ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРЫ РЫБНЫХ ПЕЛЬМЕНЕЙ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ СОВРЕМЕННОЙ ДИЕТОЛОГИИ

В.А. Углов, кандидат биологических наук
Е.В. Бородай, старший научный сотрудник отдела пищевых систем и биотехнологий
С.В. Станкевич, кандидат сельскохозяйственных наук
А.В. Паймулина, кандидат технических наук
Г.В. Доронина

Сибирский федеральный научный центр агrobiотехнологий РАН

E-mail: borodajelena@yandex.ru

Ключевые слова: пельмени, рецептура, фарш рыбный, амарант, тыква, безопасность, органолептическая оценка, аминокислотный состав.

Реферат. *Обосновано значение пельменей с рыбой в современной диетологии. Доказана необходимость увеличения доли рыбных полуфабрикатов в питании населения РФ, которая в настоящее время не превышает 2%. Белки рыб лососевых пород в сравнении с белками говядины, свинины, баранины отличаются более высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот омега-3. Они обладают более высокой усвояемостью (98%), что обеспечивает снижение энергетических затрат организма человека. Установлена роль пельменей с рыбой в диетическом питании различных групп населения РФ. Представлена разработанная авторами оптимальная рецептура рыбных пельменей на основе фарша лососевых пород, обогащенных амарантовой мукой и тыквой. Рецептура основана на комбинации рыбного сырья как источника полноценных, легкоусвояемых белков, с растительным сырьем, отличающимся высокой биологической активностью. На основании биохимических показателей растительного сырья обосновано использование в рецептуре амаранта и тыквы. Выбор муки из амаранта связан с высоким содержанием полноценного белка, оптимальным балансом, входящих в его состав аминокислот, а также наличием сквалена, обладающего противоопухолевой активностью. Включение в рецептуру пельменей тыквы обусловлено ее насыщенным витаминным составом и низкой калорийностью, не превышающей 28 ккал/100 г продукта. Проведено исследование по определению токсичности и безопасности пельменей, которое было выполнено с помощью автоматизированного программного комплекса «Биолат» на простейших *Paramecium caudatum*. Установлена безопасность как опытных, так и контрольных партий пельменей. Исследован аминокислотный состав пельменей с рыбой. Опытные и контрольные образцы содержали практически все незаменимые аминокислоты. Проведена органолептическая оценка обогащенных рыбных пельменей в сравнении с контрольной партией. Обогащенные пельмени получили по результатам дегустации более высокую органолептическую оценку (4,70 и 4,56 балла соответственно).*

OPTIMISATION OF FISH DUMPLINGS RECIPE WITH REQUIREMENTS OF MODERN DIETOLOGY

V.A. Uglov, PhD in Biological Sciences
E.V. Boroday, Senior Research Fellow, Department of Food Systems and Biotechnology
S.V. Stankevich, PhD in Agricultural Sciences
A.V. Paimulina, PhD in Technical sciences
G.V. Doronina

Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies RAS

Keywords: dumplings, recipe, minced fish, amaranth, pumpkin, safety, organoleptic evaluation, amino acid composition.

Abstract. *In the article, the authors substantiated the importance of dumplings with fish in modern dietology. They proved the need to increase the share of semi-finished fish in the diet of the population of the Russian Federation, which currently does not exceed 2%. Compared to beef, pork, and lamb, the proteins of salmon fish are characterised by a higher content of omega-3 polyunsaturated fatty acids. They have a higher digestibility (98%), which reduces the energy costs of the human body. The role of dumplings with fish in the diet of various groups of the population of the Russian Federation has been established. The authors present the optimal recipe for fish dumplings based on minced salmon enriched with amaranth flour and pumpkin. The formula is based on a combination of fish raw materials as a source of complete, easily digestible proteins with vegetable raw materials, which are highly biologically active. Based on the biochemical parameters of vegetable raw materials, the use of amaranth and pumpkin in the formulation is justified. Furthermore, the choice of amaranth flour is associated with a high complete protein content, an optimal balance of amino acids in its composition, and squalene, which has antitumor activity. The inclusion of pumpkin dumplings in the recipe is due to its rich vitamin composition and low-calorie content, at most 28 kcal / 100 g of product. A study was conducted to determine the toxicity and safety of dumplings, which was carried out using the automated software complex "Biolat" on the protozoa Paramecium caudatum. The security of both experimental and control batches of dumplings has been established. In addition, the amino acid composition of fish dumplings has been studied. Experimental and control samples contained almost all essential amino acids. Compared to the control batch, an organoleptic evaluation of enriched fish dumplings was carried out. Enriched dumplings received a higher organoleptic rating according to the results of tasting (4.7 and 4.56 points, respectively).*

Здоровье нации является основой государственной политики Российской Федерации. В этом контексте оптимальное, сбалансированное питание следует считать ведущей составной частью качества жизни населения. В различных трудах Института питания Академии медицинских наук РФ подчеркивается усиление роли диетологии в питании населения. В этой связи растет интерес науки и производства к продуктам, содержащим рыбу, которые диетологи и рекомендуют в качестве основных продуктов здорового питания.

Современный ускоренный ритм жизни ограничивает население время на приготовление пищи в домашних условиях, что раньше считалось приоритетом в организации питания. В результате многие находят выход в употреблении различных, преимущественно замороженных полуфабрикатов, среди которых, согласно статистическим данным, преобладают пельмени [1]. При этом доля пельменей, включающих рыбу, пока незначительна и не превышает 2 % [2–4]. Возможно, это связано с отсутствием государственного стандарта на данную продукцию и рекламы [5–7].

При производстве продуктов с диетическими свойствами рекомендуется использовать комбинацию мясного или рыбного сырья как источника полноценных белков с растительным сырьем, сочетающим в себе высокие биологические свойства с низкой калорийностью.

Рыба лососевых пород содержит витамины группы В, витамины D, E, PP, калий, кобальт, медь, селен, хром, полиненасыщенные жирные кислоты, омега-3. Белки лососевых рыб по сравнению с белками мяса убойных животных отличаются более высокой усвояемостью (98 %), поскольку миозин мяса рыб, составляющий основную массу белковых веществ мышечной ткани, легче подвергается денатурации под влиянием нагревания, чем и объясняются диетические свойства рыбы [8].

Семена амаранта содержат в среднем 14,0 – 20,0 % белка, 60–62 – крахмала, 5,8 – 9,7 жира и 3,9–16,5 % пищевых волокон. Высокое содержание лизина, тирозина, фенилаланина, изолейцина и баланс между всеми незаменимыми аминокислотами повышает биологическую ценность белка амаранта. Основу липидного комплекса муки из амаранта составляют ненасыщенные жирные кислоты. Особую ценность ему придает наличие сквалена, который обладает высокой противоопухолевой активностью, а также способен снижать уровень холестерина в сыворотке крови и в печени. Семена амаранта служат источником витаминов

(В₁, В₂, В₉, РР, Н, С, Е) и минеральных веществ (Р, К, Са, Fe, Mg и др.). Ценный состав и биологические свойства придают особую пищевую ценность амаранту в современном мире [9].

Физиологическая ценность тыквы обусловлена содержащимися в ней витаминами, минеральными веществами и пектином. Большинство веществ, входящих в состав мякоти тыквы, не теряют своих свойств в процессе термической обработки, что расширяет возможности ее использования в пищевой промышленности. Плоды тыквы способны удовлетворять суточную потребность (при употреблении 100 г) в витамине А на 27,8 %, в бета-каротине – на 30, в витамине В₆ – на 28,5 %. Она отличается низкой калорийностью, которая в зависимости от сорта составляет 22 – 28 ккал/100 г, что позволяет применять ее в диетическом и лечебно-профилактическом питании [10].

Цель наших исследований заключалась в разработке оптимальной рецептуры рыбных пельменей, отвечающей современным требованиям науки о питании. С этой целью в рецептуру пельменей были включены: рыбный фарш лососевых пород (в качестве источника полиненасыщенных жирных кислот), биологически активные растительные компоненты (тыква и мука амарантовая). Кроме того, в задачи исследований входили оценка качества, безопасности готовой продукции и расширение ассортимента данной категории продуктов.

Влажность продуктов определяли высушиванием проб до постоянной массы по ГОСТ 4288- 78. Метод основан на способности исследуемого продукта, помещенного в сушильный шкаф, отдавать гигроскопическую влагу при определенной температуре.

Определение токсичности и безопасности пельменей выполнено с помощью автоматизированного программного комплекса «Биолат» путем подсчета выживших инфузорий *Paramecium caudatum* через 2 ч после подсаживания их в исследуемые водные 10 %-е вытяжки фарша или целых пельменей. Подсчет простейших производился автоматически. Нетоксичной считается проба с выживаемостью инфузорий 90 – 100 %. В случае, если коэффициент выживаемости простейших менее 50 %, проба считается токсичной.

Органолептическая оценка пельменей выполнена по 5-балльной системе в соответствии с ГОСТ 9959-2015.

Аминокислоты определяли на основании методики измерений массовой концентрации аминокислот в водном растворе методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ по МВИ № 55-08). Метод основан на переводе свободных аминокислот во флуоресцирующие соединения предколоночной дериватизацией (с помощью фенилизотиоцианата) и количественном анализе полученных производных с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) на обращенно-фазовых хроматографических колонках, заполненных сорбентом С18 с размером частиц менее 5 мкм, с использованием флуориметрического детектора.

Хроматограф жидкостный микроколоночный «Милихром А-02» представляет собой аналитический комплекс функционально объединенных устройств, обеспечивающих разделение жидких смесей веществ методом высокоэффективной жидкостной хроматографии, детектирование и количественный анализ компонентов.

Полученные результаты обрабатывали с использованием программ Microsoft Office Word 2010 и Excel 2010. Количество исходных компонентов подбирали опытным путем с учетом результатов анализа научно-технической информации.

Для обогащения пельменей диетическими и лечебными свойствами в рецептуру продуктов были включены: фарш из горбуши, являющейся характерным представителем лососевых пород, мука амарантовая, тыква измельченная.

В соответствии с существующими рекомендациями муку из амаранта перед введением в рецептуру предварительно пассеровали в течение 6 мин при 120 °С с целью устранения характерного запаха.

Рецептура опытных пельменей (проба 2) включала следующие компоненты, г/100 г:

– *тесто*: мука пшеничная – 70,0, яйцо куриное пищевое – 6,0, соль поваренная пищевая – 0,2, вода – остальное;

– *начинка*: фарш рыбный лососевых пород – 55,0, амарантовая мука – 5,5, тыква измельченная – 23,5, лук репчатый свежий – 8,0, яйцо куриное пищевое – 6,0, соль поваренная пищевая – 1,95, перец черный молотый – 0,05.

В начинку пельменей пробы 1 (контроль) был включен только фарш рыбный лососевых пород.

Данные полученные, при проведении аминокислотного анализа состава пельменей представлены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительный аминокислотный состав пельменей
Comparative amino acid composition of dumplings

Параметр	Проба 2 (опыт)	Проба 1 (контроль)
Влажность, %	58,85	40,03
Аминокислоты, г/100 г сухого вещества	1,375±0,200	1,790±0,260
аспарагин		
глутаминовая кислота	2,265±0,340	2,865±0,430
серин	0,535±0,080	0,490±0,074
глицин	0,185±0,020	0,235±0,030
гистидин	0,740±0,110	0,530±0,080
треонин	2,605±0,390	2,580±0,380
аланин	0,215±0,0320	0,270±0,041
аргинин	2,785±0,410	2,690±0,400
пролин	0,430±0,065	0,470±0,071
тирозин	3,225±0,480	3,225±0,480
валин	0,240±0,0360	0,380±0,057
изолейцин	0,885±0,130	1,100±0,160
лейцин	1,905±0,280	1,880±0,280
фенилаланин	1,160±0,170	1,145±0,170
лизин	1,810±0,270	1,875±0,280
Сумма	20,360±3,054	21,525±3,229

Из полученных результатов следует, что в обоих образцах пельменей присутствуют все незаменимые аминокислоты. Уменьшение суммы аминокислот в опытных пельменях связано с введением в их рецептуру измельченной тыквы в количестве 23,5 г/100 г в качестве источника витаминов А, бета-каротина, витаминов группы В, при этом содержание белка в тыкве минимально и составляет 1,0 г/100 г продукта [11].

Органолептическая оценка обогащенных рыбных пельменей приведена в табл. 2.

Таблица 2

Органолептическая оценка обогащенных рыбных пельменей, баллов
Organoleptic evaluation of enriched fish dumplings points

Образец	Внешний вид	Цвет и вид на разрезе	Запах, аромат	Консистенция	Вкус	Общая оценка
1 (контроль)	4,62±0,52	4,50±0,75	4,75±0,46	4,43±0,53	4,50±0,75	4,56
2 (опыт)	4,75±0,46	4,75±0,46	4,75±0,46	4,50±0,75	4,75±0,46	4,70

Установлено преимущество опытныхпельменей практически по всем органолептическим показателям в сравнении с контрольной партией.

По результатам испытаний на *Paramecium caudatum* установлена безопасностьпельменей рыбных, обогащенных биологически активными растительными компонентами. Преимуществом этого способа является быстрота анализа, высокая чувствительность к токсическим факторам и наглядность в проявлении биологического эффекта. В табл. 3 представлены данные о выживаемости простейших в исследуемых водных 10 %-х вытяжках фарша или целыхпельменей.

Таблица 3

Результаты исследования токсичности исследуемых образцовпельменей на простейших
Paramecium caudatum

The results of the study of the toxicity of the study samples of dumplings on the protozoan *Paramecium caudatum*

Образец		Среднее количество <i>Paramecium caudatum</i> , шт.		Прирост/убыль, %	Заключение
		начало исследования	конец исследования		
1 (контроль)	фарш	47	48	+2	Нетоксично
	целыепельмени	77	90	+17	Нетоксично
2 (опыт)	фарш	75	86	+15	Нетоксично
	целыепельмени	84	87	+4	Нетоксично

По полученным результатам исследований научными сотрудниками Сибирского федерального научного центра агробιοтехнологий РАН подана заявка на изобретение № 2022119295 «Пельмени рыбные обогащенные».

Разработанные рецептуры обогащенных рыбныхпельменей отличаются диетическими, функциональными свойствами, что позволяет рекомендовать их для употребления в пищу широкому кругу населения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Турчинская А.В., Шевченко В.В. Качество рыбныхпельменей в зависимости от исходного сырья // Актуальные вопросы товароведения, безопасности и экономики: сб. науч. ст. по итогам Всерос. науч.-практ. конф. – СПб., 2018. – С. 420–423.
2. Цветкова Н.А., Третьяков Н.А. Совершенствование производствапельменей // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2 (47). – С. 156–161.
3. Козликов А.В., Шпак Т.И. Показатели безопасностипельменей // Инновационные пути решения актуальных проблем АПК России: материалы Всерос. науч.-практ. конф. 20 дек. 2019 г. – 2019. – С. 300–303.
4. Капканец А., Яковлев О.В. Обоснование рецептур рыбныхпельменей // Научные исследования молодых ученых: 25-я Междунар. науч.-практ. конф. – М., 2017. – С. 81–82.
5. Шаповалова Л.А., Федотова М.В. Стандартизация на межгосударственном уровне требований к мороженому рыбнымпельменям // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности РФ: материалы IV нац. науч.-техн. конф. – Владивосток, 2021. – С. 261–267.
6. Рязанова К.С., Ступникова П.Б., Гаврилова Е.В. О качестве и безопасности мясных рубленых полуфабрикатов // Молодой ученый. – 2014. – № 16. – С. 96–99.

7. *The effect addition of kappa carrageenan flour to the level of gel strength and acceptability of dumpling from threadfin bream fish (Nemipterus nematophorus) surimi* / D.M. Astutik, L. Sulmartiwi, E. Saputra, D.Y. Pujiastuti // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 441 (2020) 012003 / Departmen of Marine, Faculty of Fisheries and Marine, Universitas Airlangga, Surabaya 60115. – 2020. – P. 1–9. – DOI:10.1088/1755-1315/441/1/012003.

8. *Биологическая ценность и технологические свойства горбуши* / А.М. Патиева, П.Е. Гречка, С.А. Мотрич [и др.] // Передовые инновационные разработки. Перспективы и опыт использования, проблемы внедрения в производство: сб. научн. ст. VIII междунар. науч. конф. – 2019. – С. 76–78.

9. *Амарантовая мука: характеристика, сравнительный анализ, возможности применения* / А.А. Звягин, И.А. Бавыкина, И.М. Жаркова, Л.А. Мирошниченко // Вопросы питания. – 2014. – Т. 83, № 1. – С. 67–73.

10. *Щербакова Е.И. Растительные добавки в производстве рубленых блюд из мяса птицы* // Вестник Южно-Уральского государственного университета. – 2013. – Т.1, № 2. – С. 8–14.

12. *Химический состав российских пищевых продуктов: справочник* / под ред. член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002.

REFERENCES

1. Turchinskaya A.V., Shevchenko V.V. *Aktual'nye voprosy tovarovedeniya, bezopasnosti i ekonomiki* (Topical issues of commodity science, security and economics), Proceedings of scientific articles of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Saint-Petersburg, 2018, pp. 420–423. (In Russ.)

2. Cvetkova N.A., Tret'yakov N.A. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2017, No. 2 (47), pp. 156–161. (In Russ.)

3. Kozlikov A.V., Shpak T.I. *Innovacionnye puti resheniya aktual'nyh problem APK Rossii* (Innovative ways to solve urgent problems of the agro-industrial complex of Russia), Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference 20 Dec. 2019 g, 2019, pp. 300–303. (In Russ.)

4. Kapkanec A., Yakovlev O.V., *Nauchnye issledovaniya molodyh uchenyh* (Scientific research of young scientists), Proceedings of 25th International Scientific and Practical Conference), Moscow, 2017, pp. 81–82. (In Russ.)

5. Shapovalova L.A., Fedotova M.V., *Innovacionnoe razvitie rybnoj otrasli v kontekste obespecheniya prodovol'stvennoj bezopasnosti RF* (Innovative development of the fishing industry in the context of ensuring food security of the Russian Federation), Proceedings of the IV National Scientific and Technical Conference, Vladivostok, 202, pp. 261–267. (In Russ.)

6. Ryazanova K.S., Stupnikova P.B., Gavrilova E.V., *Molodoj uchenyj*, 2014, No. 16, pp. 96–99. (In Russ.)

7. Astutik D.M., Sulmartiwi L., Saputra E., Pujiastuti D.Y., *The effect addition of kappa carrageenan flour to the level of gel strength and acceptability of dumpling from threadfin bream fish (Nemipterus nematophorus) surimi*, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 441 (2020) 012003, Departmen of Marine, Faculty of Fisheries and Marine, Universitas Airlangga, Surabaya 60115, 2020, pp. 1–9, DOI:10.1088/1755-1315/441/1/012003.

8. Patieva A.M., Grechka P.E., Motrich S.A. [i dr.], *Peredovye innovacionnye razrabotki. Perspektivy i opyt ispol'zovaniya, problemy vnedreniya v proizvodstvo* (Advanced innovative developments. Prospects and experience of use, problems of introduction into production), Proceedings of Scientific Articles of the VIII International Scientific Conference, 2019, pp. 76–78. (In Russ.)

9. Zvyagin A.A., Bavykina I.A., Zharkova I.M., Miroshnichenko L.A., *Voprosy pitaniya*, 2014, Vol. 83, No. 1, pp. 67–73. (In Russ.)

10. Shcherbakova E.I. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta*, 2013, Vol. 1, No. 2, pp 8–14. (In Russ.)

11. Skurihina I.M., Tutel'yana V.A. *Himicheskij sostav rossijskih pishchevyh produktov: spravochnik* (Chemical composition of Russian food products: reference), Moscow: DeLi print, 2002.