

# ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ГИДРОБИОНТОВ

УДК [637.358+664.955](06)

*Е. В. Лютова, Н. Ю. Ключко*

## ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ИКРЫ И МОЛОК САЛАКИ КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПЛАВЛЕНОГО СЫРА

В качестве потенциальных источников для обогащения плавленого сыра рассматривались икра и молоки рыб Балтийского моря. Для производства плавленого сыра по технологическим и органолептическим показателям рекомендованы к использованию икра и молоки салаки (*Clupea harengus membras*) IV стадии зрелости. Проведены исследования общего химического состава икры и молок салаки. Показана их высокая биологическая ценность как сырья для производства плавленого сыра. Исследовано содержание незаменимых аминокислот в белках икры и молоках салаки, рассчитаны их аминокислотные скоры. Исследования содержания жирнокислотного состава липидов икры и молок салаки показали, что сырье является естественным источником ненасыщенных жирных кислот. Разработана технология плавленого сыра с добавлением икры и икры + молок салаки. Для определения пищевой, в том числе биологической ценности плавленого сыра с добавлением икры и молок салаки, проводили экспериментальные исследования по определению массовой доли воды, белка, жира, минеральных веществ, углеводов, энергетической ценности, а также содержания аминокислот и жирных кислот. В белке плавленого сыра по сравнению с аминокислотным составом «идеального» белка есть лимитирующая аминокислота – метионин + цистин, о чем можно судить по величине аминокислотного сора. Установлено, что при добавлении в плавленый сыр икры или икры + молок все незаменимые аминокислоты находятся в необходимых количествах и соотношениях, на что указывает величина аминокислотного сора. Анализ качества обогащенного готового молочного продукта подтвердил повышение содержания полиненасыщенных жирных кислот.

**Ключевые слова:** икра, молоки, салака, плавленый сыр, биологическая ценность, аминокислоты, жирные кислоты.

### Введение

В настоящее время в России сохраняется неизменный спрос населения на плавленые сыры, поэтому перед технологами стоит задача не только совершенствования известных технологий, но и разработки плавленной продукции с использованием нового сырья в качестве наполнителей, которое существенно отличается от традиционных как по составу, так и по свойствам [1].

В качестве потенциальных источников для обогащения плавленого сыра нами рассматривались икра и молоки рыб. Известно, что в последних содержится значительное количество биологически активных веществ: полиненасыщенных жирных кислот, жирорастворимых витаминов, нуклеотидов, гормонов, ферментов и др. [2]. Однако если гонады лососевых рыб достаточно изучены и их пищевые достоинства бесспорны, то икра и молоки многих малоценных видов рыб еще нуждаются в исследовании.

В Балтийском регионе сельдь балтийская или салака (*Clupea harengus membras*) является одним из основных источников рыбной добычи. Её общий допустимый улов для Российской Федерации в 32-м и 26-м подрайонах Балтийского моря на 2015 г. составляет 129 тыс. т [3]. Салака является популярным продуктом у населения Балтики, в то время как ценные пищевые отходы – молоки и икра – не используются. Объем отходов при переработке салаки достигает 27 %, из которых половину составляют молоки и икра, что в период промысла исчисляется в тоннах [4].

В связи с вышеизложенным целью работы явилось исследование биологической ценности икры и молок салаки, а также плавленого сыра, приготовленного с их использованием.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

- изучение общего химического состава икры и молок салаки, а также плавленого сыра, приготовленного с их использованием;
- определение содержания незаменимых аминокислот, а также жирных кислот в икре, молоках и обогащенном плавленом сыре.

#### **Материалы и методы исследования**

В качестве объектов исследования использовали икру и молоки салаки (*Clupea harengus membras*), выловленной в марте – апреле 2012 и 2013 гг. в Балтийском море.

При проведении экспериментов использовали стандартные и общепринятые органолептические, физико-химические и биохимические методы исследований. Аминокислотный состав белка в сырье и готовом продукте определяли методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель» с последующей компьютерной обработкой данных по программе Мультихром для Windows. Жирные кислоты (ЖК) в липидах исследуемых образцов определяли путем прямого выделения липидной фракции из мышечной ткани петролейным эфиром с их последующим определением методом газовой капиллярной хроматографии.

Повторность на всех этапах экспериментальных исследований трехкратная. Статистическую обработку данных проводили стандартными методами дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов на ПЭВМ с пакетом прикладных программ OfficePro (Word, Excel).

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

На кафедре пищевой биотехнологии Калининградского государственного технического университета разработана технология плавленого сыра, обогащенного икрой и молоками рыб. Сущность нового технологического решения заключается в смешивании икры и молок рыб в заданном соотношении, творога, сыра твердых сортов жирностью 45 %, коровьего молока жирностью 2,5 % и соли-плавителя «Фанакон». Полученную сырную массу подвергают плавлению при температуре  $85 \pm 2$  °С, затем добавляют сливочное масло и копильный препарат «Фито-липа». Последний используется в качестве ароматизатора, антиоксиданта и консерванта. Готовый обогащенный плавленый сыр разливают в формы и охлаждают.

Предварительные испытания по созданию обогащенного молочного продукта показали неравномерность органолептических показателей при использовании икры и молок салаки различных стадий зрелости. По органолептическим показателям зрелая икра салаки представляет собой маленькие икринки, заключенные в тонкую пленку (ястык), с диаметром зерна 1,0–1,5 мм серовато-желтого цвета с выраженным рыбным запахом. Молоки – сперма рыб-самцов, заключенная, как и икра, в оболочку, молочно-белого цвета.

Для приготовления плавленого сыра анализировали икру и молоки III, IV и V стадий зрелости. Отмечено, что икра III стадии была непрозрачной, при измельчении икринки не выпадали и были трудноразличимыми; молоки не сплывались. При добавлении в плавленый сыр икры и молок III стадии зрелости последние трудно гомогенизировались в общей сырной массе, а готовая продукция отличалась нехарактерным зеленовато-коричневым цветом.

При измельчении ястыков с икрой IV стадии зрелости икринки легко выпадали, молоки сплывались. Сырье хорошо гомогенизовалось и распределялось в сырной массе, готовая продукция отличалась приятным кремовым цветом, однородным по всей массе. Икра и молоки V стадии зрелости были текучими, что затрудняло их использование.

Таким образом, для производства плавленого сыра рекомендуется использовать икру и молоки IV стадии зрелости, когда икринки сформированы, ястыки упругие и плотные, молоки имеют белый цвет и их добавление в плавленый сыр возможно технологически, а также не меняет традиционные органолептические показатели, характерные для данной продукции.

Для оценки пищевой, в том числе биологической ценности икры и молок салаки, были проведены экспериментальные исследования по определению массовой доли воды, белка, жира, минеральных веществ, а также по содержанию amino- и жирных кислот. В табл. 1 приведен общий химический состав икры и молок салаки, выловленной в Балтийском море в марте 2013 г.

Из табл. 1 видно, что икра и молоки относятся к сырью с высоким содержанием воды (65 и 74 % соответственно), белка (21,70 и 16,22 % соответственно), а также жира (9,40 и 4,60 % соответственно). При этом икра салаки по сравнению с молоками содержит больше белка – на 34 % и жира – на 51 %.

Таблица 1

## Общий химический состав икры и молок салаки

Сырье	Массовая доля, %			
	Вода	Белок	Жир	Минеральные вещества
Икра салаки	65,00 ± 0,1	21,70 ± 0,1	9,40 ± 0,2	3,90 ± 0,1
Молоки салаки	74,00 ± 0,1	16,22 ± 0,1	4,60 ± 0,15	5,18 ± 0,1

Содержание незаменимых аминокислот в белках икры и молоках салаки и их аминокислотные скоры представлены в табл. 2.

Анализ полученных данных показал, что общее содержание незаменимых аминокислот в белках икры салаки в 1,3 раза больше, чем в белках молок салаки (38,17 г/100 г против 29,83 г/100 г). Отмечено также, что в икре салаки наблюдается дефицит таких аминокислот, как метионин и цистин, а в молоках ещё и фенилаланина, тирозина и лейцина. Лимитирующей аминокислотой белков как икры, так и молок салаки является метионин, величина аминокислотного скоры которого в икре составила 95,45 %, в молоках – 70,0 %.

Таблица 2

## Содержание незаменимых аминокислот в икре и молоках салаки

Аминокислота	Аминокислотная шкала «идеального» белка, ФАО/ВОЗ, 2008	Содержание аминокислот в г/100 г белка и аминокислотный скор, %			
		Икра		Молоки	
		Аминокислота	Аминокислотный скор	Аминокислота	Аминокислотный скор
<b>Незаменимые аминокислоты</b>					
Валин	3,9	4,90	125,64	4,26	109,23
Лейцин	5,9	7,86	133,22	5,25	88,98
Изолейцин	3	3,79	126,33	3,50	116,67
Лизин	4,5	6,28	139,56	5,10	113,33
Метионин + цистин	2,2	2,10 + 0,15	95,45	1,54 + 0,15	70,00
Фенилаланин + тирозин	6,3	6,94 + 2,30	110,16	4,60 + 2,05	73,02
Треонин	2,3	3,05	132,61	2,76	120,00
Триптофан	0,6	0,80	133,33	0,62	103,33
Сумма	28,7	38,17		29,83	
<b>Частично заменимые аминокислоты</b>					
Аргинин		7,10		13,60	
Гистидин		1,76		1,12	
КРАС*			29,08		29,32
Биологическая ценность			70,92		70,68

\* Коэффициент различий аминокислотного скоры.

Установлено, что в белке икры салаки присутствует значительное количество треонина, валина, лейцина и изолейцина, лизина, триптофана. Для каждой незаменимой аминокислоты икры салаки её аминокислотный скор превосходит таковой соответствующей аминокислоты в «идеальном» белке и находится в диапазоне 110,16–139,56 %.

В белке молок салаки количество преобладающих аминокислот по сравнению с «идеальным» белком меньше, чем в икре. Так, аминокислотный скор треонина составил 120,0 %, валина – 109,23 %, аминокислотный скор триптофана, лизина и изолейцина находился в диапазоне 103,33–116,7 %.

Согласно данным табл. 2, в молоках салаки отмечается также высокое содержание аргинина (13,6 мг/100 г). Это подтверждает литературные данные [5], свидетельствующие о том, что в молоках рыб присутствуют белки специфического состава – протамины, характеризующиеся высоким содержанием указанной аминокислоты.

Исследования содержания жирнокислотного состава липидов гонад салаки показали, что сырье является естественным источником ненасыщенных жирных кислот (ННЖК). Согласно

данным табл. 3, их содержание в липидах икры салаки составило 58,5 %, молоко – 73,9 %. Изучение состава моно- (МНЖК) и полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) в икре салаки показало, что среди них преобладают соответственно элаидиновая (14,8 %) и нервоновая (8,1 %), линолевая (11,4 %) и  $\alpha$ -линоленовая (8,7 %) кислоты. В молоках салаки среди МНЖК преобладают пальмитоолеиновая (23,48 %) и олеиновая (14,4 %) кислоты, среди ПНЖК – докозагексаеновая (19,1 %), линолевая (7,8 %) и эйкозапентаеновая (5,2 %) кислоты.

Высокий уровень содержания ПНЖК в составе липидов исследуемого сырья (30,6–36,1 %), а также соотношение ПНЖК/НЖК в липидах икры и молоко (1,0–1,4) близко к значениям, рекомендуемым для противоатеросклеротических диет (от 1 до 2) [6].

Таким образом, учитывая высокое содержание незаменимых аминокислот белков икры и молоко салаки в совокупности с составом полиненасыщенной фракции липидов, можно предположить, что обогащение продуктов данным сырьем повысит их биологическую ценность.

При определении количества вносимых икры и молоко салаки в рецептуру плавленого сыра мы использовали математическое планирование эксперимента, учитывая при этом органолептические, реологические показатели, а также биологическую ценность конечного продукта [7]. Таким образом, массовая доля икры, вводимой в плавленый сыр, составила 15 кг, молоко – 7 кг, икры и молоко – соответственно 10 и 5 кг на 100 кг готового продукта.

Таблица 3

## Содержание жирных кислот в икре и молоках салаки

Жирные кислоты	Содержание жирных кислот, %	
	в икре	в молоках
НЖК, % от $\Sigma$ ЖК	41,5	26,1
В том числе:		
Масляная (4 : 0)	0,1	0
Гексановая (6 : 0)	0,1	0
Октановая (8 : 0)	0,4	0
Декановая (10 : 0)	3,2	0
Лауриновая (12 : 0)	0,6	0
Миристиновая (14 : 0)	1,4	0
Пальмитиновая (16 : 0)	10,1	15,3
Стеариновая (18 : 0)	20,0	4,1
Арахидиновая (20 : 0)	2,5	6,7
Бегеновая (22 : 0)	1,7	0
Лигноцериновая (24 : 0)	1,4	0
ННЖК, % от $\Sigma$ ЖК	58,5	73,9
В том числе:		
МНЖК, % от $\Sigma$ ЖК	27,9	37,8
В том числе:		
Пальмитоолеиновая (16 : 1)	1,5	23,4
Олеиновая (18 : 1) $\omega$ 9	3,5	14,4
Элаидиновая (18 : 1) $\omega$ 9	14,8	0
Нервоновая (24 : 1) $\omega$ 9	8,1	0
ПНЖК, % от $\Sigma$ ЖК	30,6	36,1
В том числе:		
Линолевая (18 : 2) $\omega$ 6	11,4	7,8
$\alpha$ -Линоленовая (18 : 3) $\omega$ 3	8,7	2,0
$\gamma$ -Линоленовая (18 : 3) $\omega$ 6	4,3	2,0
Эйкозапентаеновая (20 : 5) $\omega$ 3	2,1	5,2
Докозагексаеновая (22 : 6) $\omega$ 3	1,8	19,1
Тетракозагексаеновая (24 : 6) $\omega$ 3	2,3	0
$\Sigma$ ЖК $\omega$ 3-семейства, % от $\Sigma$ ЖК	14,9	26,3
$\Sigma$ ЖК $\omega$ 6-семейства, % от $\Sigma$ ЖК	15,7	9,8

В табл. 4 представлен общий химический состав плавленого сыра (контрольный образец), плавленого сыра с добавлением икры и икры + молоко салаки (экспериментальные образцы).

Таблица 4

## Общий химический состав плавленых сыров

Образец	Массовая доля, %					Энергетическая ценность, ккал
	воды	белка	жира	минеральных веществ	углеводов	
Плавленый сыр	53,0 ± 0,2	10,0 ± 0,1	27,0 ± 0,1	7,5 ± 0,1	2,5 ± 0,05	293,0
Плавленый сыр + икра	54,0 ± 0,2	11,6 ± 0,2	23,6 ± 0,1	8,3 ± 0,1	2,5 ± 0,1	268,8
Плавленый сыр + икра + молоко	57,0 ± 0,2	9,4 ± 0,2	21,9 ± 0,1	9,2 ± 0,15	2,5 ± 0,05	244,7

Анализ данных табл. 4 показал, что при внесении в плавленный сыр 15 % икры салаки повысилось содержание белка – на 16 % по сравнению с контрольным образцом плавленого сыра, минеральных веществ – на 10,7 %, а жира – уменьшилось на 12,6 %.

При добавлении в плавленный сыр 10 % икры и 5 % молоко салаки снизилось не только количество жира – на 18,9 %, но и белка – на 6 %. Последнее связано, очевидно, с более низким содержанием белка в молоках по сравнению с икрой: 16,22 % против 21,7 % (см. табл. 1). Содержание массовой доли минеральных веществ в данном экспериментальном образце увеличилось на 22,7 %. Это коррелирует также с данными общего химического состава сыра, где установлено большее содержание минеральных веществ в молоках по сравнению с икрой – соответственно 5,18 % против 3,9 %.

Добавление в плавленный сыр икры и молоко салаки не повлияло на содержание массовой доли углеводов, которое составило во всех образцах 2,5 %.

Сравнение энергетической ценности экспериментальных образцов показало более низкое ее значение в плавленом сыре с добавлением икры и молока – 244,7 ккал, с добавлением икры – 268,8 ккал. Значение энергетической ценности обоих образцов было на 8–17 % меньше по сравнению с таковым контрольного образца – плавленого сыра (293 ккал). Данный факт должен быть привлекателен для потребителя.

Более глубокий анализ химического состава обогащенного плавленого сыра показал, что суммарная сбалансированность незаменимых аминокислот в белке разработанных продуктов соответствует эталону и является более благоприятной, чем в контрольном образце (табл. 5).

Таблица 5

Биологическая ценность белковой составляющей плавленых сыров

Аминокислота	Аминокислотная шкала «идеального» белка (ФАО/ВОЗ), 2008	Содержание аминокислот в г/100 г белка и аминокислотный скор, %					
		Плавленый сыр		Плавленый сыр + икра		Плавленый сыр + икра + молоко	
		Аминокислота	Аминокислотный скор	Аминокислота	Аминокислотный скор	Аминокислота	Аминокислотный скор
Незаменимые аминокислоты							
Валин	3,9	5,25	134,62	5,78	148,44	5,77	147,94
Лейцин	5,9	6,08	103,05	7,26	123,03	7,13	120,82
Изолейцин	3	3,92	130,67	4,34	144,56	4,29	143,01
Лизин	4,5	5,40	120	6,34	140,93	6,28	139,62
Метионин + цистин	2,2	1,91 + 0,20	86,82	2,29 + 0,22	104,00	2,19 + 0,22	99,86
Фенилаланин + тирозин	6,3	6,50 + 1,40	103,18	7,54 + 1,75	119,70	7,42 + 1,74	117,84
Треонин	2,3	2,80	121,74	3,14	136,33	3,13	135,95
Триптофан	0,6	0,70	116,67	0,79	131,33	0,81	135,17
Сумма	28,7	34,16		39,45		38,99	
Частично заменимые аминокислоты							
Аргинин		1,40		2,47		2,79	
Гистидин		2,85		3,11		3,08	
КРАС		38,63		26,30		26,92	
Биологическая ценность		61,37		73,70		73,08	

Анализ данных табл. 5 показал, что внесение икры или икры + молоко приводит к увеличению их содержания в экспериментальных образцах по сравнению с контрольным. Так, содержание валина увеличилось в плавленом сыре с добавлением икры и икры + молоко соответственно на 10,1 и 9,9 %; лейцина – 19,4 и 17,3 %; изолейцина – 10,7 и 9,4 %; лизина – 17,4 и 16,3 %; метионина + цистина – 19,9 и 14,7 %; треонина – 12,1 и 11,8 %; триптофана – 12,9 и 15,7 %.

В белке плавленого сыра по сравнению с аминокислотным составом «идеального» белка есть лимитирующая аминокислота – метионин + цистин, о чем мы можем судить по величине аминокислотного сора, составившей 86,82 %. Установлено, что при добавлении в плавленый сыр икры или икры + молоко все незаменимые аминокислоты находятся в необходимых количествах и соотношениях, на что указывает величина аминокислотного сора. Для каждой незаменимой аминокислоты плавленого сыра величина её сора превосходила таковую соответствующей аминокислоты в «идеальном» белке. Таким образом, сбалансированность аминокислот плавленого сыра с добавлением икры и икры + молоко является более благоприятной, чем в контрольном образце.

леного сыра при обогащении его икрой и молоками выше. Об этом можно судить также по значению КРАС, который показывает величину избытка аминокислот, не используемого на пластические нужды. Таким образом, чем меньше значение КРАС, тем большее количество аминокислот используется организмом на пластические нужды и, следовательно, тем выше биологическая ценность продукта. Из данных табл. 5 видно, что биологическая ценность плавленого сыра равна 61,37; плавленого сыра с добавлением икры – 73,70, икры + молоко – 73,08.

Содержание жирных кислот в плавленых сырах с добавлением икры и икры + молоко представлено в табл. 6.

Установлено, что жирнокислотный состав липидов плавленого сыра отличается высоким содержанием НЖК – 69,4 %. Они представлены преимущественно пальмитиновой (30,1 %), стеариновой (13,9 %) и миристиновой (11,4 %) кислотами. Среди МНЖК и ПНЖК, содержание которых составляет соответственно 20,0 и 10,6 %, преобладают олеиновая (17,8 %) и линолевая (8,2 %). Содержание ЖК  $\omega$ 3-семейства в 5,6 раза меньше содержания ЖК  $\omega$ 6-семейства – соответственно 1,6 % против 9,0 %.

Таблица 6

## Содержание жирных кислот в плавленых сырах с различными добавками

Жирные кислоты	Содержание жирных кислот, %		
	Плавленый сыр	Плавленый сыр + икра	Плавленый сыр + икра + молоко
<i>НЖК, % от <math>\Sigma</math> ЖК</i>	69,4	65,7	65,0
В том числе:			
Масляная (4 : 0)	3,1	3,3	3,1
Гексановая (6 : 0)	2,1	1,2	1,1
Октановая (8 : 0)	1,3	1,3	1,3
Декановая (10 : 0)	3,0	3,0	2,9
Лауриновая (12 : 0)	3,5	3,4	3,4
Миристиновая (14 : 0)	11,4	11,3	11,3
Пальмитиновая (16 : 0)	30,1	29,5	29,3
Стеариновая (18 : 0)	13,9	11,6	11,4
Арахидовая (20 : 0)	0,8	0,8	0,9
Бегеновая (22 : 0)	0,1	0,2	0,2
Лигноцеридовая (24 : 0)	0,1	0,1	0,1
<i>МНЖК, % от <math>\Sigma</math> ЖК</i>	30,6	34,3	35,0
В том числе:			
<i>МНЖК, % от <math>\Sigma</math> ЖК</i>	20,0	19,6	18,8
В том числе:			
Пальмитоолеиновая (16 : 1)	2,1	2,2	2,3
Олеиновая (18 : 1) $\omega$ 9	17,8	17,3	16,4
Элаидиновая (18 : 1) $\omega$ 9	0	0	0
Нервоновая (24 : 1) $\omega$ 9	0,1	0,1	0,1
<i>ПНЖК, % от <math>\Sigma</math> ЖК</i>	10,6	14,7	16,2
В том числе:			
Линолевая (18 : 2) $\omega$ 6	8,2	9,5	10,6
$\alpha$ -Линоленовая (18 : 3) $\omega$ 3	1,4	2,1	2,2
$\gamma$ -Линоленовая (18 : 3) $\omega$ 6	0,8	2,3	2,4
Эйкозапентаеновая (20 : 5) $\omega$ 3	0,1	0,2	0,3
Докозагексаеновая (22 : 6) $\omega$ 3	0,1	0,6	0,7
$\Sigma$ ЖК $\omega$ 3-семейства, % от $\Sigma$ ЖК	1,6	2,9	3,2
$\Sigma$ ЖК $\omega$ 6-семейства, % от $\Sigma$ ЖК	9,0	11,8	13,0

При введении в плавленый сыр 15 % икры увеличивается количество ЖК  $\omega$ 3- и  $\omega$ 6-семейств – соответственно на 81,3 и 31,1 %. При этом содержание  $\alpha$ -линолевой ( $\omega$ 3) и  $\gamma$ -линолевой ( $\omega$ 6) кислот повышается в 1,5 и 2,9 раза, эйкозапентаеновой ( $\omega$ 3) и докозагексаеновой ( $\omega$ 3) кислот в 2 и 6 раз. Аналогичная ситуация наблюдается и при введении 10 % икры и 5 % молока. Так, количество ЖК  $\omega$ 3- и  $\omega$ 6-семейств увеличивается соответственно на 100 и 44,4 %, при этом содержание  $\alpha$ -линолевой ( $\omega$ 3) и  $\gamma$ -линолевой ( $\omega$ 6) кислот повышается в 1,6 и 3,0 раза, эйкозапентаеновой ( $\omega$ 3) и докозагексаеновой ( $\omega$ 3) кислот – в 3 и 7 раз.

**Заключение**

Результаты исследований общего химического состава, а также аминокислотного и жирнокислотного состава икры и молока салаки показали, что данное сырье представляет собой полноценный

комплекс основных пищевых компонентов. Данный факт послужил мотивацией для введения икры и молок в состав плавленого сыра. Анализ качества обогащенного готового молочного продукта подтвердил повышение содержания незаменимых аминокислот и полиненасыщенных жирных кислот.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыбалова Т. И. Мировой рынок сыров / Т. И. Рыбалова // Сыроделие и маслоделие. 2014. № 1. С. 4–5.
2. Bledsoe G. E. Caviars and fish roe products / G. E. Bledsoe // Crit. Rev. Food. Sci. Nutr. 2003. N 43 (3). P. 317–356.
3. Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы (ОДУ) водных биологических ресурсов в Балтийском море, Куршском и Вислинском (Калининградском) заливах на 2015 г. // URL: <http://www.atlantniro.ru/files/os2015.pdf> (дата обращения: 28.01.2014).
4. Мезенова О. Я. Совершенствование технологии пресервов из сельдевых рыб Балтийского моря / О. Я. Мезенова, Э. А. Лейумаа, В. И. Шендерюк // Рыбное хозяйство. 2012. № 2. С. 109–112.
5. Заленский А. О. Сравнительное исследование протаминах лососевых рыб / А. О. Заленский, П. Буххольц, Р. Х. Ибрагимов // Цитология. 1980. Т. 22, № 6. С. 727–729.
6. Ким Г. Н. Сенсорный анализ продуктов из гидробионтов / Г. Н. Ким, И. Н. Ким, Т. М. Сафронова, Е. В. Мегеда. М.: Колос, 2008. 552 с.
7. Ключко Н. Ю. Совершенствование технологии комбинированного плавленого сыра с добавлением икры судака / Н. Ю. Ключко, Е. В. Ташина // Изв. Калининград. гос. техн. ун-та. 2013. № 29. С. 97–101.

Статья поступила в редакцию 31.07.2014

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Лютова Екатерина Владимировна** – Россия, 236000, Калининград; Калининградский государственный технический университет; аспирант кафедры «Пищевая биотехнология»; [tashinanatalya@mail.ru](mailto:tashinanatalya@mail.ru).

**Ключко Наталия Юрьевна** – Россия, 236000, Калининград; Калининградский государственный технический университет; канд. техн. наук; доцент кафедры «Пищевая биотехнология»; [kochelaba@mail.ru](mailto:kochelaba@mail.ru).



*E. V. Lyutova, N. Yu. Klyuchko*

#### STUDY OF BIOLOGICAL VALUE OF HERRING ROE AND MILT AS THE RAW MATERIAL FOR THE PROCESSED CHEESE COOKING

**Abstract.** As potential sources for the enrichment of the processed cheese roe and milt of the Baltic Sea fish were considered. For the production of the processed cheese by technological and organoleptic characteristics roe and milt of herring (*Clupea harengus membras*) of the IV stage of maturity are recommended to be used. The general chemical composition of herring roe and milt is studied. Their high biological value as raw material for the production of the processed cheese is shown. The content of essential amino acids in the proteins of herring roe and milt is examined, and their amino acid scores are calculated. The studies of fatty acid composition of lipids of herring roe and milt showed that raw materials is a natural source of unsaturated fatty acids. A technology for the cream cheese with the addition of eggs and eggs + milt is developed. To determine the nutritional, including the biological value of the processed cheese with the addition of herring roe and milt, the experimental studies on determination of the mass fraction of water, protein, fat, minerals, carbohydrates, energy value and the content of amino and fatty acids are conducted. The protein of the processed cheese compared to the amino acid composition of the "ideal" protein contains the limitative amino acid – methionine + cysteine, that can be seen from the amino acid score number. It is established that, when added to the processed cheese roe or roe + milt, all the essential amino

acids are in the right quantities and proportions, as it is indicated by the value of the amino acid score. The analysis of the quality of the enriched finished milk product confirmed the elevated levels of polyunsaturated fatty acids.

**Key words:** roe, milt, herring, processed cheese, biological value, amino acids, fatty acids.

#### REFERENCES

1. Rybalova T. I. Mirovoi rynek syrov [World cheese market]. *Syrodellie i maslodellie*, 2014, no. 1, pp. 4–5.
2. Bledsoe G. E. Caviars and fish roe products. *Crit. Rev. Food. Sci. Nutr.*, 2003, no. 43 (3), pp. 317–356.
3. *Materialy, obosnovyvaiushchie obshchie dopustimye ulovy (ODU) vodnykh biologicheskikh resursov v Baltiiskom more, Kurshskom i Vislinskom (Kaliningradskom) zalivakh na 2015 g.* [Materials generalizing the total allowable catches of water biological resources in the Baltic Sea, Kurshsk and Vislinsk (Kaliningrad) bays in 2015]. Available at: <http://www.atlantniro.ru/files/os2015.pdf/> (accessed: 28.01.2014).
4. Mezenova O. Ia., Leiumaa E. A., Shenderiuk V. I. Sovershenstvovanie tekhnologii preservov iz sel'devykh ryb Baltiiskogo moria [Improvement of the technology of the Baltic Sea herring preserves]. *Rybnoe khoziaistvo*, 2012, no. 2, pp. 109–112.
5. Zalenskii A. O., Bukhhol'ts P., Ibragimov R. Kh. Sravnitel'noe issledovanie protaminov losose-vykh ryb [Comparative studies of the protamines of salmon fishes]. *Tsitologiya*, 1980, vol. 22, no. 6, pp. 727–729.
6. Kim G. N., Kim I. N., Safronova T. M., Megeda E. V. *Sensornyi analiz produktov iz gidrobio-ntov* [Sensor analysis of the products from hydrobionts]. Moscow, Kolos, 2008. 552 p.
7. Kliuchko N. Iu., Tashina E. V. Sovershenstvovanie tekhnologii kombinirovannogo plavlennogo syra s dobavleniem ikry sudaka [Improvement of the technology of the combined processed cheese with the addition of the pike perch roe]. *Izvestiia Kaliningradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2013, no. 29, pp. 97–101.

The article submitted to the editors 31.07.2014

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Lyutova Ekaterina Vladimirovna** – Russia, 236000, Kaliningrad; Kaliningrad State Technical University; Postgraduate Student of the Department "Food Biotechnology"; tashinanatalya@mail.ru.

**Klyuchko Nataliya Yurievna** – Russia, 236000, Kaliningrad; Kaliningrad State Technical University; Candidate of Technical Sciences; Assistant Professor of the Department "Food Biotechnology"; kochelaba@mail.ru.

