

Лилия Викторовна Наймушина<sup>1✉</sup>, Ирина Дементьевна Зыкова<sup>2</sup>,

Евгения Константиновна Пермякова<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

<sup>1</sup>lnaymushina@sfu-kras.ru

<sup>2</sup>izykova@sfu-kras.ru

<sup>3</sup>pelemeshka96@gmail.com

## РЫБНЫЕ ПЕЛЬМЕНИ ГЕДЗА С ДОБАВКАМИ ДИКОРОСОВ *BOLETUS EDULIS*

Цель исследования – разработка рецептуры и технологии производства комбинированного белкового низкокалорийного замороженного полуфабриката «Рыбные пельмени Гедза из горбуши с белыми грибами». Задачи: изучение химического состава белого гриба (*Boletus edulis*), собранного в Абанском районе Красноярского края; определение антиоксидантной активности водного экстракта белых грибов; разработка рецептуры и технологии производства полуфабриката; определение физико-химических и органолептических показателей изделия; определение пищевой, биологической и энергетической ценности готового продукта. Объекты исследования – свежие и сушеные белые грибы и приготовленные на пару рыбные пельмени Гедза из горбуши с добавками белых грибов. Для изучения химического состава белых грибов исследуемого ареала произрастания применяли классические методики, исследование антирадикальной активности водных экстрактов грибов проводили методом УФ- и видимой спектроскопии с применением ДФПГ-радикала. Показано, что грибы являются источником белка и широкого спектра биологически активных веществ – витаминов (D, E, B<sub>2</sub>, C, PP), пищевых волокон, полифенолов, в т. ч. дубильных веществ, а также полиненасыщенных жирных кислот, в частности  $\omega$ -3 – ПНЖК; водные экстракты грибов проявляют высокую антирадикальную активность. Предложена рецептура изделия «Рыбные пельмени Гедза из горбуши с белыми грибами» с использованием для оболочки пельменей тонкого теста и заменой в начинке 20 масс.% рыбного филе на белые грибы. Органолептические и физико-химические показатели изделия соответствуют нормируемым показателям ГОСТ 33394-2015; готовое изделие обладает приятным вкусом с рыбно-грибными нотками аромата. Разработанное изделие является низкокалорийным белковым продуктом – 15 г белка в 100 г изделия, которые покрывают 20 % рекомендуемой суточной нормы потребления белка, калорийность изделия – 161 ккал/100 г. Отдельные нутриенты изделия обладают функциональным действием, в частности содержание  $\omega$ -3 ПНЖК в 100 г изделия удовлетворяет 53 % суточной потребности; витамина B<sub>12</sub> – 83; витамина D – 66; селена – 52 %.

**Ключевые слова:** белый гриб (*Boletus edulis*), химический состав, антирадикальная активность, рыбные пельмени из горбуши, обогащение, рецептура, технология производства, органолептические, физико-химические показатели, пищевая, биологическая и энергетическая ценность

**Для цитирования:** Наймушина Л.В., Зыкова И.Д., Пермякова Е.К. Рыбные пельмени Гедза с добавками дикоросов *Boletus edulis* // Вестник КрасГАУ. 2023. № 1. С. 195–205. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-1-195-205.

Lilia Viktorovna Naimushina<sup>1✉</sup>, Irina Dementievna Zykova<sup>2</sup>, Evgenia Konstantinovna Permyakova<sup>3</sup><sup>1,2,3</sup>Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia<sup>1</sup>lnaymushina@sfu-kras.ru<sup>2</sup>izykova@sfu-kras.ru<sup>3</sup>pelemeshka96@gmail.comFISH DUMPLINGS GEDZA WITH WILD PLANTS *BOLETUS EDULIS* ADDITIVES

The purpose of the study is to develop a recipe and technology for the production of a combined protein low-calorie frozen semi-finished product Gedza fish dumplings from pink salmon with porcini mushrooms. Objectives: to study the chemical composition of the white fungus (*Boletus edulis*) collected in the Abansky District of the Krasnoyarsk Region; to determine the antioxidant activity of the aqueous extract of porcini mushrooms; to develop recipes and technology for the production of semi-finished products; to determine physical, chemical and organoleptic characteristics of the product; to determine the nutritional, biological and energy value of the finished product. The objects of study are fresh and dried porcini mushrooms and steamed Gedza fish dumplings from pink salmon with the addition of porcini mushrooms. Classical methods were used to study the chemical composition of porcini mushrooms in the studied area of growth; the study of the antiradical activity of water extracts of fungi was carried out by UV and visible spectroscopy using the DPPH radical. It has been shown that mushrooms are a source of protein and a wide range of biologically active substances – vitamins (D, E, B<sub>2</sub>, C, PP), dietary fiber, polyphenols, including tannins, as well as polyunsaturated fatty acids, in particular  $\omega$ -3 – PUFA; water extracts of mushrooms show high antiradical activity. A recipe for the product Gedza fish dumplings from pink salmon with porcini mushrooms is proposed, using thin dough for the shell of dumplings and replacing 20 wt.% of fish fillet with porcini mushrooms in the filling. The organoleptic and physico-chemical parameters of the product correspond to the standardized indicators of GOST 33394-2015; the finished product has a pleasant taste with fish and mushroom notes of aroma. The developed product is a low-calorie protein product – 15 g of protein per 100 g of the product, which covers 20 % of the recommended daily intake of protein, the calorie content of the product is 161 kcal/100 g. Individual nutrients of the product have a functional effect, in particular, the content of  $\omega$ -3 PUFA in 100 g of the product satisfies 53 % of the daily requirement; vitamin B<sub>12</sub> – 83; vitamin D – 66; selenium – 52 %.

**Keywords:** white fungus (*Boletus edulis*), chemical composition, antiradical activity, pink salmon fish dumplings, enrichment, recipe, production technology, organoleptic, physical and chemical parameters, nutritional, biological and energy value

**For citation:** Najmushina L.V., Zykova I.D., Permyakova E.K. Fish dumplings Gedza with wild plants *Boletus edulis* additives // Bulliten KrasSAU. 2023;(1): 195–205. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-1-195-205.

**Введение.** В настоящее время набирают популярность комбинированные или поливалентные продукты питания, в т. ч. из аквакультуры, содержащие функциональные ингредиенты растительных добавок, направленные на поддержание «здорового» статуса организма, а также выполняющие профилактическую, а зачастую и лечебную роль [1–3].

На территории нашей страны самыми популярными «национальными» и «времясберегающими» полуфабрикатами являются пельмени. Хорошей альтернативой классическим мясным пельменям могут стать рыбные пельмени, обо-

гащенные растительным сырьем. Вследствие большого спектра ценных и полезных качеств рыбы, в первую очередь наличие витамина D, комплекса полиненасыщенных жирных кислот, а также наличие биологически активных веществ в составе вводимой растительной добавки такие пельмени можно отнести к низкокалорийной продукции здорового питания [4–6].

Для расширения ассортимента пельменных полуфабрикатов предлагается производство рыбного пельменного полуфабриката «Гедза» с добавками растительного сырья – белых грибов (*Boletus edulis*). Гедза – блюдо японской, корей-

ской и китайской кухни, относящееся к одной из множества разновидностей пельменных изделий, с разнообразными мясными, рыбными начинками с добавками растительного сырья.

Обогащение рыбных изделий дикоросами *Boletus edulis* придает дополнительную функциональность готовому изделию за счет пищевых волокон, полифенольных соединений, собственного уникального витаминно-минерального комплекса, а также лецитина, предотвращающего накопление холестерина на стенках сосудов [7–9]. Содержание белка в 1 кг сушеных белых грибов можно приравнять с содержанием белка в 1 кг говядины; 80 % аминокислот в составе протеина хорошо усваивается организмом [10].

Для разработки рыбных пельменей в качестве объекта промысловой товарной аквакультуры среднего ценового сегмента выбрана горбуша семейства лососевых (*Oncorhynchus gorbuscha*), обладающая питательным красным мясом и полезными жирами, в составе которых присутствуют ПНЖК. Горбуша ценится также за наличие важных макро- и микроэлементов – калия, магния, серы, фосфора, селена, меди, а также витаминов В<sub>12</sub>, D и РР [11]. Новое изделие разработано с использованием принципов комбинаторики, позволяющих учитывать действие на организм физиологически значимых биологически активных веществ ( $\omega 3$  –  $\omega 6$  – ПНЖК, витаминов В, С, D и РР, полифенолов).

**Цель исследования** – разработка рецептуры и технологии производства комбинированного белкового низкокалорийного замороженного полуфабриката «Рыбные пельмени Гедза из горбуши с белыми грибами».

**Задачи:** изучение химического состава белого гриба *Boletus edulis*, собранного в Абанском районе Красноярского края; определение антиоксидантной активности водного экстракта белых грибов; разработка рецептуры и технологии производства полуфабриката «Рыбные пельмени Гедза из горбуши с белыми грибами»; определение физико-химических и органолептических показателей изделия; определение пищевой, биологической и энергетической ценности готового продукта.

**Объекты и методы.** Белые грибы *Boletus edulis* собраны в августе 2021 г. в Абанском райо-

не Красноярского края. Свежие грибы нарежали на пластины, сушили в темном проветриваемом помещении при температуре 20–22 °С в соответствии с требованиями ГОСТ 33318-2015 [12]. Высушенные грибы измельчали в мельнице до порошкообразного состояния и использовали для изучения химического состава и антирадикальной активности водных экстрактов.

Определение зольности, содержания витаминов С, В<sub>2</sub> и РР, белков, жиров, углеводов, органических кислот, полифенолов, дубильных веществ как свежих, так и высушенных грибов проводили по классическим методикам [13].

Для изучения антирадикальной активности белого гриба проводили экстракцию сухого грибного порошка дистиллированной водой (гидромодуль 1:100) в течение 30, 60 и 90 мин и получали вытяжки/экстракты, содержащие водорастворимые соединения. Антирадикальную активность водных экстрактов изучали методом УФ- и видимой спектроскопии с использованием устойчивого модельного радикала ДФПГ [14, 15].

Также объектами исследования являлись пельменные полуфабрикаты из лосося с добавлением белых грибов. Тесто изготавливалось по ТУ, ТИ 10.20.15-072-37676459-2017 «Полуфабрикаты в тесте с рыбными фаршами замороженные». Для выработки фарша использовалось филе, которое получали из приобретаемой в супермаркете замороженной горбуши. Горбуша соответствовала требованиям ГОСТ 32366-2013. Другое сырье (мука, яйца, лук, пряности, соль) для выработки изделия по показателям безопасности соответствовало требованиям ТР ТС 021/2011. Для изготовления пельменного полуфабриката руководствовались нормируемыми показателями ГОСТ 33394-2015.

**Результаты и их обсуждение.** Белые грибы, собранные в Абанском районе Красноярского края, полностью соответствовали ботаническому описанию данного вида болетовых базидиомицетов [7]. В таблице 1 представлены данные по химическому составу и пищевой ценности свежих и сушеных белых грибов (в пересчете на абсолютно сухую навеску – а.с.н.), полученные как экспериментально, так и с использованием литературных источников (ПНЖК, витамины D, Е) [8–10].

## Пищевая ценность и химический состав свежих и сушеных белых грибов

| Химический состав                                | Грибы белые <i>Boletus edulis</i> |                                          |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|
|                                                  | Свежие грибы                      | Сушеные грибы<br>(в пересчете на а.с.н.) |
| Вода, г/100 г                                    | 89,0 ± 4,4                        | –                                        |
| Белки, г/100 г                                   | 3,60 ± 0,2                        | 34,83 ± 1,74                             |
| Жиры, г/100 г                                    | 1,70 ± 0,08                       | 16,44 ± 0,82                             |
| ПНЖК (линолевая и линоленовая кислоты)*, г/100 г | 1,40 ± 0,07                       | 3,56 ± 0,18                              |
| Углеводы, г/100 г                                | 3,20 ± 0,16                       | 18,28 ± 0,91                             |
| Из них:                                          |                                   |                                          |
| пищевые волокна, г/100 г                         | 2,80 ± 0,14                       | 10,34 ± 0,52                             |
| редуцирующие сахара, г/100 г                     | 0,40 ± 0,02                       | 1,38 ± 0,07                              |
| Летучие вещества, мг/100 г                       | 6,30 ± 0,3                        | 14,72 ± 0,74                             |
| Зола, г/100 г                                    | 0,90 ± 0,04                       | 8,27 ± 0,41                              |
| Дубильные вещества, г/100 г                      | 2,10 ± 0,10                       | 7,47 ± 0,37                              |
| Полифенолы, мг/100 г                             | 25,0 ± 1,25                       | 137,9 ± 6,80                             |
| Витамины:                                        |                                   |                                          |
| D, мкг/100 г*                                    | 0,20 ± 0,01                       | 22,98 ± 1,15                             |
| E, мг/100 г*                                     | 0,90 ± 0,04                       | 8,50 ± 0,42                              |
| B <sub>2</sub> , мг/100 г                        | 0,30 ± 0,01                       | 2,82 ± 0,14                              |
| C, мг/100 г                                      | 30,0 ± 1,50                       | 172,35 ± 8,62                            |
| PP, мг/100 г                                     | 8,5 ± 0,42                        | 79,40 ± 3,97                             |
| Энергетическая ценность, ккал                    | 42,5                              | 286                                      |

\*Данные из литературных источников [8, 10, 11]

Показано, что грибы изучаемого ареала произрастания, помимо белка содержат ценные биологически активные вещества – пищевые волокна, полифенолы, ПНЖК, витамины (B<sub>2</sub>, D, E, PP) в сравнении с данными по этой микокультуре в других регионах России [8–10]. Очевидно, что в сушеных грибах при снижении массовой доли влаги соответственно возрастает в несколько раз содержание всех компонентов изучаемой микокультуры (см. табл. 1).

Методом УФ- и видимой спектроскопии с использованием устойчивого радикала 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила (ДФПГ) получены данные исследования антирадикальной активности водных экстрактов белых грибов изучаемой популяции. На рисунке 1 показаны электронные спектры поглощения раствором радикала ДФПГ излучения при 517 нм и раствором, содержащим смесь радикала и водного экстракта *Boletus edulis*. Зарегистрировано, что водорастворимые соединения экстракта существенно снижают концентрацию радикала – окислителя – на 75 % при 60-минутной экстракции и продолжительности

экспозиции 30 мин (времени после смешивания экстракта с раствором ДФПГ), что свидетельствует о высокой антирадикальной и антиоксидантной активности экстрактов. Выявлено, что значение АРА проходит через максимум – 60 мин продолжительности экстракции (табл. 2).

Ряд исследований связывает антирадикальные и антибактерицидные свойства белого гриба с наличием в составе плодового тела гриба летучих соединений, а также с высоким содержанием фенольных веществ [16]. Для вида *Boletus edulis* методом хромато-масс-спектрометрии определено несколько видов летучих соединений – N-содержащие циклические летучие вещества (пиразин, пиррол и их производные), алифатические спирты, альдегиды и кетоны с 8 атомами углерода. Так, в составе летучих соединений белого гриба, произрастающего в Тверской области, из 61 идентифицированного соединения наибольшее значение по массовой доле приходится на 1-октен-3-он (до 15 %) [16].

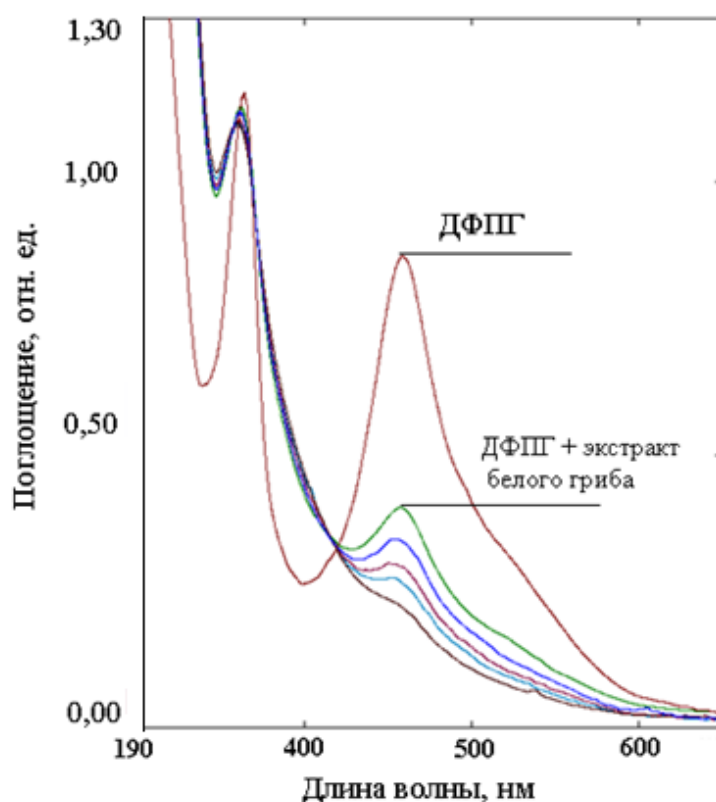


Рис. 1. Электронные спектры радикала ДФПГ и ДФПГ в смеси с водным экстрактом белых грибов (время экстракции – 60 мин; продолжительность экспозиции – 30 мин)

Таблица 2

**Антирадикальная активность водных экстрактов белых грибов в зависимости от продолжительности экстрагирования и продолжительности экспозиции**

| Продолжительность экспозиции, мин | Продолжительность экстракции, мин |            |            |
|-----------------------------------|-----------------------------------|------------|------------|
|                                   | 30                                | 60         | 90         |
| 2                                 | 35,70±1,78                        | 53,38±1,60 | 39,42±1,48 |
| 5                                 | 40,11±1,6                         | 60,32±1,81 | 43,46±1,50 |
| 10                                | 42,80±1,71                        | 66,01±1,98 | 48,06±1,45 |
| 15                                | 44,15±1,77                        | 69,26±1,95 | 49,66±1,49 |
| 30                                | 47,02±1,88                        | 74,75±1,86 | 50,25±1,51 |

Таким образом, проведенное методом УФ- и видимой спектроскопии исследование показало, что водные экстракты белых грибов вида *Boletus edulis* обладают сильными антирадикальными и антиоксидантными свойствами.

**Разработка рецептуры и технологии производства изделия «Рыбные пельмени Гедза из горбуши с белыми грибами».** Для разработки рецептуры и технологии производства заявленного изделия выбрана вариация японского блюда Гедза, комплементарная основам

рационального питания – пельмени из тонкого теста с начинкой из ценной красной рыбы с добавками растительного сырья.

Для определения массовой доли белых грибов для введения в рыбный фарш из горбуши выбрали диапазон значений: 10, 15, 20, 30 масс.%. В качестве критериев отобраны функционально-технологические характеристики (способность к формованию, вязкость, упругость) и органолептические показатели (запах, вкус, цвет начинки, вид на разрезе).

Выявлено, что добавление 10 и 15 масс.% белых грибов от массы фарша практически не обогащает изделие вводимой добавкой и слабо отражается на органолептических показателях. Добавление 25 и 30 масс.% белых грибов в фарш взамен рыбной начинки имеет сильный грибной вкус и запах, который отчасти перебивает аромат рыбы. Наилучшим образцом стал полуфабрикат с добавлением 20 масс.% грибов по отношению к массе рыбного фарша. Вкус этого продукта насыщенный и однородный, все

компоненты сочетаются друг с другом и органично связываются.

Рецептура тонкого теста для производства полуфабриката «Рыбные пельмени Гедза из горбуши с белыми грибами» представлена в таблице 3. Время замеса теста составляло 15–20 мин, выдерживание теста до формования пельменей – 40–60 мин. Влажность теста не превышала 39–42 %. В таблице 4 представлен ингредиентный состав начинки полуфабриката.

Таблица 3

### Рецептура пресного теста для рыбных пельменей

| Ингредиент     | Норма закладки сырья, кг |             |
|----------------|--------------------------|-------------|
|                | Масса брутто             | Масса нетто |
| Мука пшеничная | 700                      | 725         |
| Яйцо           | –                        | 60          |
| Вода           | 260                      | 260         |
| Соль           | 9                        | 9           |
| Выход          | –                        | 1000        |

Таблица 4

### Рецептура начинки для изделия «Рыбные пельмени Гедза из горбуши с белыми грибами»

| Ингредиент                                    | Норма закладки сырья, кг |             |
|-----------------------------------------------|--------------------------|-------------|
|                                               | Масса брутто             | Масса нетто |
| Фарш рубленый из горбуши                      | 700                      | 725         |
| Грибы белые (сушеные, измельченные)           | 270                      | 200         |
| Яйцо                                          | –                        | 60          |
| Лук репчатый                                  | 50                       | 42          |
| Соль                                          | 9                        | 9           |
| Перец черный молотый                          | 0,2                      | 0,2         |
| Мука пшеничная (для необходимой консистенции) | 10                       | 10          |
| Выход                                         | –                        | 1000        |

Принципиальная схема производства замороженных полуфабрикатов изделия представлена на рисунке 2. Пельмени можно формировать как вручную, так и с использованием специализированного оборудования; для заморозки полуфабриката оптимально применять холодильные камеры шоковой заморозки. В таблице 5 представлены данные исследования органолептических показателей разработанного изделия, приготовленного на пару, для максималь-

ного сохранения полезных веществ в соответствии с принципами здорового питания.

В таблице 6 представлен ингредиентный состав, пищевая и энергетическая ценность изделия «Рыбные пельмени Гедза из горбуши с белыми грибами». В таблице 7 представлены физико-химические показатели разработанного изделия в соответствии с ГОСТ 33394-2015 «Пельмени замороженные. Технические условия».

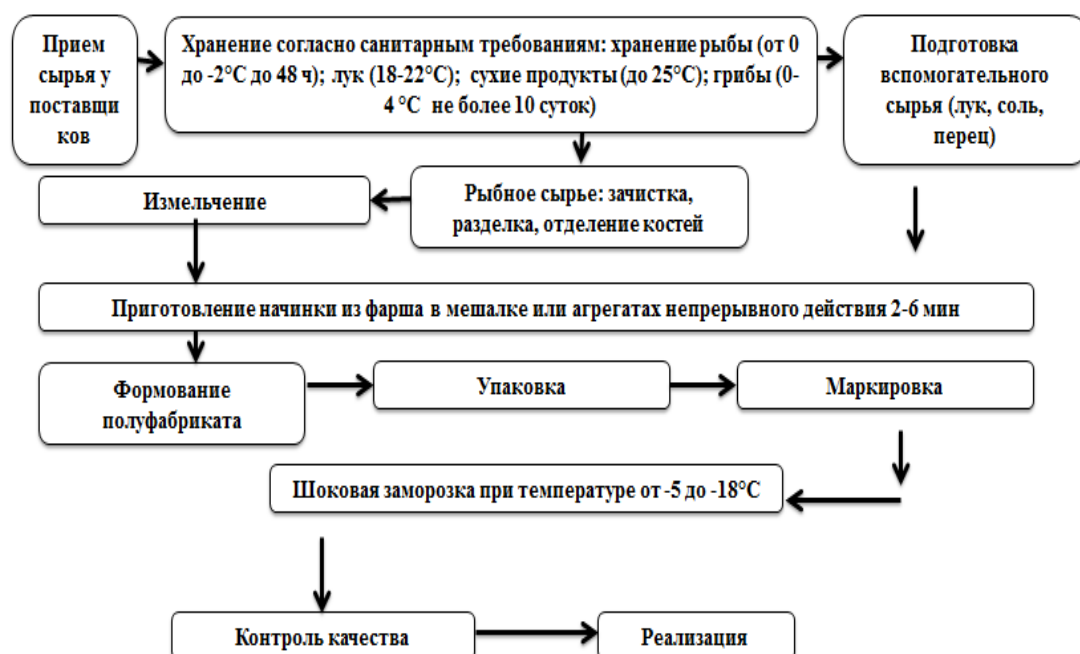


Рис. 2. Принципиальная схема производства замороженных полуфабрикатов «Рыбные пельмени Гедза из горбуши с белыми грибами»

Таблица 5

**Органолептические показатели изделия «Рыбные пельмени Гедза из горбуши с белыми грибами», приготовленного на пару**

| Нормируемый показатель | Характеристика показателя                                                                                                                                                                                      |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Внешний вид            | Пельмени неслипшиеся, недеформированные, имеют форму полукруга с фигурным краем. Края хорошо заделаны, фарш не выступает, поверхность сухая. Цвет оболочки из теста – белый с кремовым или желтоватым оттенком |
| Вид на разрезе         | Начинка в тонкой тестовой оболочке, имеющая вид однородной, равномерно-перемешанной массы сырья с включениями измельченного лука и грибов. Цвет начинки – светло-розовый с кремовым оттенком                   |
| Запах и вкус           | Пельмени имеют приятный вкус и аромат, свойственные данному виду продукта, фарш сочный, в меру соленый, с ароматом рыбы и грибов, без постороннего привкуса и запаха                                           |

Таблица 6

**Пищевая и энергетическая ценность изделия «Рыбные пельмени Гедза из горбуши с белыми грибами»**

| Ингредиент, г                       | Масса | Белки  | Жиры | Углеводы |
|-------------------------------------|-------|--------|------|----------|
| Мука пшеничная высшего сорта        | 20    | 2,19   | 0,26 | 13,98    |
| Яйцо                                | 3     | 0,38   | 0,32 | 0,03     |
| Фарш рыбный из горбуши              | 60    | 12,3   | 3,9  | 0        |
| Грибы белые                         | 14    | 0,31   | 0,07 | 0,43     |
| Лук репчатый                        | 3     | 0,04   | 0    | 0,26     |
| Общая масса                         | 100   | 15,22  | 4,55 | 14,7     |
| Энергетическая ценность, ккал/100 г |       | 160,63 |      |          |

**Физико-химические показатели изделия «Рыбные пельмени Гедза из горбуши с белыми грибами» (в соответствии с ГОСТ 33394-2015)**

| Нормируемый показатель                                                      | Значение показателя |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Массовая доля белка, %                                                      | 15,0                |
| Массовая доля жира, %                                                       | 4,5                 |
| Массовая доля крахмала, %                                                   | 2,0                 |
| Масса 1 изделия (пельменя), г                                               | 15,0                |
| Массовая доля фарша, %                                                      | 70,0                |
| Толщина тестовой оболочки, %, не более                                      | 1,5                 |
| Массовая доля поваренной соли, %, не более                                  | 1,7                 |
| Массовая доля общего фосфора (без применения пищевых фосфатов), %, не более | 0,15                |

Разработанный пельменный полуфабрикат является белковым продуктом, так как изделие содержит 15 % белка суммарно от рыбного и грибного ингредиентов. Изделие низкокалорийное (161 ккал/100 г), в его составе всего 4,5 % жиров, из них на  $\omega$ -3-ПНЖК приходится 0,58 г/100 г также суммарно от рыбы и грибов, которые удовлетворяют 53 % суточной потребности взрослого человека [17].

Выявлено, что помимо  $\omega$ -3-ПНЖК в составе изделия присутствуют эссенциальные нутриенты

с выраженным функциональным действием, т. е. их содержание в 100 г изделия превышает 30 % от рекомендуемой суточной нормы (РСН), – это витамины В<sub>12</sub> и D, а также физиологически значимые микроэлементы селен и хром. На рисунке 3 отражены лучшие показатели соответствия РСН для некоторых нутриентов разработанного изделия – белков,  $\omega$ -3-ПНЖК, некоторых витаминов и микроэлементов, в т. ч. с учетом данных [8–10].



*Рис. 3. Лучшие показатели соответствия суточным нормам некоторых эссенциальных нутриентов изделия «Рыбные пельмени Гедза из горбуши с белыми грибами»*

Таким образом, разработанное изделие «Рыбные пельмени Гедза из горбуши с белыми грибами» является низкокалорийным белковым продуктом с функциональным действием отдельных физиологически важных нутриентов.

Органолептические показатели и дегустационная оценка позволяют рекомендовать полуфабрикат как для целей общественного питания, так и для реализации в торговых сетях.



**Заключение.** Изучение химического состава белых грибов (*Boletus edulis*), произрастающих в Абанском районе Красноярского края, показало, что грибы являются источником белка, а также широкого спектра биологически активных веществ – витаминов (D, E, B<sub>2</sub>, C, PP), пищевых волокон, полифенолов, в т. ч. дубильных веществ, а также полиненасыщенных жирных кислот, в частности  $\omega$ -3-ПНЖК.

Методом УФ- и видимой спектроскопии с использованием модельного радикала ДФПГ зарегистрирована высокая антирадикальная активность водных экстрактов белых грибов, которая при 60-минутном экстрагировании и 30-минутной экспозиции составила 75 % (процент снижения величины поглощения излучения при добавлении экстракта грибов к раствору радикала ДФПГ).

Разработана рецептура изделия «Рыбные пельмени Гедза из горбуши с белыми грибами» на основе тонкого теста. С использованием органолептической и дегустационной оценки определена массовая доля белых грибов (20 %) для замены рыбного фарша из горбуши, формирующая хорошие вкусовые и физико-химические показатели. Определены органолептические и физико-химические показатели изделия «Рыбные пельмени Гедза из горбуши с белыми грибами» с введением 20 масс.% базидиомицета. Показано, что изделие соответствует нормируемым показателям (ГОСТ 33394-2015) и обладает приятным вкусом с рыбно-грибными нотками аромата. Органолептический и дегустационный анализ позволил сделать заключение о хороших потребительских свойствах разработанного изделия. Предложена технологическая схема производства замороженных полуфабрикатов разработанного изделия.

Рассчитаны показатели пищевой, биологической и энергетической ценности изделия. Показано, что разработанное изделие является низкокалорийным белковым продуктом – 15 г белка в 100 г изделия, что составляет 20 % от рекомендуемой суточной нормы потребления белка; энергетическая ценность – 161 ккал/100 г. Выявлено, что отдельные компоненты изделия обладают функциональным действием, в частности содержание  $\omega$ -3 ПНЖК в 100 г изделия удовлетворяет 53 % суточной потребности взрослого человека; витамина B<sub>12</sub> – 83; витамина D – 66; физиологически важного микроэлемента селена – 52 %.

## Список источников

1. Цибизова М.Е. Расширение ассортимента кулинарной продукции из объектов товарной аквакультуры // Вестник Мурманского государственного технического университета. 2018. Т. 21, № 3. С. 513–523. DOI: 10.21443/1560-9278-2018-21-3-513-523.
2. Верболоз Е.И., Алексеев Г.В., Николаева О.В. Технологические особенности обогащения витаминно-минеральными добавками рыбных паст, предназначенных для лечебно-профилактического питания // Вестник Астраханского государственного технического университета. Сер. Рыбное хозяйство. 2015. № 2. С. 105–115.
3. Гусева Л.Б., Корниенко Н.Л. Биологическая ценность рыбных продуктов и способы ее повышения // Научные труды Дальрыбвтуза. 2015. № 34. С. 116–120.
4. Дворянинова О.П. Расширение ассортимента рыбопродуктов на основе фарша: оптимизация сырьевых комбинаций, свойства и усовершенствованные технологии // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности. АПК-продукты здорового питания. 2014. № 1. С. 32–42.
5. Белова М.П., Титова И.М. Обоснование рецептур рыбных кулинарных изделий с низким гликемическим индексом // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2018. № 3 (50). С. 23–29.
6. Иригина О.И. Разработка технологии и ассортимента кулинарной продукции с функциональными свойствами на основе рыбного фарша: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04. СПб., 2011. 16 с.
7. Грибы как пищевой продукт / М.В. Горленко [и др.] // Большая медицинская энциклопедия, 3-е изд. М.: Советская энциклопедия, 1977. Т. 6.
8. Кадырова, Г.Х., Кароматов И.Г. Лечебные свойства белого гриба // Биология и интегративная медицина. 2017. № 7. С. 126–132.
9. Александрова Л.И., Забодалова Л.А., Скворцова Н.Н. Исследование возможности использования экстрактов гриба *Boletus edulis* при производстве функциональных молочных продуктов // Вестник Воронежского го-

- сударственного университета инженерных технологий. 2016. № 2. С. 131–139.
10. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: справочник. М.: ДеЛипринт, 2008. 276 с.
  11. Промысловые рыбы России: в 2 т. / под ред. О.Ф. Гриценко, А.Н. Котляра, Б.Н. Котенева. М.: Изд-во ВНИРО, 2006. Т. 1. 624 с.
  12. ГОСТ Р 54643-2011. Грибы белые свежие. Общие технические условия. Введ. 01.01.2013. М.: Стандартинформ, 2013. 7 с.
  13. Ушанова В.М., Лебедева О.И., Девятловская А.Н. Основы научных исследований. Ч. 3. Исследование химического состава растительного сырья. Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2004. 360 с.
  14. Зыкова И.Д., Ефремов А.А., Наймушина Л.В. Антирадикальная активность отдельных фракций эфирного масла аира болотного // Химия растительного сырья. 2020. № 2. С. 73–78. DOI: 10.14258/jcprm.202002665.
  15. Обоснование применения Melissa лекарственной в качестве ингредиента творожной пасты из курунги / Л.В. Наймушина [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2019. № 8. С. 137–146.
  16. Изменения в составе летучих компонентов при хранении сухих белых грибов (*Boletus edulis*) / Т.А. Мишарина [и др.] // Химия растительного сырья. 2008. С. 113–118.
  17. МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Введ. 18.12.2008. М.: Стандартинформ, 2016. 42 с.
  - stvennogo tehničeskogo universiteta. Ser. Rybnoe hozyajstvo. 2015. № 2. S. 105–115.
  3. Guseva L.B., Kornienko N.L. Biologičeskaya cennost' rybnyh produktov i sposoby ee povyšeniya // Nauchnye trudy Dal'rybvтуza. 2015. № 34. S. 116–120.
  4. Dvoryaninova O.P. Rasshirenie assortimenta ryboproduktov na osnove farsha: optimizaciya syr'evyh kombinacij, svojstva i usovershenstvovannye tehnologii // Tehnologii pischevoj i pererabatyvayushej promyshlennosti. APK-produkty zdorovogo pitaniya. 2014. № 1. S. 32–42.
  5. Belova M.P., Titova I.M. Obosnovanie receptur rybnyh kulinarnyh izdelij s nizkim glikemicheskim indeksom // Tehnologiya i tovarovedenie innovacionnyh pischevyh produktov. 2018. № 3 (50). S. 23–29.
  6. Irinina O.I. Razrabotka tehnologii i assortimenta kulinarnoj produkcii s funkcional'nymi svojstvami na osnove rybnogo farsha: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk: 05.18.04. SPb., 2011. 16 s.
  7. Griby kak pischevoj produkt / M.V. Gorlenko [i dr.] // Bol'shaya medicinskaya `enciklopediya, 3-e izd. M.: Sovetskaya `enciklopediya, 1977. T. 6.
  8. Kadyrova, G.H., Karomatov I.G. Lechebnye svojstva belogo griba // Biologiya i integrativnaya medicina. 2017. № 7. S. 126–132.
  9. Aleksandrova L.I., Zabodalova L.A., Skvorcova N.N. Issledovanie vozmozhnosti ispol'zovaniya `ekstraktov griba *Boletus edulis* pri proizvodstve funkcional'nyh molochnyh produktov // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inženernyh tehnologij. 2016. № 2. S. 131–139.
  10. Skurihin I.M., Tutel'yan V.A. Tablicy himičeskogo sostava i kaloriynosti rossijskih produktov pitaniya: spravocnik. M.: DeLiprint, 2008. 276 s.
  11. Promyslovye ryby Rossii: v 2 t. / pod red. O.F. Gricenko, A.N. Kotlyara, B.N. Koteneva. M.: Izd-vo VNIRO, 2006. T. 1. 624 s.
  12. GOST R 54643-2011. Griby belye svezhie. Obschie tehničeskie usloviya. Vved. 01.01.2013. M.: Standartinform, 2013. 7 s.
  13. Ushanova V.M., Lebedeva O.I., Devyatlovskaya A.N. Osnovy nauchnyh issledovaniy. Ch.3. Issledovanie himičeskogo sostava rastitel'nogo syr'ya. Krasnoyarsk: Izd-vo SibGTU, 2004. 360 s.

## References

1. Cibizova M.E. Rasshirenie assortimenta kulinarnoj produkcii iz ob'ektov tovarnoj akvakul'tury // Vestnik Murmanskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. 2018. T. 21, № 3. S. 513–523. DOI: 10.21443/1560-9278-2018-21-3-513-523.
2. Verboloz E.I., Alekseev G.V., Nikolaeva O.V. Tehnologičeskie osobennosti obogasčeniya vitaminno-mineral'nymi dobavkami rybnyh past, prednaznachennyh dlya lechebno-profilaktičeskogo pitaniya // Vestnik Astrahanskogo gosudar-

14. Zyкова I.D., Efremov A.A., Najmushina L.V. Antiradikal'naya aktivnost' ot del'nykh fraktsij `efir-nogo masla aira bolotnogo // Himiya rastitel'nogo syr'ya. 2020. № 2. S. 73–78. DOI: 10.14258/jcprm.202002665.
15. Obosnovanie primeneniya melissy lekarstvennoj v kachestve ingredienta tvorozhnoj pasty iz kurungi / L.V. Najmushina [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2019. № 8. S. 137–146.
16. Izmeneniya v sostave letuchih komponentov pri hranenii suhih belyh gribov (*Boletus edulis*) / T.A. Misharina [i dr.] // Himiya rastitel'nogo syr'ya. 2008. S. 113–118.
17. MR 2.3.1.2432-08. Normy fiziologicheskikh potrebnostej v `energii i pischevykh veshchestvakh dlya razlichnykh grupp naseleniya Rossijskoj Federacii. Vved. 18.12.2008. M.: Standartinform, 2016. 42 s.

Статья принята к публикации 15.12.2022 / The article accepted for publication 15.12.2022.

Информация об авторах:

**Лилия Викторовна Наймушина**<sup>1</sup>, доцент кафедры технологии и организации общественного питания, кандидат химических наук, доцент

**Ирина Деметьевна Зыкова**<sup>2</sup>, доцент кафедры химии, кандидат технических наук, доцент

**Евгения Константиновна Пермякова**<sup>3</sup>, магистрант кафедры технологии и организации общественного питания

Information about the authors:

**Lilia Viktorovna Naimushina**<sup>1</sup>, Associate Professor at the Department of Technology and Organization of Public Catering, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor

**Irina Dementievna Zyкова**<sup>2</sup>, Associate Professor at the Department of Chemistry, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

**Evgenia Konstantinovna Permyakova**<sup>3</sup>, Master Student at the Department of Technology and Organization of Public Catering

