
ТЕХНОЛОГИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 664.951.65

Н.В. Дементьева, О.В. Сахарова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 526

ОБОСНОВАНИЕ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ И ОЦЕНКА ОТНОСИТЕЛЬНОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ КРЕМ-ПАШТЕТОВ ИЗ ИКРЫ МИНТАЯ С МИКРОБИАЛЬНЫМ РЕНИНОМ «МЕИТО»

*Важной проблемой, стоящей перед пищевой промышленностью, является создание высококачественных продуктов, отвечающих требованиям современной теории здорового питания. Одним из путей решения данной проблемы является разработка технологий пищевых продуктов с пробиотическими свойствами, содержащих в составе полезные живые комплексы микроорганизмов. Пробиотики в составе пищевых продуктов способны оказывать благотворное влияние на организм человека: нормализовать состав, повышать активность нормальной микрофлоры кишечника, регулировать обменные процессы, синтезировать витамины. К одной из групп рыбных продуктов относятся эмульгированные (паштеты, пасты, соусы). В Дальневосточном государственном техническом рыбохозяйственном университете разработана технология пастообразной продукции из икры минтая с микробиальным ренином «Meito», полученным путем ферментации чистой культуры пищевого гриба *Rhizotricor Miehei* и молокосвертывающего фермента *Micorpepsin*. Целью научно-исследовательской работы являлось обоснование сроков хранения и оценка относительной биологической ценности крем-паштетов из икры минтая с микробиальным ренином «Meito». Проведенные исследования показали, что добавление в состав крем-паштетов из икры минтая микробиального ренина «Meito» и сухого концентрата трепанга способствовало увеличению сроков хранения кулинарной продукции до 144 ч при температуре 2–6 °С, без дополнительного внесения консервантов. Крем-паштеты из икры минтая с микробиальным ренином «Meito» характеризуются высокой ОБЦ, которая составила 105,1–113,1 % в зависимости от рецептуры крем-паштета.*

Ключевые слова: икра минтая, крем-паштеты, срок хранения, пробиотики, относительная биологическая ценность.

N.V. Dementeva, O.V. Sakharova

JUSTIFICATION OF SHELF LIFE AND EVALUATION OF THE RELATIVE BIOLOGICAL VALUE OF CREAM PATES FROM POLLOCK CAVIAR WITH MICROBIAL RENIN «MEITO»

An important problem facing the food industry is the creation of high-quality products that meet the requirements of the modern theory of healthy eating. One of the ways to solve this problem is the development of technologies for food products with probiotic properties, containing useful living complexes of microorganisms. Probiotics, as part of food products, are able to have a beneficial effect on the human body, normalizing the composition, increasing the activity of the normal intestinal microflora, regulating metabolic processes, promote the synthesis of vitamins.

One of the groups of fish products are emulsified (pates, pastes, sauces). The far Eastern fisheries technical University has developed a technology of pasty products from Pollock caviar with microbial renin «Meito», obtained by fermentation of pure culture of food fungus Rhizomucor Miehei and milk-clotting enzyme Mucorpepsin. The purpose of the research work was to substantiate the shelf life and evaluate the relative biological value of cream pates from Pollock caviar with microbial renin "Meito". Studies have shown that the addition of microbial renin Meito to the cream-pates of Pollock caviar " allowed to create a culinary product with increased microbiological resistance, which contributed to an increase in the shelf life of culinary products up to 144 hours at a temperature of 2-6 °C, without additional preservatives. Cream pates from Pollock caviar with microbial renin «Meito» are characterized by a high OBC, which was 105,1–113,1 % depending on the formulation of the cream pate.

Key words: *Pollock caviar, cream pates, shelf life, probiotics, relative biological value.*

Введение

Важной проблемой, стоящей перед пищевой промышленностью, является создание высококачественных продуктов, отвечающих требованиям современной теории здорового питания, для обеспечения здоровья нации [1, 4]. Одним из путей решения данной проблемы является разработка технологий пищевых продуктов с пробиотическими свойствами, содержащих в составе полезные живые комплексы микроорганизмов. Пробиотики в составе пищевых продуктов способны оказывать благотворное влияние на организм человека: нормализовать состав, повышать активность нормальной микрофлоры кишечника, регулировать обменные процессы, способствовать синтезу витаминов [2, 3]. Пробиотические микроорганизмы проще ввести в жидкие продукты и в продукцию на основе измельченного сырья [4, 5, 6]. К таким рыбным продуктам относятся паштеты, пасты, соусы. В Дальневосточном государственном техническом рыбохозяйственном университете разработана технология пастообразной продукции из икры минтая с микробиальным ренином «Meito», полученным путем ферментации чистой культуры пищевого гриба *Rhizomucor Miehei* и молокосвертывающего фермента *Mucorpepsin*.

Целью научно-исследовательской работы являлось обоснование сроков хранения и оценка относительной биологической ценности крем-паштетов из икры минтая с микробиальным ренином «Meito».

Объекты и методы исследований

Объектом исследования являлась экспериментальная пастообразная продукция из икры минтая, в состав которой входили следующие компоненты: икра минтая ТУ 9264-022-33620410-2004 «Икра минтая ястычная мороженая»; молоко натуральное коровье ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко натуральное коровье – сырье. Технические условия»; яйца столовые ГОСТ 31654-2012 «Яйца куриные пищевые. Технические условия»; сухой концентрат трепанга СТО 00471515-052-2017 «Сухой концентрат трепанга»; соль поваренная пищевая ГОСТ Р 51574-2000 «Соль поваренная пищевая. Технические условия»; смесь сухая болгарских перцев ТУ 9199-001-44605098-99 «Смесь болгарских перцев»; морковь свежая ГОСТ 32284-2013 «Морковь столовая свежая, реализуемая в торговой розничной сети. Технические условия», тыква свежая ГОСТ 7975-2013 «Тыква продовольственная свежая. Технические условия»; микробиальный ренин «Meito» ГОСТ Р 52686-2006 «Сыры. Общие технические условия».

Технологическая схема производства крем-паштета из икры минтая с микробиальным ренином «Meito» представлена в рис. 1.

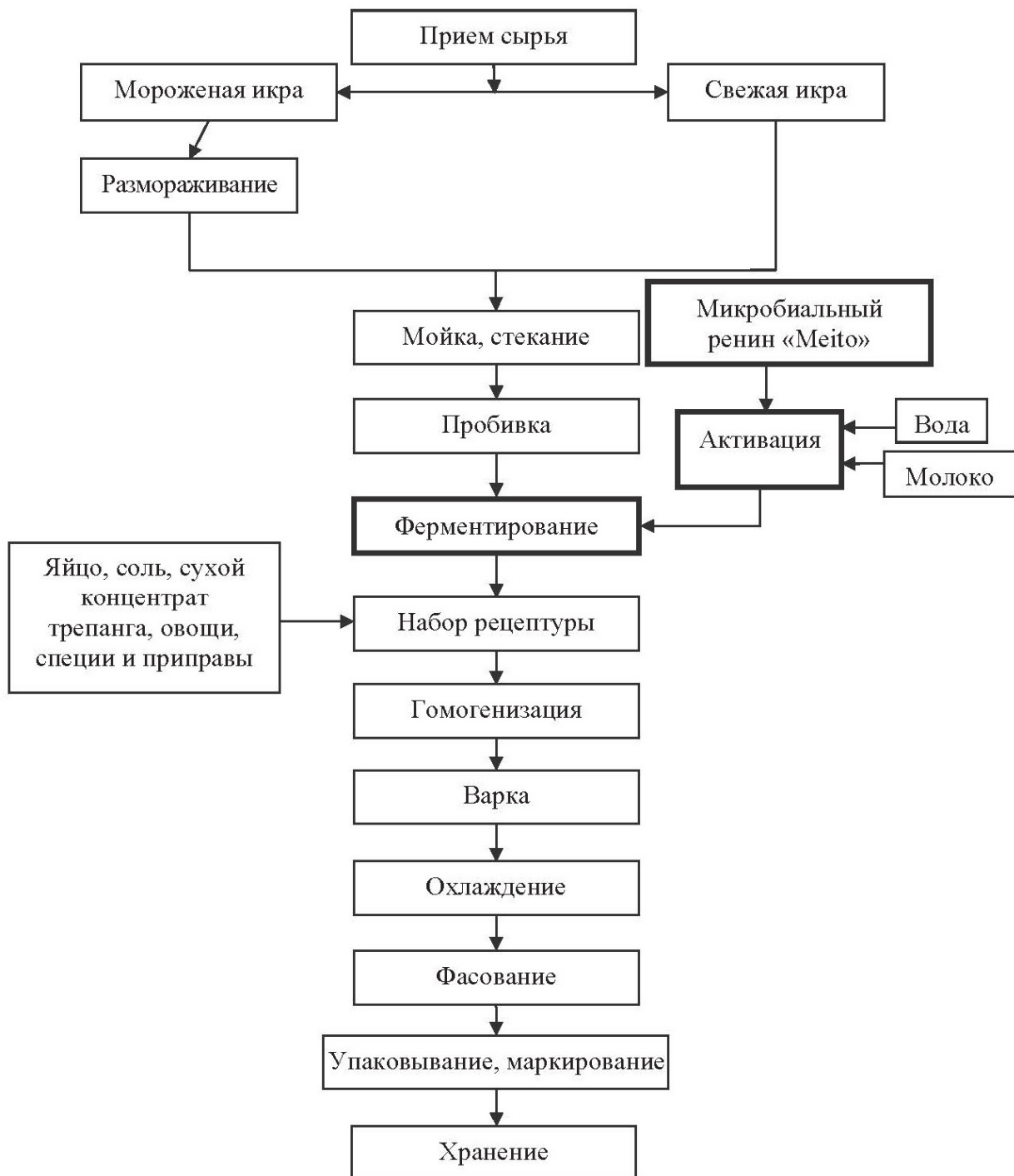


Рис. 1. Технологическая схема производства крем-паштета из икры минтая с микробиальным ренином «Meito»

Fig. 1. Technological scheme of production of cream pate from Pollock caviar with microbial renin «Meito»

Технологический процесс производства пастообразной продукции осуществляли следующим образом: ястыки с икрой минтая размораживали на воздухе при температуре не выше 15°C до температуры от $0...-1^{\circ}\text{C}$. Размороженные ястыки промывали в проточной воде температурой не выше 20°C , выдерживали в перфорированных емкостях для стекания в течение 15 мин и направляли на пробивку.

Сухой препарат микробиального ренина «Meito» активировали: ренин растворяли в небольшом количестве воды (не более 5 % от массы молока), нагретой до температуры 50–60 °С, затем вносили в молоко, предварительно нагретое до температуры 35 °С и выдерживали в течение 3–5 мин до образования сгустка. Активированный микробиальный ренин «Meito» добавляли в икру в количестве 0,1–0,2 % к общей массе сырья. Смесь выдерживали в термостате при температуре 35 °С в течение 30 мин. Набор рецептуры крем-паштетов осуществляли в ножевой мельнице Grindomix GM 200. В аппарат добавляли икру, проводили гомогенизацию в течение 1–2 мин, затем последовательно добавляли остальные компоненты: яйца, сухой концентрат трепанга, соль, пряности. Средняя продолжительность гомогенизации составляла 5–7 мин при скорости вращения 1500 об/мин, которая обеспечила степень измельчения частиц в крем-паштете < 300 мкм. Подготовленную смесь подвергали тепловой обработке при температуре 80–90 °С в котлах закрытого типа с мешалкой до достижения внутри крем-паштета температуры 72 °С. После тепловой обработки крем-паштет охлаждали до температуры 35–40 °С, фасовали в полимерные банки, укупоривали крышками и направляли на хранение. Количество вносимого сухого концентрата трепанга обосновано экспериментально и составляет 0,5–1 % к общей массе сырьевого набора крем-паштета. Новизна технологического решения подтверждена патентом РФ № 2656413 от 11.06. 2018 [7].

Определение микробиологических показателей осуществляли по ГОСТ 10444.15, ГОСТ Р 52816, ГОСТ Р 52815, ГОСТ 29185, ГОСТ Р 52814, ГОСТ Р 51921, ГОСТ 10444.12.

При оценке относительной биологической ценности готовой продукции использовали стандартные синхронизированные культуры инфузорий *Tetrachimena pyriformis*. Наличие роста и развития инфузории в исследуемых образцах контролировали шесть раз каждые сутки методом микроскопии. На четвертые сутки проводили количественный учет выросших особей в счетной камере Горяева [8].

В работе применяли методы математической, статистической, графоаналитической обработки с использованием программных пакетов Statistica 6.0 компании StatSoft. Inc. и Microsoft Excel-2007. Для получения достоверных результатов рассчитывали необходимое количество опытов.

Цифровые величины, указанные в таблицах и графиках, представляют собой арифметические средние, надежность которых $P = 0,95$, доверительный интервал $\Delta \pm 10 \%$.

Результаты и их обсуждение

Для установления микробиологической безопасности и сроков хранения пастообразной продукции из икры минтая с микробиальным ренином «Meito» пользовались стандартными методами определения санитарно-показательных микроорганизмов: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, бактерий группы кишечных палочек (БГКП), дрожжевых и плесневых грибов, *Salmonella*, бактерий рода *Proteus* и количества мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в процессе хранения. Крем-паштеты хранили при температуре 2–6 °С в течение 144 ч.

Исследования готовой продукции показали, что микроорганизмов *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, бактерий группы кишечных палочек (БГКП), дрожжевых и плесневых грибов, *Salmonella*, бактерий рода *Proteus* выявлено не было. Изменения КМАФАнМ крем-паштетов в процессе хранения представлены в табл. 1.

Крем-паштеты из икры минтая относятся к кулинарным изделиям с термической обработкой. Нормативное значение КМАФАнМ для данной группы продукции согласно техническому регламенту Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции» не должно превышать 1×10^4 .

Из полученных данных видно, что сразу же после приготовления все исследуемые образцы имели контаминацию ниже нормативной, более высокое КМАФАнМ имел кон-

трольный образец крем-паштета без микробиального ренина «Meito». Выявленная тенденция роста контаминации исследуемых образцов сохранялась на всем периоде проведения эксперимента. Как показывают данные, крем-паштет, приготовленный с микробиальным ренином «Meito», в состав которого входил сухой концентрат трепанга, показал минимальный рост КМАФАнМ по сравнению с остальными образцами на всем протяжении хранения. После 96 ч экспозиции контаминация этого образца крем-паштета была самая минимальная и составляла $7,4 \times 10^2$ КОЕ/г.

Таблица 1
Изменение КМАФАнМ крем-паштетов из икры минтая в процессе хранения, КОЕ/г

Table 1
Change NMAFAnM cream pies from the eggs of Alaska Pollock in the process of storage, CFU/g

Наименование продукта	Время хранения, ч					
	0	24	48	72	96	144
Крем-паштет из икры минтая без микробиального ренина «Meito» (контроль)	$6,0 \times 10^2$	$9,5 \times 10^2$	$7,9 \times 10^3$	$3,4 \times 10^4$	$1,7 \times 10^5$	$7,3 \times 10^7$
Крем-паштет из икры минтая с микробиальным ренином «Meito»	$0,1 \times 10^1$	$0,6 \times 10^1$	$1,9 \times 10^2$	$5,0 \times 10^2$	$9,2 \times 10^2$	$4,9 \times 10^3$
Крем-паштет из икры минтая с микробиальным ренином «Meito» и сухим концентратом трепанга	$0,1 \times 10^1$	$0,1 \times 10^1$	$1,5 \times 10^2$	$3,1 \times 10^2$	$7,4 \times 10^2$	$1,9 \times 10^3$

В свою очередь контрольный образец крем-паштета после 96 ч экспозиции имел значение КМАФАнМ $1,7 \times 10^5$, превышающее допустимый уровень контаминации для кулинарной продукции согласно нормативным требованиям.

Образцы крем-паштетов, приготовленные из икры минтая с микробиальным ренином «Meito», при хранении их в течение 144 ч не превысили допустимого микробиологического максимума.

При исследовании органолептических показателей образцов крем-паштетов установлено, что они сохранились на должном уровне в течение всего срока хранения. Крем-паштеты обладали приятным икорно-сливочным вкусом, без порочащего запаха, имели нежную, однородную, мажущую консистенцию.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что добавление в состав икры минтая микробиального ренина позволяет создать кулинарный продукт, обладающий повышенной микробиологической стойкостью, не свойственной данной группе продукции, что позволяет продлить срок хранения паштетов до 144 ч при температуре 2–6 °С без дополнительного внесения консервантов.

Исследования на безвредность и относительную биологическую ценность крем-паштетов из икры минтая проводили согласно Инструкции по санитарно-микробиологическому контролю производства пищевой продукции из рыбы и морских беспозвоночных, использовали стандартные синхронизированные культуры инфузорий *Tetrahymena pyriformis*. На всем протяжении эксперимента в образцах крем-паштетов № 1 (крем-паштет из икры минтая с микробиальным ренином «Meito») и № 3 (крем-паштет из икры минтая с микробиальным ренином «Meito» и сухим концентратом трепанга) инфузория была активна, подвижна, замедление роста, мутаций и гибели единичных клеток не наблюдалось. В образце № 2 (крем-паштет из икры минтая без микробиального ренина «Meito» (контроль)) выявлены изменения в строении формы тела *Tetrahymena pyriformis* (рис. 2).

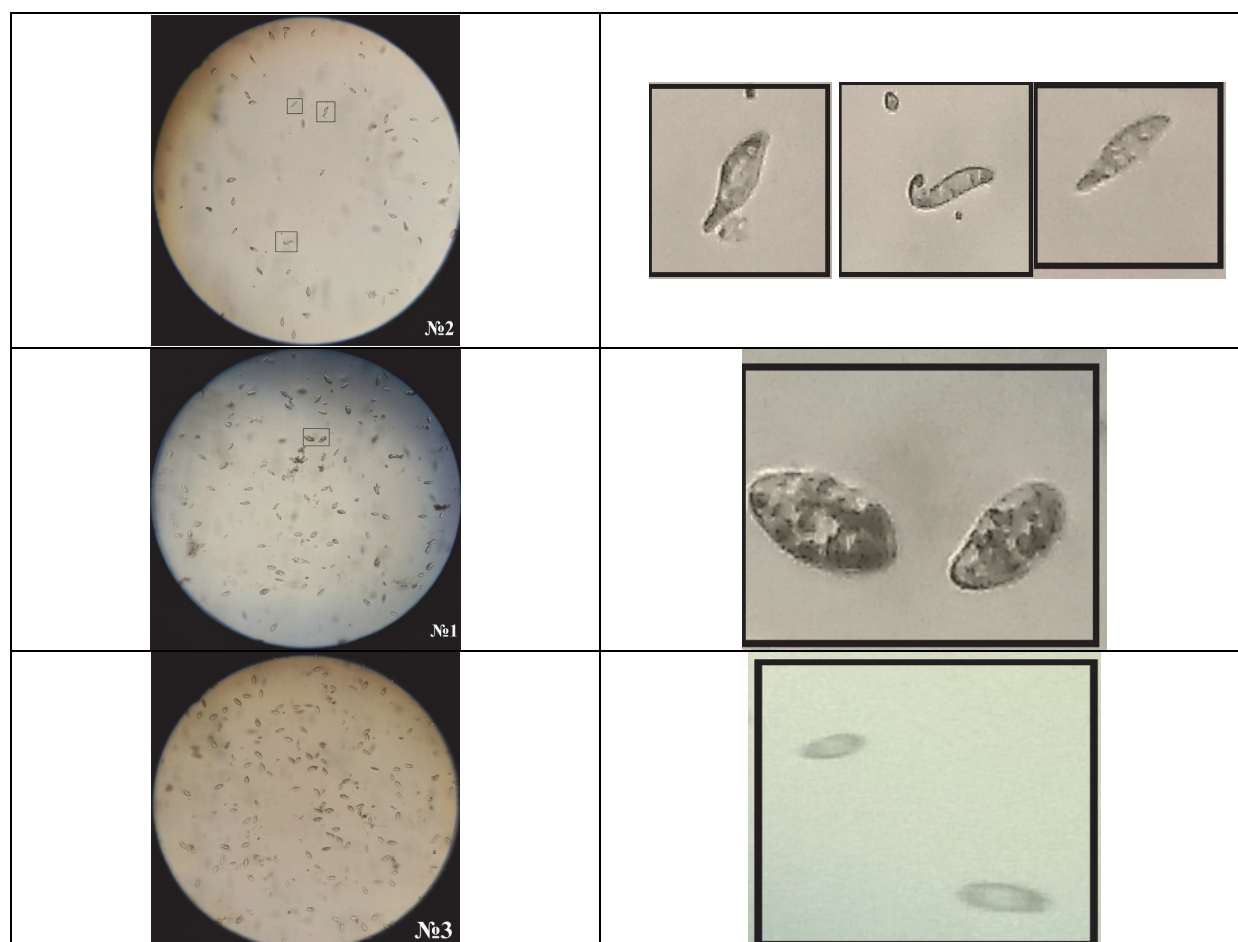


Рис. 2. Развитие инфузории *Tetrahymena pyriformis* в образцах крем-паштетов из икры минтая (№ 1 – крем-паштет из икры минтая с микробиальным ренином «Meito»; № 2 – крем-паштет из икры минтая без микробиального ренина «Meito» (контроль); № 3 – крем-паштет из икры минтая с микробиальным ренином «Meito» и сухим концентратом трепанга)

Fig. 2. Development of *Tetrahymena pyriformis* infusoria in samples of Pollock caviar cream pates (№ 1 – Pollock caviar cream pate with microbial renin «Meito»; № 2 – Pollock caviar Cream pate without microbial renin «Meito» (control); № 3 – Pollock caviar Cream pate with microbial renin «Meito» and dry trepang concentrate)

Некоторые особи *Tetrahymena pyriformis* в образце № 2 претерпели существенные изменения формы тела, что отчетливо видно при сравнении с образцами крем-паштетов № 1 и № 3, где форма и пропорции клеток являются эталонными (рис. 2). Выявленные изменения особей *Tetrahymena pyriformis* для образца крем-паштета № 2 свидетельствуют о нали-

чие в продукте токсичных соединений, которые оказали негативное воздействие на развитие *Tetrahymena pyriformis*. Поскольку контрольный образец отличался от остальных только отсутствием в нем микробного ренина «Meito», можно сделать предположение, что в состав мороженых глазированных блоков ястычной икры минтая были добавлены антибиотики с целью удлинения сроков хранения готовой продукции в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации [9, 10, 11]. Мороженая икра минтая была приобретена в розничной сети. Для подтверждения нашего предположения были проведены исследования на ее безвредность, которые подтвердили наши предположения. В рабочих средах с икрой минтая в течение шести часов генерации инфузории наблюдалось снижение ее подвижности и изменения в строении формы тела. Применение такой икры на пищевые цели однозначно не допустимо.

Однако использование ее для экспериментальных образцов крем-паштетов с микробным ренином «Meito» и сухим концентратом трепанга позволило подтвердить антимикробные и иммуномоделирующие свойства внесенных компонентов в составе готовой продукции. Известно, что содержащиеся в ренине «Meito» микроорганизмы обладают способностью вступать в конкурентное взаимодействие с патогенными и условно-патогенными микроорганизмами и подавлять их жизнедеятельность [2, 3]. Кроме того, нутриенты, содержащиеся в трепанге, обладают иммуностабилзирующими, противомутационными свойствами и бактериостатическим действием к патогенной микрофлоре [12, 13, 14, 15, 16]. Поэтому введение его в состав крем-паштета из икры минтая усиливает положительное действие микробного ренина и благотворно влияет на развитие *Tetrahymena pyriformis*, а значит, и на организм человека.

На четвертые сутки экспозиции культивирования *Tetrahymena pyriformis* рассчитывали относительную биологическую ценность (ОБЦ), которая представляет собой процентное отношение количества выросших инфузорий в исследуемых образцах крем-паштетов и казеине [8]. Данные проведенных исследований показывают, что крем-паштеты из икры минтая с точки зрения биологической ценности обладают выраженными положительными характеристиками, приближенными к эталонному белку – казеину (табл. 2).

Таблица 2

Относительная биологическая ценность крем-паштетов из икры минтая

Table 2

The relative bioavailability of cream pies from the eggs of Alaska Pollock

Исследуемый продукт	Время генерации инфузории, сут					ОБЦ на 4-е сутки
	0	1	2	3	4	%
Казеин	5	20	42	72,5	98	100,0
Крем-паштет из икры минтая без микробного ренина «Meito» (контроль)	5	16,6	30,8	52,4	76	77,6
Крем-паштет из икры минтая с микробным ренином «Meito»	5	24,4	48,7	77,7	103	105,1
Крем-паштет из икры минтая с микробным ренином «Meito» и сухим концентратом трепанга	5	30,8	55,2	86	110,8	113,1

Установлено, что наибольшей ОБЦ по отношению к казеину на четвертые сутки экспозиции среди исследуемых крем-паштетов обладал образец крем-паштета из икры минтая с микробиальным ренином «Meito» и с сухим концентратом трепанга – 113,1 %. В свою очередь образец крем-паштета из икры минтая, содержащий только микробиальный ренин «Meito», немного уступал по биологической ценности предыдущему образцу, его относительная биологическая ценность составила 105,1 %.

ОБЦ этих двух крем-паштетов из икры минтая превышала ОБЦ эталона (казеина), поскольку в состав новых видов крем-паштетов, наряду с икрой минтая, в рецептуры введены цельное коровье молоко, куриные яйца, которые имеют полноценный аминокислотный состав, богаты незаменимыми жирными кислотами, макро- и микро- элементами, с этим и связан более интенсивный рост инфузории по сравнению с эталонным белком (казеином).

Самый низкий процент ОБЦ установлен для образца крем-паштета из икры минтая без микробиального ренина «Meito» – 77,6 %.

Выводы

Таким образом, проведенные исследования показали, что добавление в состав крем-паштетов из икры минтая микробиального ренина Meito» и сухого концентрата трепанга способствовало увеличению сроков хранения кулинарной продукции до 144 ч при температуре 2–6 °С без дополнительного внесения консервантов.

Экспериментально подтверждены антимикробные и иммуномоделирующие свойства внесенных компонентов в составе готовой продукции, что позволяет отнести крем-паштеты к изделиям функциональной направленности. Крем-паштеты из икры минтая с микробиальным ренином «Meito» характеризуются высокой ОБЦ, которая составила 105,1–113,1 % в зависимости от рецептуры крем-паштета.

Список литературы

1. Khani S., Hosseini H.M., Taheri M., Nourani M.R., Imani A.A. Fooladi Probiotics as an alternative strategy for prevention and treatment of human diseases // *A review Inflamm Allergy Drug Targets*. 2012. Vol. 11 (2). P. 79–89.
2. Azam R., Ghafouri-Fard S., Tabrizi M., Modarressi M.N., Ebrahimzadeh-Vesal R., Daneshvar M. et al. *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus crispatus* culture supernatants downregulate expression of cancer-testis genes in the MDA-MB-231 cell line // *Asian Pac J Cancer Prev*. 2014. Vol.15 (10). P. 4255–4259.
3. Yang S.J., Lee J.E., Lim S.M. et al. Antioxidant and immune-enhancing effects of probiotic *Lactobacillus plantarum* 200655 isolated from kimchi // *Food Sci Biotechnol*. 2019. Vol. 28. P. 491–499. <https://doi.org/10.1007/s10068-018-0473-3>.
4. Foligné B., Dewulf J., Breton J., Claisse O., Lonvaud-Funel A., Pot B. Probiotic properties of non-conventional lactic acid bacteria: immunomodulation by *Oenococcus oeni* // *Int J Food Microbiol*. 2010. Vol. 140(2–3). P. 136–145.
5. Радыгина А.Ф. Обоснование и разработка технологии эмульсионных продуктов питания на основе икорного сырья // *Изв. ВНИРО*. 2004. Т. 198. С. 3–5.
6. Ким Г.Н., Дементьева Н.В., Богданов В.Д. Сравнительное исследование пищевой ценности икры рыб Тихоокеанского бассейна // *Рыб. хоз-во*. 2016. № 3. С. 102–107.
7. Пат. 2656413 Российская Федерация. Способ получения кулинарного продукта из икры рыб / Н.В. Дементьева, В.Д. Богданов, А.В. Панкина Оpubл. 11.06. 2018.
8. Игнатъев А.Д., Исаев М.К., Долгов В.А. и др. Модификация метода биологической оценки пищевых продуктов с помощью ресничной инфузории *Tetrahymena pyriformis* // *Вопр. питания*. 1980. № 1. С. 70–71.

9. Айала Ф., Кайгер Дж. Современная генетика: в 3 т. / пер. с англ. М.: Мир, 1988. Т. 3. 336 с.
10. Billington O.J., Gillespie S.H. Estimation of Mutation Rates in Antibiotic Research. In: Gillespie S.H. (eds) Antibiotic Resistance. Methods in Molecular Medicine™. Vol. 48. Humana Press, Antibiotic Resistance. 2001. P. 227–232. <https://doi.org/10.1385/1-59259-077-2:227>.
11. Guérillot R., Li L., Baines, S. et al. Comprehensive antibiotic-linked mutation assessment by resistance mutation sequencing (RM-seq) // Genome Med. 2018. 10(1):63. <https://doi.org/10.1186/s13073-018-0572-z>
12. Любавская Т.Я. Антимикробные и иммуномодулирующие свойства комплексных экстрактов из трепанга японского *Stichopus japonicus* Selenka: автореф. дис. ... канд. мед. наук : 03.00.07, 14.00.36. Владивостокский гос. мед. ун-т. Владивосток, 1996. 29 с.: ил. РГБ ОД, 9 97-4/2800-4.
13. Любавская Т.Я., Мотовкина Н.С. Иммуномоделирующий эффект комплексных экстрактов из трепанга японского // Материалы Всесоюз. науч. конф. с международным участием по проблеме «Факторы клеточного и гуморального иммунитета при функциональных и патологических состояниях». Челябинск, 1997. С. 48.
14. Пат. 2528694 Российская Федерация. Способ приготовления трепанга на меду / Г.Н. Ким, А.Г. Ким, Н.А. Кучеренко. Оpubл. 20.09.2014.
15. Пат. 2562581 Российская Федерация. Способ получения биологически активного средства из голотурий, обладающего общеукрепляющими и иммуномодулирующими свойствами / Г.Н. Ким, Ю.М. Позднякова, Н.Н. Ковалев, Т.Н. Пивненко, В.В. Давидович, Р.В. Есипенко, Е.В. Михеев. Оpubл. 10.09.2015.
16. Пат. 2617257 Российская Федерация. Способ получения пищевого сухого концентрата из голотурий / Г.Н. Ким, В.Д. Богданов, М.Е. Гаркавец, А.А. Симдянкин, А.В. Назаренко. Оpubл. 24.04.2017.

Сведения об авторах: Дементьева Наталья Валерьевна, кандидат технических наук, доцент, e-mail: dnvdd@mail.ru;

Сахарова Ольга Валентиновна, кандидат технических наук, доцент, e-mail: solo_78@bk.ru.