

УДК 664.951; 664.952; 664.65

Использование печени трески и ее жира в технологии МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

С. С. НЕСВЯЩЕНКО¹, канд. техн. наук В. И. ВОЛЧЕНКО²,
д-р техн. наук В. А. ГРОХОВСКИЙ³,

канд. техн. наук К. С. ТЕМИРЖАНОВА (ШВЕЙКИНА)⁴

¹lokis1809@mail.ru, ²daesher@mail.ru, ³v.grokhovsky@mail.ru, ⁴airdgy@rambler.ru

Мурманский государственный технический университет

183010, г. Мурманск, ул. Спортивная, 13

М. О. ГОРБОНОС (ПЕТРОВА)

ООО «ПФ Деликат»: 183034, г. Мурманск, ул. Промышленная, 25

К. А. ПАНКРАТОВА (ЯЦУК)

ООО «Фабрика вкуса»: 183034, Мурманск, Восточная объездная дорога, 204

Актуальной проблемой является обеспечение населения полноценной пищей, в том числе содержащей полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) группы ω -3. В Мурманском государственном техническом университете разработана технология комплексной переработки печени трески на пищевые цели с использованием СВЧ-бланширования с получением бланшированного полуфабриката и полуфабриката жира печени трески. В данном исследовании использовались методы планирования эксперимента, статистической обработки данных, химические и микробиологические методы. Изучены режимы и сроки морозильного хранения (при температуре -18 °C до 6 мес) бланшированного полуфабриката, получены регрессионные зависимости между кислотным числом и количеством мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), продолжительностью хранения и содержанием отдельных групп микроорганизмов. Установлено, что химические и микробиологические показатели остаются в допустимых пределах. Содержание полиненасыщенных жирных кислот в бланшированном полуфабрикате составляет 30,8% от суммы жирных кислот (в т. ч. 25,2% ω -3 ПНЖК). На основе полуфабриката жира, выделенного при СВЧ-обработке (32,7% от суммы жирных кислот (в т. ч. 27,2% ω -3 ПНЖК)), получена серия продуктов: пащтетные овощные, мясные и грибные консервы с добавлением рыбьего жира, и мясные колбасные изделия «Сосиски ω -3». Оптимальная дозировка жира в продукте составляет 1,3%, а мяса — 36,0%. Проведена оптимизация рецептур изделий, получены регрессионные зависимости. Рекомендовано жир печени трески также использовать как хлебопекарный улучшитель при производстве как пшеничного, так и ржано-пшеничного хлеба, как правило, в комбинации с улучшителем восстановительного действия. Изучено влияние рассматриваемых улучшителей на свойства клейковины пшеничной муки и на качество готовых изделий. Оптимальный выход клейковины и оптимальное ее качество наблюдается при дозировке жира и раствора тиосульфата натрия концентрацией 0,1 моль/дм³ составляет 1% от массы муки.

Ключевые слова: бланширование, печень трески, полуфабрикат, морозильное хранение, органолептические показатели, СВЧ-обработка, полиненасыщенные жирные кислоты.

Cod liver and its fat in multicomponent food technology

S. S. NESVYASHCHENKO¹, Ph. D. V. I. VOLCHENKO²,

D. Sc. V. A. GROKHOVSKY³, Ph. D. K. S. TEMIRZHANOVA (SHVEIKINA)⁴

¹lokis1809@mail.ru, ²daesher@mail.ru, ³v.grokhovsky@mail.ru, ⁴airdgy@rambler.ru

The Murmansk State Technical University, 183034 Murmansk, Russia

M. O. GORBONOS (PETROVA)

LLC «PF Delikat», 183034 Murmansk, Russia

K. A. PANKRATOVA (YATSUK)

LLC «Fabrika vkusa», 183034 Murmansk, Russia

Providing the population with the full-grade meal including foods containing ω -3 polyunsaturated fatty acids (PUFA) is a very actual problem. The new technology of complex cod liver processing for food purposes using microwave treatment is developed in Murmansk State Technical University. Blanched semi-finished product and liver semi-finished product are obtained. The methods of experimental planning, the statistic data analysis, chemical and microbiological methods are used in these researches. The frozen storage conditions (for 6 months at -18 °C) of the blanched semi-finished product are investigated. The regression dependencies of QMAFAnM on the acid number and storage time on the quantity of the separate microorganism groups were obtained. Chemical and microbiological parameters were found to be within the ac-

ceptable limits. Polyunsaturated fatty acids content is 30,8% of total fatty acids content (including 25,2% of ω -3 PUFA). It was found that the freezing of the microwave-processed semi-product prepared from the frozen cod liver is difficult due to the deterioration of sensory characteristics, whereas the chemical and the microbiological parameters remain within acceptable limits. The series of foodstuffs based on the cod liver oil extracted during microwave treatment (32,7% of total fatty acids content (including 27,2% ω -3 PUFA) was developed. This series includes vegetable, meat and mushroom canned pastes, meat sausages «omega-3». Optimum dosage of fat is 1,3% and the one of meat is 36,0%. The optimization of the formulations of these products was made, the regression dependencies were obtained. The cod liver oil is also recommended to be used as a bakery agent with the oxidative action for producing both wheat and rye-wheat bread mostly with the reductive bakery agent. The influence of the formulation parameters on the wheat flour's gluten and on the quality of the finished products was studied. Optimum yield and its optimum quality is at fat dosage and 0,1 mole/dm³ sodium thiosulfate solution of 1% of total flour weight.

Keywords: blanching, cod liver, semi-finished product, frozen storage, organoleptic indicators, microwave treatment, polyunsaturated fatty acids.

В настоящее время большое внимание уделяется проблеме соответствия рациона человека с принципами сбалансированного питания. Актуальность этой проблемы неоспорима, поскольку решение ее могло бы существенно улучшить здоровье населения и увеличить среднюю продолжительность жизни россиян. Необходимость решения этой проблемы предусмотрена «Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации» от 30 января 2010 г. [1] и в «Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 апреля 2012 г. №559-р [2]. В этих документах особое внимание уделено профилактике заболеваний, связанных с несбалансированным и неполноценным питанием.

Для решения данной проблемы недостаточно сбалансировать рацион человека только по энергетической ценности, поскольку это не учитывает полноценность и сбалансированность отдельных нутриентов. Чтобы сбалансировать рацион питания, можно выбрать одно из двух направлений: либо комбинировать отдельные блюда, каждое из которых может быть несбалансированным, с получением рациона, близкого к идеальному, либо стремиться к сбалансированности практически каждого блюда, тогда любая их комбинация будет близка к сбалансированной. На практике оба эти подхода имеют и достоинства, и определенные недостатки, поэтому часто применяют их комбинацию. В первом случае рацион достаточно легко можно сбалансировать, только если режим питания строго фиксирован, и не допускает никаких отклонений (например, в санаториях, пансионатах, больницах и т. п.).

Во втором случае может оказаться затруднительным получить блюда, идеальные сразу по всем нутриентам. При этом обладающие требуемыми органолептическими характеристиками некоторые нутриенты могут мешать усвоению друг друга. В связи с этим, более целесообразно производить продукты и блюда, не полностью сбалансированные по всем нутриентам, но содержащие основные питательные вещества. Причем отдельные, наиболее ценные, характерные для продуктов такой группы, но нехарактерные для остальных продуктов должны быть в относительном избытке, чтобы скомпенсировать недостаток этих нутриентов в остальных продуктах. При этом следует уделить внимание тому, чтобы скомпенсировать присутствие веществ, обладающих потенциально негативными свойствами, но, как правило, присутствующими

в продуктах такой группы. Например, насыщенные жирные кислоты и холестерин, находящиеся, в частности, в жирах наземных животных, присутствующие в рационе в избыточных количествах, могут привести к сердечно-сосудистым заболеваниям. Содержащиеся в растительных маслах и в липидах гидробионтов моно- и полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), в особенности, группы ω -3, сводят риск таких заболеваний к минимуму; последние также снижают риск онкологических заболеваний [3–5]. Таким образом, обогащение традиционных и близких к ним продуктов жиросодержащим сырьем, полученным из рыб, позволит существенно приблизить продукты к продуктам здорового питания, а в ряде случаев — и отнести их к группе функциональных продуктов.

На кафедре технологий пищевых производств Мурманского государственного технического университета ранее была разработана технология производства полуфабриката бланшированной печени трески и консервов из него, причем в качестве термической обработки был использован СВЧ-нагрев [6, 7]. Проведенные исследования показали целесообразность такого подхода; на основе бланшированного полуфабриката были созданы консервы «Печень трески бланшированная», «Печень трески бланшированная в томатно-сметанном соусе», а также ряд паштетных консервов. Исследования жирнокислотного состава липидов в печеночном сырье свидетельствуют о высоком содержании полиненасыщенных жирных кислот как в бланшированном полуфабрикате — 30,8% от суммы жирных кислот (в т. ч. 25,2% ω -3 ПНЖК), так и в жире, выделенном при СВЧ-обработке — 32,7% от суммы жирных кислот (в т. ч. 27,2% ω -3 ПНЖК) [7].

На основе полученных разработок, с целью расширения ассортимента пищевой продукции, а также обогащения традиционных продуктов ω -3 ПНЖК, были предложены новые способы использования бланшированной печени трески и ее жира.

При проведении исследований использовали методы органолептической оценки (балльные шкалы) [8], стандартные методы химического анализа [9–11] определение кислотного, пероксидного чисел; методы микробиологического анализа [12, 13]. Кроме того, использовалась модифицированная методика определения жирнокислотного состава с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) липидов на основе предложенной Agilent technologies (Angelika Gratzfeld-Huesgen, 1997) [14, 15].

Одним из важнейших направлений исследований было изучение возможности хранения в мороженом виде (при температуре $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$) бланшированного печеночного полуфабриката в сравнении с неподвергнутой термической обработке печени трески. Были рассмотрены два варианта: бланшированный полуфабрикат, изготовленный из охлажденной печени путем сортировки, зачистки, мойки, СВЧ-обработки и полуфабрикат, изготовленный тем же способом из мороженой печени. В последнем случае органолептические характеристики полуфабриката после замораживания, морозильного хранения и размораживания были пониженными, поэтому такую схему обработки не рекомендуется использовать, по крайней мере, для изготовления консервов «Печень трески бланшированная». С другой стороны, по физико-химическим показателям такая схема обработки позволила получить результаты, сравнимые с первой схемой, поэтому сохраняется возможность использования полуфабриката для изготовления паштетов и других продуктов, не требующих сохранения структуры печени трески. Результаты исследований представлены в табл. 1, 2.

При этом методом регрессионного анализа было установлено, что изменение кислотного числа липидов тесно связано с количеством мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАНМ), причем зависимость носит следующий характер:

$$y = a \cdot \exp(b \cdot x^2) + c, \quad (1)$$

где a , b , c — коэффициенты регрессии, $a = 0,0033$, $b = 0,496$, $c = 1,36$; x — десятичный логарифм КМАФАНМ, КОЕ/г; y — кислотное число жира, мг КОН/г.

Кроме того, изучен групповой состав микрофлоры и динамика его изменения по времени морозильного хранения; получены регрессионные зависимости, описываемые следующим уравнением:

$$Y = a \cdot X^2 + b \cdot X + c, \quad (2)$$

где Y — десятичный логарифм содержания группы микроорганизмов, КОЕ/г; X — продолжительность хранения бланшированной печени, сут.

Значения коэффициентов регрессии составили для микрококков: $a = -0,024$; $b = 0,433$; $c = 2,05$; для бактерий рода *Achromobacter*: $a = -0,0093$; $b = 0,366$; $c = 1,01$; для бактерий рода *Bacillus*: $a = -0,019$; $b = 0,358$; $c = 1,66$; для клостридий: $a = -0,0079$; $b = 0,281$; $c = 1,33$; для бактерий рода *Pseudomonas*: $a = -0,0595$; $b = 0,619$; $c = 1,08$.

Дальнейшие исследования предполагали расширение ассортимента продукции, изготавливаемой с использованием бланшированного печеночного полуфабриката и выделенного жира. В частности, был разработан план эксперимента [16] по оптимизации рецептур растительно-печеночных консервов с добавлением грибов. В качестве влияющих факторов были выбраны: дозировка грибов (X_1), с интервалом варьирования от 5 до 15% и дозировка печени (X_2), интервал варьирования от 20 до 40%. План и результаты исследований приведены в табл. 3.

В результате статистической обработки результатов было получено следующее уравнение регрессии, адекватно (критерий Фишера равен 496) описывающее изменение уровня качества

$$Y = 77 + \frac{89}{X_1} + 0,34X_2 + \frac{285}{X_1^2} + 0,008X_2^2 - \frac{7X_2}{X_1}. \quad (3)$$

Тем не менее, в указанном интервале варьирования оптимума по органолептическим характеристикам найти не удается, но прослеживается тенденция к формированию двух различных наименований продукции: «Паштет печеночно-грибной» и овощной паштет с минимальным количеством печени трески. Более того, в последней группе можно заменить бланшированный полуфабрикат на жир печени трески, что позволит получить совершенно новую ассортиментную группу: овощные паштеты с добавлением жира печени трески. Способ производства данных паштетов был защищен патентом РФ [17]

Таблица 1

Сводная характеристика бланшированного полуфабриката, изготовленного из охлажденной печени в процессе хранения

Срок хранения, мес	Уровень качества, %	Кислотное число, мг КОН/г	Перекисное число, % йода	Альдегидное число, мг корич. альд./100 мг	Уровень pH	КМАФАНМ, КОЕ/г	Споры анаробов в 1 г
0	100	1,8	0,03	3,1	7,63	$6,1 \times 10^2$	0,31
2	87	2,0	0,05	3,1	7,68	$9,7 \times 10^2$	0,14
4	73	4,35	0,16	4,2	7,71	$3,0 \times 10^3$	0,07
6	44	7,1	0,2	5,03	7,72	$6,8 \times 10^3$	0,07

Таблица 2

Сводная характеристика бланшированного полуфабриката, изготовленного из мороженой печени в процессе хранения

Срок хранения, мес	Уровень качества, %	Кислотное число, мг КОН/г	Перекисное число, % йода	Альдегидное число, мг корич. альд./100 мг	Уровень pH	КМАФАНМ, КОЕ/г	Споры анаробов в 1 г
0	73	1,8	0,03	3,8	7,71	$9,8 \times 10^3$	0,28
2	47	3,05	0,02	3,9	7,70	$1,9 \times 10^4$	0,17
4	31	9,4	0,1	5,0	7,78	$5,5 \times 10^4$	0,14
6	21	13,2	0,15	5,7	7,76	$5,0 \times 10^5$	0,14

Таблица 3

План эксперимента для растительно-печеночных консервов

Грибы (X_1)	Печень	Капуста (до 100%)	Уровень качества, %
Полный факторный эксперимент			
5% (15 г)	20% (60 г)	30% (90 г)	88,76
15% (45 г)	20% (60 г)	20% (60 г)	85,15
5% (15 г)	40% (120 г)	10% (30 г)	77,38
15% (45 г)	40% (120 г)	0	92,58
Звездные точки			
3% (9 г)	30% (90 г)	22% (66 г)	86,67
17% (51 г)	30% (90 г)	8% (24 г)	88,76
10% (30 г)	16% (48 г)	29% (87 г)	85,83
10% (30 г)	44% (120 г)	1% (3 г)	88,89
Центр плана			
10% (30 г)	30% (90 г)	15% (45 г)	85,85

Таблица 4

Для определения оптимальной дозировки жира в такие консервы была проведена серия экспериментов, результаты которых показаны в табл. 4.

Результаты эксперимента позволили получить следующие регрессионные зависимости

$$q = 71,1 - 0,063x^2 + 0,0014x^3, \quad (4)$$

где q — уровень качества, %; x — дозировка внесения жира, %.

$$Ж = -0,000979x^3 + 0,0699x^2 - 1,097x + 5,314, \quad (5)$$

где $Ж$ — массовая доля свободного жира в консервах, %.

Таким образом, использование дозировки жира в паштетных овощных консервах не более 10–15% позволит обеспечить как приемлемые органолептические показатели, так и совершенно незначительное отделение жировой составляющей в консервах.

Дальнейшие исследования позволили установить оптимальную рецептуру консервов «Паштет овоще-грибной с жиром печени трески», включающую 20% томатно-сметанного соуса, 15% грибов, 19–20% моркови, 30–31% капусты, 5% обжаренного лука, 10% жира печени трески [7].

Данная группа консервов может представлять интерес с точки зрения здорового питания как источник ПНЖК за счет жира печени трески, и как источник пищевых волокон за счет овощей. Но, к сожалению, данный вид консервов не является белковым продуктом. Для увеличения белковой составляющей содержимого консервов было решено их изготовление проводить на основе обжаренного мяса (говядины или нежирной свинины) с добавлением томатно-сметанного соуса, моркови, обжаренного лука и жира печени трески. На первой стадии исследований был проведен двухфакторный эксперимент по варьированию дозировок вносимого жира и томатно-сметанного соуса, результаты которого представлены в табл. 5.

Статистическая обработка результатов эксперимента позволила получить уравнение регрессии

$$Y = 73,73 \exp(-0,013X_1^2 + 0,095X_1 - 0,00041X_2^2 + 0,024X_2 - 0,31), \quad (6)$$

где Y — уровень качества, %; X_1 — дозировка жира, %; X_2 — дозировка соуса, %.

Результаты эксперимента по определению дозы внесения жира

Доза внесения моркови, %	Доза внесения жира, %	Уровень качества, %	Массовая доля свободного жира, %
35	35	53±19	10,57
40	30	51±25	8,891
50	20	58±22	3,478
55	15	61±22	1,304
60	10	67±13	0,3478

Таблица 5

Результаты эксперимента по оптимизации рецептуры в паштетных мясных консервах

Дозировка жира (X_1), %	Дозировка соуса (X_2), %	Уровень качества, %
1,5	10	76,3
1,5	50	69,8
7	10	67,3
7	50	67,5
4	30	92,0
0,4	30	81,0
7,5	30	75,8
4	2	65,8
4	58	68,1

Данное уравнение регрессии адекватно описывает изменение уровня качества (критерий Фишера составляет 14,8). Исходя из этих данных, оптимум по органолептическим показателям наблюдается при дозировке жира $X_1 = 3,15\%$, дозировке томатно-сметанного соуса $X_2 = 30,7\%$. Далее аналогичным образом была проведена оптимизация рецептуры данной группы паштетов по содержанию мяса и жира, в результате чего было получено уравнение регрессии

$$Y = 78,48 + \frac{16,11}{X_1} - \frac{10,78}{X_1^2} - 0,93X_2 + 0,072X_2^2 - 0,0017X_2^3 + 0,00013X_2^4, \quad (7)$$

где Y — уровень качества, %; X_1 — дозировка жира, %; X_2 — дозировка мяса, %.

Таблица 6

Уровень качества колбасных деликатесов

Содержание мяса, кг	Содержание жира, кг	Уровень качества, %
92	0	78,1
90	3	90,2
87	6	87,6
80	13	83,7

Таким образом, оптимальная дозировка по жиру составила 1,3%, по мясу — 36,0%.

Поскольку консервное производство не является единственным возможным направлением переработки пищевых продуктов, было решено поэкспериментировать с введением рыбного жира в колбасные мясные изделия. В результате проведенных экспериментов был создан новый вид мясной продукции — колбасные изделия «Сосиски ω-3» с жиром печени трески. Для оптимизации рецептуры нового продукта с добавлением рыбного жира был проведен эксперимент, результаты которого показаны в табл. 6.

Статистическая обработка результатов показала, что оптимальным соотношением мяса и жира является дозировка жира 2,83, а мяса — 89,17%. Дополнительным ингредиентом для стабилизации консистенции колбасных изделий выступал крахмал, дозировка которого составляла 8 кг на 100 кг несоленого сырья.

Совершенно новым направлением использования образующегося полуфабриката жира печени трески яв-

ляется включение его в рецептуру хлебобулочных изделий в качестве улучшителя окислительного действия. Первый этап исследований предполагал изучение влияния улучшителей на свойства клейковины. Результаты эксперимента приведены в табл. 7.

Результаты проведенного эксперимента однозначно свидетельствуют о том, что жир печени трески усиливает клейковину, а тиосульфат натрия — ослабляет. При этом их сочетание позволяет облегчить процесс замеса теста и провести регулирование силы муки. Оптимальный выход клейковины и оптимальное ее качество наблюдается при дозировке жира и раствора тиосульфата натрия концентрацией 0,1 моль/дм³ составляет 1% от массы муки.

В рамках исследований с целью определения оптимальной дозировки жира печени трески была проведена выпечка трех образцов хлеба из пшеничной муки 1 сорта с различной дозировкой жира печени трески. Результаты исследований представлены в табл. 8.

Таким образом, при дозировке жира 1% пористость будет наибольшей. Более низкая дозировка жира приводит к получению более слабой клейковины, не способной удержать достаточное количество углекислого газа, а большая дозировка усиливает клейковину настолько, что она не дает тесту подниматься. Кислотность хлеба практически не меняется при изменении дозировки жира в рассматриваемом диапазоне.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

— печень трески и ее жир являются источником полиненасыщенных жирных кислот группы ω-3;

Таблица 7

Результаты эксперимента по влиянию улучшителей на клейковину

Образец	Дозировка жира, % от массы муки	Дозировка тиосульфата натрия, 0,1н, % от массы муки	Выход клейковины, %	Растяжимость клейковины, см	Характеристика клейковины
1	0	0	38,6	13	эластичная, светлая, вязная
2	0	1	39,6	15	эластичная, сильно тянущаяся, светлая
3	1	1	39,16	12	эластичная, светлая, вязная
4	2	0	35,12	12	эластичная, светлая, вязная
5	4	0	32	10	малоэластичная, серая, рыхлая
6	8	0	31,96	9,5	неэластичная, серая, крошащаяся

Таблица 8

Сравнительная таблица физико-химических показателей хлеба из пшеничной муки 1 сорта

Дозировка жира в произведенном продукте, % к массе муки	Фактическая влажность, %	Влажность по ГОСТ 27842–88, %, не более	Фактическая пористость, %	Пористость по ГОСТ 27842–88, %, не менее	Фактическая кислотность, град	Кислотность по ГОСТ 27842–88, град, не более
0,5	33	43	71,8	65	2,7	3
1	34		73,8		2,7	
1,5	31		70,1		2,7	

— для получения высококачественных консервов и других продуктов на основе печени трески из охлажденного и мороженого сырья целесообразно использование СВЧ-обработки.

Результатом исследований по использованию печени трески и ее жира в технологиях многокомпонентных пищевых продуктов явилось создание различных пищевых продуктов с использованием жиросодержащего рыбного сырья и установлены рецептуры на основе, как печени трески, так и ее жира с оптимальным их содержанием.

Список литературы

- Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: указ Президента РФ от 30 января 2010 г. № 120 // Российская газета. 2010. 3 февраля.
- Об утверждении Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 апреля 2012 г., № 559-р // АПК: экономика, управление. 2012. № 6. С. 81.
- Hilde Heimli, Kristin Hollung, Christian A. Drevon. Eicosapentaenoic Acid-Induced Apoptosis Depends on Acyl CoA-Synthetase // *Lipids*, 38. No 3, 2003. p. 263–268.
- Jewett B. MUFA versus PUFA // *INFORM: Int. News Fats, Oils and Relat. Matter*. 39. No 6, 2002. p. 376–379
- Yongsoon Park, William Harris. EPA, but not DHA, Decreases Mean Platelet Volumein Normal Subjects // *Lipids*, 37. No 10, 2002. p. 941–946.
- Совершенствование технологии консервов из печени гидробионтов: автореф. дис. на соиск. учен. степ. к. т. н.: спец. 05.18.04/Волченко В. И. — Мурманск: Мурман. гос. ун-т, 2004. 24 с.
- Технологические и микробиологические аспекты производства бланшированных и паштетных консервов из печени трески и ее жира: автореф. дис.... канд. техн. наук: 05.18.04/К. С. Швейкина. — Мурманск, 2013. 23 с.
- Родина, Т. Г. Сенсорный анализ продовольственных товаров: Учебник для вузов/Т. Г. Родина. — М.: ИЦ «Академия», 2006. 208 с 9. ГОСТ 7636–85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа.
- ГОСТ 5670–96. Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности.
- ГОСТ 5669–96. Хлебобулочные изделия. Методы определения пористости.
- ГОСТ 10444.15–94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.
- ГОСТ Р 52816–2007. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечной палочки (колиформных бактерий).
- HPLC in food analysis/Ed. by R. Macrae. — 2d ed. — London etc.: Acad. Press, 1988. Vol. XIV, 502 p.
- Angelika Gratzfeld-Huesgen. Analysis of hydrolyzed fatty acids in dietary fat using HPLC. — Agilent technologies, 1997. Publication number 5966-0635E. — 2 p.
- Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Наука, 1976. 279 с.
- Пат. № 2469543 РФ МПК7 А23В4/00. Способ производства консервов, богатых омега-3-полиненасыщенными жирными кислотами/В. И. Волченко, В. А. Гроховский, Е. С. Волоченкова, К. В. Черненко, заявка № 2011140130/13; Заявл. 03.10.2011; Оpubл. 20.12.2012; Бюл. № 35.

References

- About the approval of the Doctrine of food security of the Russian Federation: decree of the Russian President of January 30, 2010 No. 120. *Russian newspaper*. 2010. February 3. (in Russian)
- About the adoption of Strategy of development of the food and overworking industry of the Russian Federation for the period till 2020: the instruction of the Government of the Russian Federation of April 17, 2012, No. 559-r. *AIC: economy, control*. 2012. No. 6. P. 81. (in Russian)
- Hilde Heimli, Kristin Hollung, Christian A. Drevon. Eicosapentaenoic Acid-Induced Apoptosis Depends on Acyl CoA-Synthetase. *Lipids*, 38. No 3, 2003. p. 263–268.
- Jewett B. MUFA versus PUFA. *INFORM: Int. News Fats, Oils and Relat. Matter*. 39. No 6, 2002. p. 376–379
- Yongsoon Park, William Harris. EPA, but not DHA, Decreases Mean Platelet Volumein Normal Subjects. *Lipids*, 37. No 10, 2002. p. 941–946.
- Volchenko, V. I. Enhancement of technology of canned food from a liver of hydrobionts. *Abstract*. — Murmansk: 2004. 24 p. (in Russian)
- Shveykina, K. S. Technological and microbiological aspects of the production of blanched and canned cod liver pate and fat. *Abstract*. — Murmansk, 2013. 23 p. (in Russian)
- Rodina, T. G. Sensor analysis of foodstuff: The textbook for higher education institutions. — М.: ITs «Academy», 2006. 208 p. (in Russian)
- GOST 7636–85. Fish, sea mammals, sea invertebrates and products of their processing. Analysis methods. (in Russian)
- GOST 5670–96. Bakery products. Acidity determination methods. (in Russian)
- GOST 5669–96. Bakery products. Porosity determination methods. (in Russian)
- GOST 10444.15–94. Foodstuff. Methods of determination of quantity of mesophilic aerobic and optional and anaerobic microorganisms. (in Russian)
- GOST R 52816–2007. Foodstuff. Methods of detection and determination of quantity of bacteria of group of colibacillus (koliformny bacteria). (in Russian)
- HPLC in food analysis. Ed. by R. Macrae. — 2d ed. — London etc.: Acad. Press, 1988. Vol. XIV, 502 p.
- Angelika Gratzfeld-Huesgen. Analysis of hydrolyzed fatty acids in dietary fat using HPLC. *Agilent technologies*, 1997. Publication number 5966-0635E. — 2 p.
- Adler Yu. P., Markova E. V., Granovskii Yu. V. Planning of experiment by search of optimum conditions. 2nd prod. Moscow: Nauka, 1976. 279 p. (in Russian)
- Patent No. 2469543 Russian Federation MPK7 А23В4/00. A method of production of the canned food rich an omega — 3-polyunsaturated fatty acidsi/V. I. Volchenko, V. A. Grokhovskii, E. S. Volodchenkova, K. V. Chernenko, zayavka № 2011140130/13; Zayavl. 03.10.2011; Opubl. 20.12.2012; Byul. № 35. (in Russian)