоны их значения представлены в таблице 5

Таблица 5.

Матрица нечеткого логического вывода

Table 5.

Fuzzy inference matrix

Параметр Parameter	Диапазон концентраций, % Concentrations range, %	Наименование Name		Значение Value
Факторы варьирования Variation factors				
X ₁ – масса мяса ската в рецептуре, г X ₁ – mass of stingray meat in the recipe, g	20–63	очень мало	very little	45,6
		мало	little	59,3
		не очень мало	not very little	73,0
		средне	medium	86,6
		не очень много	not very much	100,3
		много	a lot	114,0
X ₂ – масса огурца в рецептуре, г X ₂ - the mass of the cucumber in the recipe, g	9–13	очень мало	very little	21,0
		мало	little	23,0
		не очень мало	not very little	25,0
		средне	medium	26,0
		не очень много	not very much	28,0
		много	a lot	30,0
Выходная переменная Output variable				
Y – результаты органолептической оценки, балл (диапазон принимаемых значений 3–5) Y – results of organoleptic assessment, score (range of accepted values 3–5)		очень нежелательно highly undesirable		3,00–3,40
		не очень желательно not very desirable		3,41–3,80
		удовлетворительно satisfactorily		3,81–4,20
		желательно preferably		4,21–4,60
		очень желательно very desirable		4,61–5,00

По результатам оптимизации смоделирована поверхность отклика, представленная на рисунке 2.

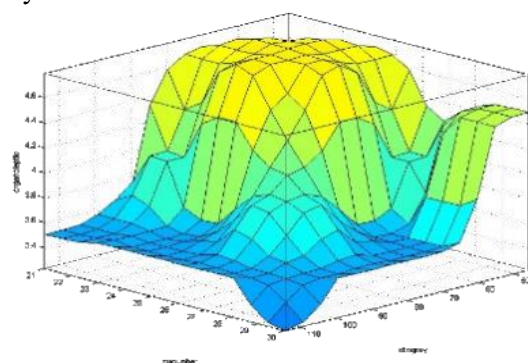


Рисунок 2. Поверхность отклика

Figure 2. Response surface

Анализируя поверхность отклика, можно сделать вывод о том, что оптимальная рецептура желированной продукции содержит количество мяса ската в рецептуре 60–70 г. и массу огурца 22–23 г.

1.4 Исследования химического состава и энергетической ценности ската заливного с овощами

Определен химический состав и рассчитана энергетическая ценность готового продукта – ската заливного, результаты представлены в таблице 6.

Таблица 6.

Химический состав и энергетическая ценность 100 г. продукции «Скат заливной»

Table 6.

Chemical composition and energy value of 100 g of «Skat jellied» products

Белки, г Proteins, g	Жиры, г Fats, g	Углеводы, г Carbohydrates, g	Вода, г Water, g	Зола, г Zola, g	Энерг. ценность, ккал Energy value, kcal
16,4	0,4	9,8	72,8	0,6	108,4

Данные, представленные в таблице 4, по содержанию белковых веществ, углеводов и липидов, а также энергетической ценности свидетельствуют о диетической направленности созданного продукта.

Обсуждение

В процессе проведенных исследований не только выявлена возможность использования хрящей ската и куриных лап в рецептуре бульона для создания нового желированного рыбомясного кулинарного продукта, но и методами математического планирования эксперимента и обработки данных оптимизированы

основные технологические параметры: соотношение жидкой и плотной частей бульона 2:1 и соотношение лап куриных и хрящей ската 1:1 (таблица 2 и рисунок 1).

Получены отрицательные результаты использования для гелеобразования и получения высоких органолептических показателей желе ряда структурообразователей растительного происхождения (пектины, камедь рожкового дерева, агар-агар). В частности, появление непривлекательного темно-бурого или матового цвета желе, низкие прочностные характеристики (таблица 2).

Вместе с тем, найден эффективный структурообразователь животного происхождения – желатин марки ilbakery 220 bloom дозировкой 5% (таблица 2), который соответствует всем заданным требованиям, предъявляемым к желе для соответствующей кулинарной продукции и по сенсорным показателям, и по прочности, и по температуре плавления геля.

Созданный и оптимизированный композиционный состав нового желированного кулинарного продукта с использованием мало используемого, но ценного мяса ската, мясорыбного желе, огурца и имбиря маринованных вполне можно назвать инновационным и перспективным; поскольку в нём гармонично сочетаются органолептические достоинства, полезная белково-углеводная, лечебно-профилактическая и диетическая составляющая.

Заключение

В результате проведенных исследований:

- выявлена возможность использования хрящей ската и куриных лап в рецептуре бульона для создания нового желированного рыбомясного кулинарного продукта;

- проведены экспериментальные работы по использованию различных структурообразователей растительного и животного происхождения для выбора наиболее приемлемого из них. Экспериментально установлен наиболее эффективный студнеобразователь – желатин говяжий марки ilbakery 220 bloom с дозировкой в 5%, обеспечивающий наилучшие органолептические и физические показатели кулинарного желированного продукта;

- создан инновационный сбалансированный по компонентному и химическому составу желированный кулинарный продукт с использованием мало используемого, но ценного мяса ската, также вторичного пищевого сырья и овощей маринованных.

Литература


- 1 Об утверждении Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года // Информационная сеть «Техэксперт». URL: <https://docs.cntd.ru/document/556353696>
- 2 Распоряжение Правительства РФ от 26 ноября 2019 г. № 2798-р «Об утверждении стратегии развития рыбохозяйственного комплекса РФ на период до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72972854/#1000>
- 3 Правительство Российской Федерации распоряжение от 29 июня 2016 г. № 1364-р // Официальный сайт правительства Российской Федерации. URL: <http://static.government.ru/media/files/9JUDtBOpomoAatAhvT2wJ8UPT5Wq8qIo.pdf>
- 4 Байдалинова Л.С., Ляпустина Е.Е. Выделение натуральных структурообразователей белковой природы из коллагеносодержащего вторичного рыбного сырья // Известия КГТУ. 2018. № 51. С. 45–60.
- 5 Байдалинова Л.С. и др. Активные пептиды рыбной чешуи в гейнерах для спортивного питания // Вестник Международной академии холода. 2014. № 2. С. 48–52.
- 6 Федотова Е.С., Тунгусов Н.Г. Направления использования белоксодержащей соединительной ткани ястыков рыб // Материалы VI Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли» Владивосток, ДГТРУ, 27 ноября 2020 года. Владивосток: ДГТРУ. 2021. С. 293–295.
- 7 Phadke G.G., Rathod N.B., Ozogul F., Elavarasan K. et al. Exploiting of Secondary Raw Materials from Fish Processing Industry as a Source of Bioactive Peptide-Rich Protein Hydrolysates // Marine drugs. 2021. V. 19. №. 9. P. 480.
- 8 Итоги деятельности федерального агентства по рыболовству в 2021 году // Официальный сайт Федерального агентства по рыболовству. URL: https://fish.gov.ru/wp-content/uploads/2022/05/itogi_raboty_rosrybolovstvo_za_2021_god.pdf?ysclid=ld2vr422ev929372033
- 9 Кравченко Д.Г., Асеева Н.Л., Измятинский Д.В. О многовидовом промысле рыб при специализированном лове камбал в подзоне Приморье от мыса Поворотный до мыса Золотой // Вопросы рыболовства. 2021 № 2 (22). С. 59–71.
- 10 Шушкова О.А., Васильева Г.С., Коллерт К.В. Традиционные и новые объекты промысла арктической зоны Российской Федерации в технологиях фаршевых рыбных стерилизованных консервов с улучшенными потребительскими свойствами и обогащенных ценными пищевыми компонентами // Сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса «Студент года 2020» Петрозаводск, 11 мая 2020 года. Петрозаводск: Издательство «Международный центр научного партнерства «Новая Наука». С. 196–207.
- 11 Голубева О.А., Греков Е.О., Титова С.А. Экструзия в технологиях переработки хрящевых рыб Северного бассейна // Вестник МГТУ. Мурманск: Издательство МГТУ. 2019. № 3 (22). С. 271–378.
- 12 Wen L., Kazuhiro U., Yasuaki T., Industrial application of fish cartilaginous tissues // Current Research in Food Science. 2022. №. 5. P. 698–709.
- 13 Сельское хозяйство в России 2021: Статистический сборник // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/S-X_2021.pdf
- 14 Балансы товарных ресурсов отдельных товаров (видов продукции) за 2021 год // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13272>
- 15 Овсеев В.Ю. Применение малоценных продуктов переработки птицы в производстве вареных колбас // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XXIV Международной научно-практической конференции (Гродно, 23 марта, 14 мая 2021 года): к 70 летию образования университета: агрономия, защита растений, технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Гродно: ГГАУ. 2021. С. 378–380.
- 16 Муратова Е.И., Толстых С.Г. Проектирование рецептур кондитерских изделий. Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. 32 с.
- 17 Nikitina M.A., Chernukha I.M. Multi-criteria optimization of a product recipe composition // Theory and practice of meat processing. 2018. V. 3. №. 3. P. 89-98. doi: 10.21323/2414-438X-2018-3-3-89-98
- 18 Gómez B., Munekata P.E., Gavahian M., Barba F.J. et al. Application of pulsed electric fields in meat and fish processing industries: An overview // Food research international. 2019. V. 123. P. 95-105. doi: 10.1016/j.foodres.2019.04.047
- 19 He S., Franco C., Zhang W. Functions, applications and production of protein hydrolysates from fish processing co-products (FPCP) // Food Research International. 2013. V. 50. №. 1. P. 289-297. doi: 10.1016/j.foodres.2012.10.031
- 20 Ghaly A.E., Ramakrishnan V.V., Brooks M.S., Budge S.M. et al. Fish processing wastes as a potential source of proteins // Amino acids and oils: A critical review. J. Microb. Biochem. Technol. 2013. V. 5. №. 4. P. 107-129.


References


- 1 On the approval of the Strategy for the development of industry for the processing, utilization and neutralization of production and consumption waste for the period up to 2030. Information network "Techexpert". Available at: <https://docs.cntd.ru/document/556353696> (in Russian).
- 2 Decree of the Government of the Russian Federation No. 2798 r dated November 26, 2019 "On approval of the Strategy for the development of the Fisheries complex of the Russian Federation for the period up to 2030 and the action plan for its implementation". Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72972854/#1000> (in Russian).

- 3 Government of the Russian Federation Order No. 1364 r dated June 29, 2016. Official website of the Government of the Russian Federation. Available at: <http://static.government.ru/media/files/JUDtBOPqmoAatAhvT2wJ8UPT5Wq8qlo.pdf> (in Russian).
- 4 Baidalinova L.S., Lyapustina E.E. Isolation of natural protein structure-forming agents from collagen-containing secondary fish raw materials. *News of KSTU*. 2018. no. 51. pp. 45-60. (in Russian).
- 5 Baidalinova L.S. et al. Active peptides of fish scales in gainers for sports nutrition. *Bulletin of the International Academy of Cold*. 2014. no. 2. pp. 48-52. (in Russian).
- 6 Fedotova E.S., Tungusov N.G. Directions of using the protein-containing connective tissue of fish joints. *Materials of the VI International Scientific and Technical Conference of students, postgraduates and young scientists "Integrated research in the fisheries industry"*. Vladivostok, DGTRU, 2021. pp. 293-295. (in Russian).
- 7 Phadke G.G., Rathod N.B., Ozogul F., Elavarasan K. et al. Exploiting of Secondary Raw Materials from Fish Processing Industry as a Source of Bioactive Peptide-Rich Protein Hydrolysates. *Marine drugs*. 2021. vol. 19. no. 9. pp. 480.
- 8 Results of the activities of the Federal Agency for Fisheries in 2021. Official website of the Federal Agency for Fisheries. Available at: https://fish.gov.ru/wp-content/uploads/2022/05/itogi_raboty_rosrybolovstvo_za_2021_god.pdf?ysclid=ld2vr422ev929372033 (in Russian).
- 9 Kravchenko D.G., Aseeva N.L., Izmyatinsky D.V. On multi-species fishing with specialized flounder fishing in the Primorye subzone from Cape Pivotny to Cape Zolotoy. *Questions of fishing*. 2021. no. 2 (22). pp. 59-71. (in Russian).
- 10 Shushkova O.A., Vasilyeva G.S., Kollert K.V. Traditional and new fishing objects of the Arctic zone of the Russian Federation in technologies of minced sterilized canned fish with improved consumer properties and enriched with valuable food components. *Collection of articles of the International Research Competition "Student of the Year 2020"*. Petrozavodsk, Publishing House "International Center for Scientific Partnership "New Science". pp. 196-207. (in Russian).
- 11 Golubeva O.A., Grekov E.O., Titova S.A. Extrusion in the processing technologies of cartilaginous fish of the Northern Basin. *Bulletin of the Moscow State Technical University. Murmansk, MSTU Publishing House*. 2019. no. 3 (22). pp. 271-378. (in Russian).
- 12 Wen L., Kazuhiro U., Yasuaki T., Industrial application of fish cartilaginous tissues. *Current Research in Food Science*. 2022. no. 5. pp. 698-709.
- 13 Agriculture in Russia 2021: Statistical Collection. Official website of the Federal State Statistics Service. Available at: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/S-X_2021.pdf (in Russian).
- 14 Balances of commodity resources of individual goods (types of products) for 2021. Official website of the Federal State Statistics Service. Available at: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13272> (in Russian).
- 15 Ovseets V.Yu. The use of low-value poultry processing products in the production of boiled sausages. *Modern technologies of agricultural production: collection of scientific articles based on the materials of the XXIV International Scientific and Practical Conference (Grodno, March 23, May 14, 2021): to the 70th anniversary of the University: agronomy, plant protection, technology of storage and processing of agricultural products*. Grodno, GGAU. 2021. pp. 378-380. (in Russian).
- 16 Muratova E.I., Tolstykh S.G. Design of confectionery recipes. Tambov, Publishing house of GOU VPO TSTU, 2010. 32 p. (in Russian).
- 17 Nikitina M.A., Chernukha I.M. Multi-criteria optimization of a product recipe composition. *Theory and practice of meat processing*. 2018. vol. 3. no. 3. pp. 89-98. doi: 10.21323/2414-438X-2018-3-3-89-98
- 18 Gómez B., Munekata P.E., Gavahian M., Barba F.J. et al. Application of pulsed electric fields in meat and fish processing industries: An overview. *Food research international*. 2019. vol. 123. pp. 95-105. doi: 10.1016/j.foodres.2019.04.047
- 19 He S., Franco C., Zhang W. Functions, applications and production of protein hydrolysates from fish processing co-products (FPCP). *Food Research International*. 2013. vol. 50. no. 1. pp. 289-297. doi: 10.1016/j.foodres.2012.10.031
- 20 Ghaly A.E., Ramakrishnan V.V., Brooks M.S., Budge S.M. et al. Fish processing wastes as a potential source of proteins. Amino acids and oils: A critical review. *J. Microb. Biochem. Technol*. 2013. vol. 5. no. 4. pp. 107-129.


Сведения об авторах


Максим П. Новожилов аспирант, кафедра технологий пищевых производств, Мурманский государственный технический университет, ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, 183010, Россия, m.p.novozhilov@yandex.ru
 <https://orcid.org/0000-0001-7781-4051>


Владимир А. Гроховский д.т.н., зав. кафедрой, кафедра технологий пищевых производств, Мурманский государственный технический университет, ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, 183010, Россия, v.grokhosky@mail.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-1892-0257>

Юлия В. Шокина д.т.н., профессор, кафедра технологий пищевых производств, Мурманский государственный технический университет, ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, 183010, Россия, shokinayuv@mstu.edu.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-5869-2180>


Information about authors

Maxim P. Novozhilov graduate student, food production technology department, Murmansk State Technical University, str. Sport, 13, Murmansk, 183010, Russia, m.p.novozhilov@yandex.ru
 <https://orcid.org/0000-0001-7781-4051>


Vladimir A. Grohovskiy Dr. Sci. (Engin.), head of department, food production technology department, Murmansk State Technical University, str. Sport, 13, Murmansk, 183010, Russia, v.grokhosky@mail.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-1892-0257>

Yulia V. Shokina Dr. Sci. (Engin.), professor, food production technology department, Murmansk State Technical University, str. Sport, 13, Murmansk, 183010, Russia, shokinayuv@mstu.edu.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-5869-2180>


Максим М. Попов магистр, кафедра технологий пищевых производств, Мурманский государственный технический университет, ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, 183010, Россия, maks.po2010@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-6735-5795>

Илья Н. Бензик к.т.н., старший преподаватель, кафедра технологий пищевых производств, Мурманский государственный технический университет, ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, 183010, Россия, benzikin2@mstu.edu.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-1426-3824>

Екатерина А. Косарева обучающийся, кафедра технологий пищевых производств, Мурманский государственный технический университет, ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, 183010, Россия, katakosar013@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-6779-7654>

Вклад авторов

Максим П. Новожилов написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат, провел эксперимент

Владимир А. Гроховский планирование эксперимента и консультация в ходе исследования, корректирование рукописи

Юлия В. Шокина генеральная идея исследования, консультация в ходе исследования


Максим М. Попов консультация в ходе исследования

Илья Н. Бензик, Екатерина А. Косарева обзор литературных источников, корректирование рукописи


Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.


Maxim M. Popov master, food production technology department, Murmansk State Technical University, str. Sport, 13, Murmansk, 183010, Russia, maks.po2010@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-6735-5795>

Ilya N. Benzik Cand. Sci. (Engin.), senior lecturer, food production technology department, Murmansk State Technical University, str. Sport, 13, Murmansk, 183010, Russia, benzikin2@mstu.edu.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-1426-3824>

Ekaterina A. Kosareva student, food production technology department, Murmansk State Technical University, str. Sport, 13, Murmansk, 183010, Russia, katakosar013@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-6779-7654>

Contribution

Maxim P. Novozhilov experiment planning and consultation during the study wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism, conducted an experiment, performed computations

Vladimir A. Grohovskiy experiment planning and consultation during the study, correct the manuscript

Yulia V. Shokina the general idea of the study, consultation during the study

Maxim M. Popov consultation during the study

Ilya N. Benzik, Ekaterina A. Kosareva review of literature sources, correct the manuscript

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 17/01/2023	После редакции 13/02/2023	Принята в печать 01/03/2023
Received 17/01/2023	Accepted in revised 13/02/2023	Accepted 01/03/2023