

Е. И. Верболоз, Г. В. Алексеев, О. В. Николаева

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБОГАЩЕНИЯ ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫМИ ДОБАВКАМИ РЫБНЫХ ПАСТ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

Описаны особенности производства пастообразных кулинарных рыбных продуктов в ряде стран Европы, Японии, Венесуэле. Отмечается, что, несмотря на достоинства, эти продукты малодоступны людям с временно ограниченными собственными возможностями измельчения (перезжевывания) пищевых продуктов (в частности, из-за травм челюстей) или с дефицитом в рационе минеральных веществ. В некоторых случаях играет роль высокая ценовая политика производителей рыбной продукции из ценных сортов рыб. Представлены результаты собственных исследований образцов рыбной пасты, предназначенной для использования в том числе для лечебно-профилактического питания вышеупомянутой категории людей. Объекты исследований: фарш рыбный высокоминерализованный на основе обрезки форели атлантической *Oncorhynchus mykiss* и паста рыбная (4 образца). Состав пасты рыбной: основное сырье: фарш рыбный высокоминерализованный и мышечная ткань тресковых, в частности минтая (*Gadus chalcogrammus*), в различных пропорциях; вспомогательное сырье – морковь, репчатый лук, вода, соль, специи. Органолептические показатели (вид, цвет, запах, цвет, консистенция) исследуемых образцов оценивали в баллах. По результатам экспертных исследований дегустационной комиссией были одобрены все образцы паст. Получены зависимости, свидетельствующие о том, что количество рыбного фарша в рыбной пасте существенно влияет на структурно-механические характеристики продукта. Определено оптимальное содержание в рыбной пасте рыбного высокоминерализованного фарша – 8,94–15,85 %, делающее его пригодным для лечебно-профилактического питания. Полученные результаты подтверждают возможность использования малоценных пород рыб в рациональном питании человека.

Ключевые слова: рыбные пасты, витаминно-минеральные добавки, лечебно-профилактическое питание, рацион питания.

Введение

В последние десятилетия XX и начале XXI в. во всем мире значительно изменился основной ассортимент рыбной продукции.

Промышленность освоила выпуск таких рыбных продуктов, пищевая и биологическая ценность которых учитывает индивидуальные потребности различных возрастных групп населения, а также особенности национальной кухни.

В 2010 г. общий объем производства культивируемой пищевой рыбы составил 59,9 млн т, что на 7,5 % (55,7 млн т) больше по сравнению с 2009 г. (в 2000 г. – 32,4 млн т) [1].

Общая стоимость пищевой рыбы, произведенной в секторе аквакультуры в 2010 г., оценивается в ценах производителей в 119,4 млрд долл. США.

Глобальное распределение продукции аквакультуры по регионам и странам с различными уровнями экономического развития остается неравномерным. В 2010 г. на долю 10 ведущих стран-производителей приходилось 87,6 % мировой культивируемой пищевой рыбы по объему и 81,9 % – по стоимости. Доля стран Азии в мировом производстве продукции аквакультуры в том же году составила 89 %, причем вклад Китая в этот показатель оказался доминирующим – более 60 % мирового производства продукции аквакультуры.

Что касается использования мировой рыбной продукции в 2010 г., то 40,5 % (60,2 млн т) было реализовано в живом, свежем или охлажденном виде, 45,9 % (68,1 млн т) было переработано путем замораживания, копчения, вяления или иными способами для прямого потребления человеком и 13,6 % было предназначено для непивцевых видов использования. С начала 1990 г. наблюдалась тенденция к увеличению доли рыбной продукции для прямого потребления человеком по сравнению с другими видами ее использования. Если в 80-е гг. для употребления в пищу человеком предназначалось около 68 % производимой рыбы, то в 2010 г. эта доля превысила 86 % и составила 128,3 млн т.

В настоящее время, с увеличением производства рыбы, эти тенденции продолжают развиваться. В табл. 1 показаны объемы выращивания рыб в европейских странах [1].

Доля ведущих стран-производителей по культивируемой пищевой рыбе

Страна	Объем производства, т	% от общеевропейского производства
Норвегия	10 08 010	39,95
Испания	252 351	10,00
Франция	224 400	8,89
Великобритания	201 091	7,97
Италия	133 486	6,08
Россия	120 384	4,77
Греция	113 486	4,50
Нидерланды	66 945	2,65
Фарерские острова	47 575	1,89
Ирландия	46 187	1,83
Прочие	289 264	11,46
<i>Итого</i>	25 23 179	100

В ходе исследований в конце 70-х и начале 80-х гг. XX в. была установлена уникальная природа рыбных жиров, что способствовало возникновению повышенного интереса к продуктам питания из рыбы и гидробионтов [2, 3].

Более половины кулинарных изделий из рыбы, которые производятся в последние десятилетия, приходится на продукцию из рыбного фарша. Значительные успехи в развитии пищевых технологий и в сфере упаковки явились мощным стимулом для бурного развития этого направления рыбообрабатывающего производства. Пастообразные кулинарные рыбные продукты издавна производятся на предприятиях многих стран, особенно большой популярностью они пользуются в Японии, Германии, Скандинавских и некоторых других странах [4].

В Польше получили распространение пастообразные рыбные смеси, используемые для изготовления порционных блюд. По своей консистенции эти пасты могут быть крупно- или тонкоизмельченными. Ароматизацию таких пастообразных продуктов осуществляют добавлением копильной жидкости, натуральных или синтетических ароматизаторов [5].

В Скандинавских странах (Норвегия, Швеция) пастообразные продукты вырабатывают из сельди, лосося, других рыб, ракообразных. Для улучшения вкуса продукции иногда в небольших количествах добавляют мясо крабов. В состав этих продуктов входят также сливочное масло, пряности, томат-паста и другие добавки.

Норвежская фирма Nordica Foods A/S, основным направлением деятельности которой являются разработка и изготовление по новым рецептурам деликатесных блюд из лосося, камбалы, креветок и мидий, производит следующие типы паштетов [6–8]:

- паштет из мидий, который готовят из измельченного мяса мидий и белого мяса лосося с добавлением сливок, пряностей и небольшого количества натуральной свежей несоленой икры, помещаемой в центральную часть продукции;

- крабовый паштет из мяса крабов, белого мяса лосося, яичного белка, используемого в качестве связующего агента, а также пряностей. В центр каждой порции кладут кусочек мяса лосося и шпинат;

- лососевый паштет из мяса лосося и белорыбицы, крабового мяса, сливок, шпината, пряностей и яичного белка, используемого как связующий агент.

В Германии, Франции, Англии популярностью пользуются пастообразные рыбные кулинарные изделия, вырабатываемые в виде кремов. В большинстве случаев их технология и рецептура близки к традиционным. Паштет из морепродуктов, выпускаемый французской фирмой Adrien Group, состоит из мяса хека, различных беспозвоночных (креветки, кальмары, мидии), овощей.

В Англии выпускаются три вида пастообразных продуктов, которые называются рыбными муссами: из лосося с креветками, из пикши с креветками, из копченой пикши [9]. В составе каждого из муссов содержится не менее 40 % мяса рыбы, майонез, соус бешамель.

В Болгарии производят рыбные паштеты из океанических рыб, таких как хек, сардинелла, сардинопс, скумбрия. Рыбу, из которой готовят паштет, размораживают, разделяют, промывают, бланшируют, отделяют от костей, загружают в куттер, куда добавляют свиной топленый жир, вареный картофель, томат-пасту, пряности, и все тщательно измельчают [10].

В Венесуэле готовят бутербродные пасты стерилизованные, в качестве рыбного сырья для них используют мелкие виды рыб, добываемые как прилов при промысле креветки [11].

На российских предприятиях для производства пастообразной продукции используют в основном соленые сельди, сардины, иваси, скумбрию, чаще всего с механическими поврежде-

ниями, а также мороженую, охлажденную, копченую рыбу, как морскую, так и океаническую, белковые обогатители, овощи, томат-пасту, сахар, уксусную кислоту, масло сливочное, растительное, маргарин, приправы, пряности, их экстракты [12].

Одной их последних разработок специалистов Калининградского научно-исследовательского института «Атлант» являются новые виды рыбной кулинарии длительного срока хранения, в том числе остропряные и слабосоленые диетические пасты с мажущейся консистенцией и приятным вкусом и ароматом. Использовать эти пасты рекомендуется как наполнители бутербродов, холодные закуски и украшение рыбных пирогов. Пасты готовят из свежей, охлажденной, мороженой рыбы, печени, масла, вкусоароматических добавок, специй. Упаковывается эта продукция в колбасную оболочку или тубы.

Основным сырьем для приготовления паштетов служит рыба мороженая и копченая. Другими компонентами рецептов паштетов являются сливочное масло или маргарин, растительное масло, морковь, репчатый лук, сахар, уксусная кислота, разнообразные пряности.

Подготовка рыбы холодного копчения сводится к ее разделке на обесшкуренное филе. Затем мясо рыбы измельчают на волчке или куттере, смешивают с другими компонентами, согласно рецептуре, в фаршемешалке, затем смесь протирают до получения однородной массы, пропуская ее через протирочную машину. Можно также все необходимые компоненты измельчить на волчке, а паштетную массу приготовить в куттере.

Специалистами научно-экспериментальной базы ВНИРО «Керчь» разработаны рецептура и технология получения кулинарного продукта из ставриды океанической «Паштет рыбный «Загадка». Мышечная ткань ставриды после отваривания имеет сероватый цвет и после измельчения напоминает фарш из вареного мяса теплокровных животных, что дало возможность, используя различные добавки, получить продукт, напоминающий мясной или печеночный паштет. Рецептура паштета включает в качестве добавок морковь, репчатый лук, обжаренные на свином шпике, сливочное масло, сухое обезжиренное молоко, манную крупу, соль, специи [13].

Анализ мирового опыта производства пастообразных кулинарных изделий показывает, что при выпуске этой продукции пищевая промышленность ориентируется на производство высокопитательных блюд с прекрасными вкусовыми качествами, аналогичных блюдам домашнего приготовления, лучшим ресторанным блюдам. Несмотря на широкий ассортимент и опыт производства пастообразной кулинарной продукции, ее повсеместный выпуск не получил широкого распространения в лечебно-профилактических целях, например для людей с временно ограниченными собственными возможностями измельчения (переваривания) пищевых продуктов, в частности из-за травм челюстей, или с дефицитом в рационе минеральных веществ. Кроме того, в современных условиях ресурсосбережения необходимы комплексное использование сырья с учетом свойств и функциональности наиболее распространенных видов рыб и применение технологий, обеспечивающих глубокую переработку ценных сортов рыб и сохранность этой продукции. Все это делает пастообразную продукцию из рыбы весьма перспективной и с точки зрения разнообразия ассортимента [14].

Объекты и методы исследований

Объектами исследования явились (табл. 2):

– фарш рыбный высокоминерализованный на основе обрезки форели атлантической *Onchorhynchus mykiss* (Sjotroll AS) (далее по тексту – фарш МД, используемый в качестве добавки при производстве рыбных паст для питания в лечебно-профилактических целях, например людей с временно ограниченными собственными возможностями измельчения пищевых продуктов, в частности из-за травм челюстей, или с витаминно-минеральным дефицитом в рационе;

– паста рыбная, основное сырье: 50 % – фарш МД и 50 % – мышечная ткань тресковых, в частности минтая (*Gadus chalcogrammus*); вспомогательное сырье – морковь, репчатый лук, вода, соль, специи (далее по тексту – образец № 1);

– паста рыбная, основное сырье: 25 % – фарш МД и 75 % – мышечная ткань минтая; вспомогательное сырье – морковь, репчатый лук, вода, соль, специи (далее по тексту – образец № 2);

– паста рыбная, основное сырье: 15 % – фарш МД и 85 % – мышечная ткань минтая; вспомогательное сырье: морковь, репчатый лук, вода, соль, специи (далее по тексту – образец № 3);

– паста рыбная, основное сырье: мышечная ткань минтая; вспомогательное сырье – морковь, репчатый лук, вода, соль, специи (далее по тексту – образец № 4).

Образцы для испытаний готовили следующим образом.

Мороженую рыбу дефростируют на воздухе при температуре 15–20 °С до достижения температуры в мышечной ткани рыбы 0–1 °С. Промытую дефростированную рыбу разделяли на тушки, зачищали брюшную полость для удаления сгустков крови и черной пленки. Подготовленную таким образом рыбу промывали в проточной воде, затем укладывали в один слой на сетки из нержавеющей металла и подвергали бланшированию в 3 %-м растворе соли при температуре 90–95 °С в течение 20–30 минут. Бланшированную рыбу охлаждали на воздухе до температуры 40 °С, отделяли проваренное мясо от костей.

Таблица 2

Сравнительные данные по основным характеристикам исследуемого сырья

Полезное вещество	Тресковые		Форель
	Минтай	Хек	
Витамины			
Витамин А, мкг	10	10	19
Витамин В ₁ , мкг	100	100	120
Витамин В ₂ , мкг	90	100	110
Витамин РР, мг	1,3	1,3	2,9
Витамин В ₆ , мкг	97	110	410
Витамин В ₉ , мкг	4,5	11,1	12
Витамин С, мг	0,5	0,5	2,4
Минералы			
Железо, мкг	800	700	700
Калий, мг	420	335	481
Кальций, мг	37	30	67
Магний, мг	50	35	31
Марганец, мкг	100	100	160
Натрий, мг	40	75	31
Фосфор, мкг	240	240	271
Энергетическая ценность, кДж	325,1	360,0	797,9

Лук репчатый очищали от покровных листьев, промывали, мелко резали и пассеровали на рафинированном растительном масле до светло-золотистого цвета.

Морковь промывали, очищали от кожицы, вновь промывали и варили до готовности.

Подготовленное таким образом рыбное сырье измельчали на мясорубке с диаметром отверстий решетки 2 мм [7]. К полученному фаршу добавляли фарш МД, морковь, лук и все вместе пропускали через мясорубку. К полученной массе добавляли все остальное сырье, предусмотренное рецептурой (соль, пряности, вода), и тщательно перемешивали в течение 10–15 минут. Затем смесь протирали до получения тонкоизмельченной массы через протирающее устройство.

Для изготовления рыбных паст использовали универсальную модель кухонной машины УКМ-0,1. В состав этой машины входят: приводной механизм, мясорубка, механизм для сбивания и перемешивания, механизм овощерезательный и протирачный.

Методы исследований. При изучении качества рыбных паст определяли массовую долю влаги и летучих веществ, жира, белковых веществ, золы.

При исследовании пищевой ценности рыбных паст определяли их минеральный, жирнокислотный, аминокислотный состав, а также оценивали содержание жирорастворимых и водорастворимых витаминов. При изучении показателей безопасности рыбных паст определяли содержание токсичных элементов, гистамина, сумму нитрозоаминов, полихлорированных бифенилов, хлороорганических пестицидов, гербицидов, радионуклидов и микробиологические показатели [12].

Органолептическую оценку рыбного и вспомогательного сырья проводили по стандартным методикам (ГОСТ 7636-85).

Массовую долю влаги определяли методом высушивания до постоянной массы по общепринятой методике (ГОСТ Р 51479-99).

Массовую долю липидов в исследуемых образцах рыбных паст определяли по методике, основанной на экстракции жира петролейным эфиром в аппарате Сокслета [13].

Содержание общего белка определяли полумикрометодом Кьельдаля, используя при пересчете на белок коэффициент 6,25.

Для определения массовой доли поваренной соли использовали аргентометрический метод (ГОСТ 5698-51).

Зольность определяли общепринятыми методами (ГОСТ 27494-87).

Калорийность исследуемых продуктов рассчитывали, пользуясь коэффициентами Атвотера, учитывающих уровень усвояемости пищевых веществ 1 г продукта, %: белки – 4,0 ккал, жиры – 9,0 ккал, углеводы – 4,0 ккал [11].

Массовую долю ртути определяли атомно-абсорбционным методом, основанным на окислении ртути, содержащейся в образце, в двухвалентный ион в кислой среде, ее восстановлением в металллическую форму и определением атомно-абсорбционным спектрофотометром (ГОСТ 26927-86).

Массовую долю свинца и кадмия определяли методом, основанным на сухой минерализации (озолении) пробы с использованием в качестве вспомогательного средства азотной кислоты и количественном определении полярографированием в режиме переменного тока.

Массовую долю мышьяка определяли методом, основанным на измерении интенсивности окраски раствора комплексного соединения мышьяка с диэтилдитиокарбаматом серебра в хлороформе (ГОСТ 26930-86).

Измерение удельной активности техногенных радионуклидов цезия-137 и стронция-90 проводили на устройствах Гамма-спектрометр Na I и Бета-спектрометр спектрометрического комплекса «Прогресс». Измерения проводили в геометриях Маринелли, Петри (кювета Д 70).

Микробиологические показатели определяли согласно «Инструкции по санитарно-микробиологическому контролю производства пищевой продукции из рыбы и морских беспозвоночных».

При исследовании пищевой ценности рыбных паст определяли их минеральный, жирнокислотный, аминокислотный состав, а также оценивали содержание жирорастворимых и водорастворимых витаминов. При изучении показателей безопасности рыбных паст определяли содержание токсичных элементов, гистамина, сумму нитрозоаминов, полихлорированных бифенилов, хлорорганических пестицидов, гербицидов, радионуклидов и микробиологические показатели [5].

Экспертную оценку рыбного и вспомогательного сырья проводили по стандартным методикам (ГОСТ 7636-85).

Методы экспертной оценки рыбной продукции, благодаря их простоте и оперативности, широко используются при исследовании сырья и готовой продукции при выполнении задач, связанных с улучшением их качества [7].

При проведении эксперимента была принята балльная шкала, которая служила для назначения объектам исследования количественной оценки, являющейся мерой выражения качественного уровня признака.

Для экспертной оценки исследуемых рыбных паст были определены следующие показатели качества: внешний вид, цвет, запах, вкус, консистенция.

Коэффициент весомости отражал значение, предписываемое отдельным показателям, и позволял дифференцировать значимость отдельных факторов качества [14].

Рыбные пасты получали следующие оценки (в интервале):

- отличного уровня качества – 80–100 баллов;
- хорошего уровня качества – 60–80 баллов;
- удовлетворительного уровня качества – 40–60 баллов;
- неудовлетворительного уровня качества – 20–40 баллов;
- очень плохого качества – 0–20 баллов.

Индивидуальные оценки отдельных показателей качества рыбных паст в баллах заносились в дегустационные листы и подвергались статистической обработке.

Принятый метод экспертной оценки позволяет получить важнейшую информацию о качестве новых продуктов и внести изменения в рецептуру рыбных паст на стадии их разработки.

Математическую обработку средних данных органолептической оценки исследуемых образцов рыбных паст проводили методом доверительных интервалов.

Приборы. Исследования структурно-механических свойств рыбных паст проводились на ротационном вискозиметре «Реотест RV» (Германия), при постоянной (20 °С) температуре и давлении.

Задавая различные значения скорости сдвига, фиксировали определенные результаты на шкале прибора α .

По результатам измерений вычисляли реологические показатели, на основании которых строили кривые текучести, определяющие зависимость касательного напряжения от градиента скорости.

Зависимость эффективной вязкости от напряжения или скорости сдвига считали основной характеристикой структурно-механических свойств дисперсных систем, т. к. эффективная вязкость является итоговой характеристикой, описывающей равновесное состояние между процессами восстановления и разрушения структуры в установившемся потоке [3].

Индекс течения показывал, насколько исследуемая среда отличается от ньютоновской. По этому коэффициенту классифицировали жидкости: если индекс находился в пределах $0 < n < 1$, то жидкость считали псевдопластической; если $n = 1$, то жидкость ньютоновская; если индекс был $1 < n$, то жидкость относили к бингамовским [13].

Графический метод определения индекса течения использовали в определенной последовательности.

Чтобы определить закономерность течения системы, строили кривую течения, в логарифмических координатах строили график зависимости касательного напряжения от скорости сдвига; тангенс угла наклона прямой к оси OX является величина индекса текучести.

Тангенс угла наклона прямой к оси OX определяли по двум точкам, взятым из прямой, исходя из известного выражения курса аналитической геометрии, и находили по формуле

$$(x - x_1)(x_2 - x_1) = (y - y_1)(y_2 - y_1),$$

где x , x_1 , x_2 – десятичный логарифм скорости сдвига; y , y_1 , y_2 – десятичный логарифм касательного напряжения. Подставляя значения функции исследуемой массы, получили уравнение прямой с угловым коэффициентом:

$$y = k \cdot x + b,$$

где k – угловой коэффициент прямой равен $\operatorname{tg} \alpha$ и индексу текучести; b – десятичный логарифм касательного напряжения при скорости сдвига равной единице.

Расчет зависимости вязкости осуществляли аналогично расчету коэффициента индекса текучести. Отличительной особенностью этого метода является построение логарифмического графика зависимости вязкости от скорости сдвига вместо логарифмической зависимости касательного напряжения от скорости сдвига.

Известно, что уравнение Кассона для ротационного вискозиметра принимает вид

$$(\sqrt{\gamma}) = (1/K_1) \{ (\sqrt{\tau}) - (2K_0)/(1+a) \},$$

где a – коэффициент, равный отношению радиуса внутреннего цилиндра к радиусу внешнего цилиндра вискозиметра.

Для определения величины K_0 и K_1 на ротационном вискозиметре находили значение γ в зависимости от τ . Из полученных значений извлекали корень и переносили в координатную систему, ось абсцисс которой измерялась в единицах $(\sqrt{\tau})$, а ось ординат измерялась в единицах $(\sqrt{\gamma})$. После построения графика появилась возможность рассчитать значение K_0 по формуле

$$K_0 = \{(1+a)S\}/2,$$

где S – отрезок, который прямая функция $(\sqrt{\gamma}) = F(\sqrt{\tau})$ отсекает от оси абсцисс.

$$K_1 = \frac{\Delta\sqrt{\tau}}{\Delta\sqrt{\gamma}}.$$

По результатам эксперимента получали зависимость логарифма касательного напряжения от скорости сдвига в виде прямой линии, что позволило рассчитать индекс текучести по формуле

$$n = \ln(\tau) - \ln(\tau_0) / \ln(\gamma / \gamma_0).$$

Такая методика расчета индекса текучести рассматривалась нами в качестве альтернативной графическому методу.

Экспериментальные результаты

Испытаниям подвергались образцы, полученные описанными выше методами, с составом продукта, представленным в табл. 3.

Таблица 3

Рецептуры экспериментальных образцов рыбных паст

Образец рыбной пасты	Компоненты по рецептуре	Количество, кг на 100 кг продукта
№ 1	Минтай бланшированный	35
	Фарш МД	35
	Пищевкусовые добавки	22,4
	Вода	Остальное
№ 2	Минтай бланшированный	52,5
	Фарш МД	17,5
	Пищевкусовые добавки	22,4
	Вода	Остальное
№ 3	Минтай бланшированный	59,5
	Фарш МД	10,5
	Пищевкусовые добавки	22,4
	Вода	Остальное
№ 4	Минтай бланшированный	70,0
	Морковь вареная	12,0
	Пищевкусовые добавки	22,4
	Вода	Остальное

В ходе исследований была проведена экспертная оценка качества экспериментальных образцов рыбных паст. С целью обеспечения высокой достоверности результатов экспертной оценки качества паст, дегустация проводилась постоянным составом подготовленных дегустаторов. Экспертная оценка и определение уровня качества представлены в табл. 4 [7].

Таблица 4

Экспертная оценка и определение уровня качества рыбных паст

Показатель	Коэффициент весомости	Средний оценочный балл по образцам				Комплексная оценка по образцам			
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Внешний вид	2	4,0	4,7	4,7	4,6	8,0	9,4	9,4	9,2
Цвет	2	4,8	4,8	4,8	4,7	9,6	9,6	9,6	9,4
Запах	6	4,2	4,8	4,8	4,7	25,2	28,8	28,8	28,2
Вкус	6	4,4	4,9	4,6	4,6	26,4	29,4	27,6	27,6
Консистенция	4	4,2	4,8	4,5	4,5	16,8	19,2	18,0	18,0
Уровень качества	20	–	–	–	–	86,0	96,4	93,4	92,4

Из табл. 4 видно, что уровень качества исследуемых образцов – 86,0–96,4 балла.

Наиболее высокий уровень качества – 96,4 балла приходится на образец № 2. По таким показателям, как цвет, запах, консистенция этот образец получил оценку 4,8 балла, по показателю вкус – 4,9, внешний вид – 4,7 балла.

В состав пищевкусовых добавок для всех образцов включали следующие ингредиенты, кг:

Морковь вареная.....	12,5
Лук репчатый пассированный.....	5,5
Крахмал модифицированный (фосфатный).....	3,0
Соль поваренная.....	1,5
Перец черный молотый.....	0,3
Сорбат калия.....	0,1

Наиболее близкий к образцу № 2 уровень качества – 93,4 балла имеет образец № 3. Так как вкус у него был менее интенсивно выраженным, а консистенция недостаточно сочной, это привело к снижению уровня качества по сравнению с образцом № 2, и оценки по этим показателям составили 4,6 и 4,5 балла соответственно.

Довольно высоко оценили эксперты уровень качества образца № 4 – 92,4 балла. У этого образца показатели цвет, запах получили оценку 4,7 балла, внешний вид и вкус – 4,6 балла, консистенция – 4,5 балла. Некоторое снижение оценки объясняется тем, что у этого образца наблюдались незначительные вкрапления частиц кожи, цвет был менее привлекательным, вкус и запах менее выраженными, консистенция – суховатой.

Образец № 1 имел высокий уровень качества – 86,0 балла, но низкие единичные оценки: по внешнему виду – 4,0 балла из-за наличия вкраплений частиц кожи, по запаху – 4,2 балла из-за недостаточной выраженности, по вкусу – 4,4 балла из-за незначительной горечи, по консистенции – 4,2 балла, поскольку она была несколько жидковатой.

По результатам экспертных исследований рыбных паст можно сделать вывод, что дегустационной комиссией одобрены все образцы рыбных паст.

На основе разработанных рецептур и с учетом выявленных показателей было определено рациональное количество фарша МД, используемое при приготовлении рыбных паст. Внесение его в большем количестве делает пасты непригодными для лечебно-профилактического питания вследствие слишком высокой энергетической ценности и несколько горьковатого вкуса, а использование меньших количеств фарша МД делает консистенцию продукта неприемлемой для людей с ограниченными возможностями пережевывания пищи [7].

Добавка фарша МД в предлагаемом количестве положительно влияет на потребительские свойства продукции, делая вкус и запах более выраженными, консистенцию – сочнее.

Как следует из полученных данных, значимо не различаются между собой образцы № 3 и 4. Образцы № 1, 2, 3 и № 1, 2, 4 достоверно различаются между собой не только по результатам экспертной оценки, но и по энергетической ценности (табл. 5).

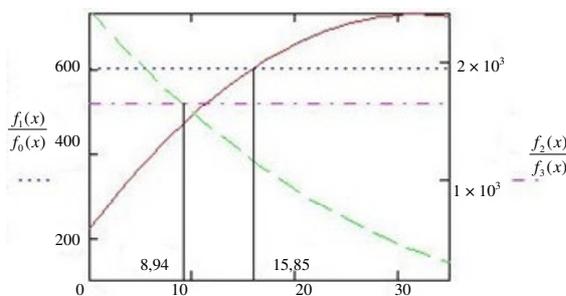
Таблица 5

Химический состав и энергетическая ценность рыбных паст

Образец рыбной пасты	Массовая доля, %						Энергетическая ценность на 100 г продукта, кДж	
	Влага	Белки	Жиры	Углеводы		Зола без поваренной соли		Пова- рен- ная соль
				гидролизуемые и растворимые	клет- чатка			
№ 1	65,4 ± 0,6	13,9 ± 0,5	14,0 ± 0,1	0,42	0,34	2,97	1,49	730,66
№ 2	68,1 ± 0,7	14,4 ± 0,5	10,6 ± 0,1	0,44	0,32	2,26	1,52	618,84
№ 3	71,2 ± 0,7	14,7 ± 0,5	7,4 ± 0,07	0,43	0,33	2,19	1,51	510,33
№ 4	79,9 ± 0,8	15,1 ± 0,5	1,2 ± 0,01	0,42	0,33	0,99	1,48	297,97

Количественно пределы рационального введения модифицирующей добавки могут быть определены графическим анализом полученных результатов.

С учетом ограничений по энергетической ценности для лечебно-профилактического питания на основе рыбы (< 600 кДж) и эффективной вязкости рыбных паст для людей с ограниченными способностями по пережевыванию (< 1650 Па · с) [9] такие графики можно представить на рисунке.



Зависимость эффективной вязкости и энергетической эффективности паст от их состава:
ось x – содержание фарша МД, %; ось y_1 – энергетическая эффективность, кДж;
ось y_2 – эффективная вязкость, Па·с

Рациональными являются рецептуры паст с содержанием фарша МД, лежащие между точками пересечения кривых f_1 и f_0 (энергетическая эффективность и ее ограничения соответственно), а также кривых f_2 и f_3 (эффективная вязкость и ее ограничения), т. е. в интервале 8,94–15,85 % мас.

Внесение различных добавок при производстве пастообразной рыбной продукции приводит к изменению структуры продукта и связанных с ней реологических характеристик. С помощью реологических методов исследования можно обнаружить даже незначительные изменения в структуре изучаемого объекта, а также управлять технологическим процессом на всех его стадиях с целью получения готового продукта с заранее заданными свойствами.

Данные по изучению реологических характеристик после графической обработки в виде зависимости эффективной вязкости образцов рыбных паст от их рецептуры и изменения энергетической ценности продукта в зависимости от состава продукта приведены на рисунке.

Анализируя полученные результаты, можно отметить следующее.

Введение фарша МД положительно влияет на энергетическую ценность исследуемых рыбных паст за счет увеличения массовой доли жира, снижения влажности и незначительного снижения содержания белков, наблюдаемого по мере увеличения количества фарша МД. Отметим, что в зависимости от количества фарша МД наблюдается рост показателя зольности в 2–3 раза.

Полученные зависимости свидетельствуют о том, что количество фарша МД в рыбной пасте существенно влияет на структурно-механические характеристики продукта.

Заключение

По результатам исследований можно сделать следующие выводы.

1. Оптимальное содержание фарша МД, позволяющее обеспечить наиболее благоприятные условия потребления пастообразного рыбного продукта для лечебно-профилактического питания, составляет 8,94–15,85 %.

2. В рецептурах приготовления паст для конкретного технологического процесса следует выбирать регламентированное количество фарша МД.

3. Данные экспериментов могут быть использованы для лечебно-профилактического питания, контроля качества продукции и более полного использования малоценного рыбного сырья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. URL:<http://www.ruspelagic.ru/d/290162/d/fao-sostoyanie-mirovogo-rybolovstva-i-akvakultury-2012-chast-1.pdf>.
2. Ackman R. G. Total lipid and nutritionally important fatty of some Nova Scotia fish and shellfish food product / R. G. Ackman, C. McLeod // J. Food Sci. Technol. 1988. N 4. P. 390–398.
3. Adams R. L. P. The biochemistry of nucleic acids / R. L. P. Adams, J. T. Knowler, D. P. Leader. London, Chapman and Hall, 1986. 326 p.
4. Алексеев Г. В. Безопасность высокоминерализованной пастообразной продукции из рыбьего фарша / Г. В. Алексеев, Е. И. Верболоз // Материалы VII Всерос. конгресса «Политика здорового питания в России» (Москва, 12–14 ноября 2003 г.). М., 2004. С. 31–34.
5. Пат. 2240005 Российская Федерация. Устройство для очистки рыбы от чешуи / Алексеев Г. В., Верболоз Е. И., Смирнов С. Ю.; опубл. 3.02.2003.
6. Верболоз Е. И. Современные тенденции совершенствования процессов первичной обработки гидробионтов / Е. И. Верболоз, Г. В. Алексеев // 30-я науч.-практ. конф. по итогам НИР за 2003 г.: тез. докл. (Санкт-Петербург, 22–26 марта 2004 г.). СПб., 2004. С. 9.
7. Кондратов А. В. Совершенствование процесса и аппарата с использованием кавитационного эффекта для измельчения комбинированных рыбопродуктов: автореф. дис. ... канд. техн. наук / А. В. Кондратов. СПб., 2008. 16 с.
8. Верболоз Е. И. Исследование пастообразной продукции на основе высокоминерализованного рыбного фарша / Е. И. Верболоз, Г. В. Алексеев // Материалы II Междунар. науч.-техн. конф. (Воронеж, 22–24 сентября 2004 г.). Воронеж, 2004.
9. Верболоз Е. И. Высокоминерализованный пастообразный рыбный продукт / Е. И. Верболоз, Е. Ю. Пятковская, В. В. Шевченко, Г. В. Алексеев // Гастро-2004». 6-й Междунар. Славяно-Балтийский науч. форум, 13–16.09.2004.
10. Верболоз Е. И. Роль продукции рыбопереработки в здоровом питании населения / Е. И. Верболоз // Материалы Междунар. конф. «Технологии и продукты здорового питания» (Москва, 2004 г.). М., 2004. С. 70–78.
11. Алексеев Г. В. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Механика жидкости и газа»: учеб. пособие / Г. В. Алексеев, И. И. Бриденко. СПб.: ГИОРД, 2007. 152 с.
12. Алексеев Г. В. Современные представления о путях совершенствования рыбопереработки / Е. И. Верболоз, Г. В. Алексеев // Материалы III Междунар. науч. конф. «Рыбохозяйственные исследования Мирового океана» (Владивосток, 18–20 мая 2005 г.). Владивосток, 2005.
13. Верболоз Е. И. Современные проблемы производства диетической фаршевой продукции из рыбы / Е. И. Верболоз, Г. В. Алексеев // Материалы Всерос. науч.-техн. конф. Коршуновские чтения (Тольятти, 1–3 марта 2005 г.). Тольятти, 2005.
14. Верболоз Е. И. Влияние процесса термообработки на потребительские свойства рыбных фаршей / Е. И. Верболоз, Г. В. Алексеев // Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых «Пищевая промышленность: интеграция науки, образования и производства» (Краснодар, 26–28 мая 2005 г.). Краснодар, 2005.

Статья поступила в редакцию 14.01.2015,
в окончательном варианте – 30.01.2015

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Верболюз Елена Игоревна – Россия, 197101, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики; г-р техн. наук, профессор; зав. кафедрой «Технологические машины и оборудование»; gelenaverboloz@mail.ru.

Алексеев Геннадий Валентинович – Россия, 197101, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики; г-р техн. наук, профессор; зав. кафедрой «Процессы и аппараты пищевых производств»; gva2003@rambler.ru.

Николаева Ольга Владимировна – Россия, 197101, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики; аспирант кафедры «Процессы и аппараты пищевых производств»; gva2003@rambler.ru.



E. I. Verboloz, G. V. Alexeev, O. V. Nikolaeva

TECHNOLOGICAL PECULIARITIES OF THE ENRICHMENT OF FISH PASTES WITH VITAMIN AND MINERAL ADDITIVES NECESSARY FOR HEALTHFUL AND DIETARY MEALS

Abstract. The paper describes the features of the production of culinary fish paste products in several European countries, Japan and Venezuela. It is noted that, despite the advantages of these products, they are inaccessible to people with temporal disabilities of grinding (chewing) food products (in particular, because of the jaw injury), or deficient in the diet of minerals. In some cases, the role of the high price policy of manufacturers of fish products from valuable varieties of fish becomes rather significant. The article presents the results of the researches of the samples of fish paste necessary for healthful and dietary meals for the abovementioned categories of people. The objects of the research are highly mineralized minced fish based on cuts-off of the Atlantic trout *Oncorhynchus mykiss* and fish paste (4 samples). The fish paste consists of the main raw material that includes highly mineralized minced fish muscle tissue of cod, in particular pollock (*Gadus chalcogrammus*), in varying proportions, and auxiliary raw materials such as carrots, onion, water, salt, spices. The organoleptic characteristics (type, color, smell, color, consistency) of the samples were graded. According to the results of the expert taste panel studies all the paste samples were approved. The dependencies indicating that the amount of minced fish in fish paste significantly affect the structural and mechanical characteristics of the product were derived. The optimum content of highly mineralized minced fish in fish paste – 8.94–15.85 %, that makes it suitable for therapeutic and preventive nutrition. The obtained results prove the use of low-value fish species in the rational human nutrition.

Key words: fish pastes, vitamin and mineral additives, healthful and dietary meal, food ration.

REFERENCES

1. Available at: <http://www.ruspelagic.ru/d/290162/d/fao-sostoyanie-mirovogo-rybolovstva-i-akvakultury-2012-chast-1.pdf>.
2. Ackman R. G., McLeod S. Total lipid and nutritionally important fatty of some Nova Scotia fish and shellfish food product. *J. Food Sci. Technol.*, 1988, no. 4, pp. 390–398.
3. Adams R. L. P., Knowler J. T., Leader D. P. *The biochemistry of nucleic acids*. London, Chapman and Hall, 1986. 326 p.
4. Alekseev G. V., Verboloz E. I. Bezopasnost' vysokomineralizovannoi pastoobraznoi produktsii iz ryb'ego farsha [Safety of highly mineralized minced fish paste products]. *Materialy VII Vserossiiskogo kongressa «Politika zdorovogo pitaniia v Rossii» (Moskva, 12–14 noiabria 2003 g.)*. Moscow, 2004. P. 31–34.
5. Alekseev G. V., Verboloz E. I., Smirnov S. Iu. *Ustroistvo dlia ochistki ryby ot cheshui* [A device for fish scaling]. Patent RF, no. 2240005, 2003.
6. Verboloz E. I., Alekseev G. V. Sovremennye tendentsii sovershenstvovaniia protsessov pervichnoi obrabotki gidrobiontov [Modern tendencies of improvement of the processes of the initial processing of hydrobi-onts]. *30-ia nauchno-prakticheskaia konferentsiia po itogam NIR za 2003 god. Tezisy dokladov (Sankt-Peterburg, 22–26 marta 2004 g.)*. Saint-Petersburg, 2004. P. 9.

7. Kondratov A. V. *Sovershenstvovanie protsessa i apparata s ispol'zovaniem kavitatsionnogo effekta dlia izmel'cheniia kombinirovannykh ryboproduktov. Avtoreferat dis. kand. tekhn. nauk* [Im-provement of the process and apparatus using cavitation effect for cutting combined fish products. Abstract of dis. cand. tech. sci.]. Saint-Petersburg, 2008. 16 p.
8. Verboloz E. I., Alekseev G. V. *Issledovanie pastoobraznoi produktsii na osnove vysokomineralizovanogo rybnogo farsha* [Study of paste products based on the highly mineralized minced fish]. *Materialy II Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii (Voronezh, 22–24 sentiabria 2004 g.)*. Voronezh, 2004.
9. Verboloz E. I., Piatkovskaia E. Iu., Shevchenko V. V., Alekseev G. V. *Vysokomineralizovannyi pastoobraznyi rybnyi produkt* [High-ly mineralized paste fish product]. «*Gastro-2004*», 6-i *Mezhdunarodnyi Slaviano-Baltiiskii nauchnyi forum*, 13–16.09.2004.
10. Verboloz E. I. *Rol' produktsii rybopererabotki v zdorovom pitanii naseleniia* [The role of fish processing products in healthy diet of the people]. *Materialy Mezhdunarodnoi konferentsii «Tekhnologii i produkty zdorovogo pitaniia» (Moskva, 2004 g.)*. Moscow, 2004. P. 70–78.
11. Alekseev G. V., Bridenko I. I. *Virtual'nyi laboratornyi praktikum po kursu «Mekhanika zhidkosti i gaza»* [Virtual laboratory work on the course "Fluid and gas mechanics"]. Saint-Petersburg, GIORD, 2007. 152 p.
12. Alekseev G. V., Verboloz E. I. *Sovremennye predstavleniia o putiakh sovershenstvovaniia rybopererabotki* [Present ideas on the ways of improvement of fish production]. *Materialy III Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii «Rybokhoziaistvennye issledovaniia Mirovogo okeana» (Vladivostok, 18–20 maia 2005 g.)*. Vladivostok, 2005.
13. Verboloz E. I., Alekseev G. V. *Sovremennye problemy proizvodstva dieticheskoi farshevoi produktsii iz ryby* [Present issues of production of dietary minced fish products]. *Materialy Vserossiiskoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii. Korshunovskie chteniia (Tol'iatti, 1–3 marta 2005 g.)*. Togliatti, 2005.
14. Verboloz E. I., Alekseev G. V. *Vliianie protsessa termoobrabotki na potrebitel'skie svoistva rybnykh farshei* [Influence of the thermal processing on the consumer properties of the minced fish]. *Vserossiiskaia nauchno-prakticheskaia konferentsiia molodykh uchenykh «Pishchevaia promyshlennost': integratsiia nauki, obrazovaniia i proizvodstva» (Krasnodar, 26–28 maia 2005 g.)*. Krasnodar, 2005.

The article submitted to the editors 14.01.2015,
in the final version – 30.01.2015

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Verboloz Elena Igorevna – Russia, 197101, Saint-Petersburg; St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics; Doctor of Technical Sciences, Professor; Head of the Department "Technological Machines and Equipment"; gva2003@rambler.ru.

Alexeev Gennadiy Valentinovich – Russia, 197101, Saint-Petersburg; St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics; Doctor of Technical Sciences, Professor; Head of the Department "Processes and Devices of Food Manufactures"; gva2003@rambler.ru.

Nikolaeva Olga Vladimirovna – Russia, 197101, Saint-Petersburg; St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics; Postgraduate Student of the Department "Processes and Devices of Food Manufactures"; gva2003@rambler.ru.

