

# Биологическая ценность стерилизованных рыбных консервов

Л.Т. Серпунина – Калининградский государственный технический университет

Последние годы в структуре питания населения России произошли существенные изменения: отмечено уменьшение в рационах белка – важнейшего пищевого компонента. Его недостаток по оценкам специалистов достигает 25 % и ежегодно возрастает на 100 тыс. т. Особенно заметен дефицит белка в меню детей.

В этих условиях рыбная отрасль, перерабатывающая уникальное сырье гидросферы, играет важную роль в решении снабжения населения белковыми продуктами, в том числе в стерилизованном виде. Исследование пищевой ценности консервов для массового потребления, традиционно выпускаемых предприятиями Калининградской области и государств Балтии, подтверждают это.

Оценивая химический состав консервов из сырья Атлантического бассейна с позиций суточной потребности в пищевых веществах взрослого человека, в первую очередь белковыми продуктами можно считать: натуральные рыбные и консервы в томатном соусе, для которых степень удовлетворения белка 38–39 и 30–36 % соответственно. К белковым продуктам правомерно причислить рыбные консервы масляной группы, но предпочтительнее выделить их в промежуточную группу, консервы которой в равной мере могут считаться и белковым, и жировым продуктом. 100 г этих консервов, приготовленных с использованием растительного масла, поставляют в организм 31–40 % белка и 22–33 % жира от уровня суточной потребности.

При анализе качества рыбных консервов первостепенное значение имеет оценка биологической ценности белков. Анализ аминокислотных составов выявил присутствие в составе белков рыбных консервов полного комплекса незаменимых и заменимых аминокислот, характерных для белков животного происхождения. Результаты детализации аминокислотного состава консервов массового потребления позво-

лили охарактеризовать их с учетом содержания наиболее ценных аминокислот (табл. 1).

Для оценки биологической ценности белков традиционно использовался показатель аминокислотного сора. В свете современных тенденций по проектированию пищевой ценности продуктов стали применять другие новые расчетные критерии: коэффициент различия аминокислотного сора (КРАС, %), потенциальная биологическая ценность (ПБЦ, %), коэффициент утилитарности ( $U$ ), показатель избыточности содержания незаменимых аминокислот ( $s_{\text{п}}$ , г), показатель сопоставимой избыточности незаменимых аминокислот ( $s_{\text{с}}$ , г). Их применение хорошо зарекомендовало себя при моделировании биологической ценности продуктов, в том числе и из гидробионтов, повышая информативность химических показателей при оценке сбалансированности аминокислотного состава рецептур.

Данный подход использован нами для оценки биологической ценности рыбного сырья и стерилизованной продукции на его основе. Расчеты исследований сбалансированности белков рыбных консервов в сравнении со статистически обоснованным белком-эталонном ФАО/ВОЗ представлены в табл. 2.

Учет новых характеристик при оценке качества рыбных консервов расширяет сведения о сбалансированности и избыточности эссенциальных аминокислот. Он использован для составления первой научно-обоснованной классификации консервов из гидробионтов по показателям биологической ценности, ранжированных в три класса с учетом гигиенической градации белков, предложенной М.П. Черниковым на основе результатов биологических испытаний. Разработанная нами классификация рыбных консервов отличается тем, что наряду с критерием потенциальной биологической ценности для оцен-

Таблица 1

Характеристика белков рыбных консервов массового потребления

Вид консервов	Белок, %	Незаменимые аминокислоты, г/100 г белка			Скор лизина, %
		лизин	серосодержащ.	сумма НАК	
Скумбрия натуральная	18,7±0,6	8,2±0,3	3,0±0,2	43,1±0,5	149
Скумбрия натуральная с добавлением масла	18,3±0,9	8,3±0,8	2,3±0,1	38,0±0,4	142
Ставрида натуральная	18,7±0,2	9,5±0,2	2,5±0,1	37,2±0,4	173
Тунец натуральный	23,0±0,9	8,0±0,9	3,1±0,3	31,8±0,4	145
Сардина бланш. ломтики в масле	17,4±0,7	9,3±0,3	2,4±0,2	40,1±0,3	169
Скумбрия бланш. в масле	17,7±0,8	8,5±0,3	2,3±0,2	32,5±0,3	155
Ставрида бланш. в масле	19,9±0,5	10,1±0,4	1,4±0,4	30,3±0,1	158
Тунец бланш. в масле	22,0±0,7	5,4±0,3	2,6±0,1	38,6±0,2	160
Салака копч.-бланш. в масле	17,0±0,3	9,1±0,2	1,8±0,3	39,9±0,3	165
Сардинелла копч.-бланш. в масле	17,0±0,8	8,6±0,3	2,4±0,1	41,1±0,5	156
Скумбрия копч.-бланш. в масле	18,0±0,4	9,8±0,2	2,5±0,2	42,7±0,3	178
Ставрида копч.-бланш. в масле	18,0±0,6	9,6±0,5	2,8±0,3	43,3±0,4	175
Шпроты в масле	15,6±0,6	6,8±0,4	1,9±0,3	43,6±0,1	133
Сардина бланш. в томатном соусе	17,4±0,4	10,4±0,5	5,5±0,8	45,8±0,2	189
Сардина обжар. в томатном соусе	15,2±1,0	6,4±0,3	1,4±0,4	30,7±0,3	116
Скумбрия бланш. в томатном соусе	17,9±0,2	5,1±0,2	2,3±0,3	41,9±0,2	93
Скумбрия обжар. в томатном соусе	17,2±0,5	3,4±0,2	1,7±0,3	31,2±0,3	62
Ставрида филе в томатном соусе	20,7±0,3	8,1±0,3	2,9±0,1	38,0±0,4	107
Лещ в томатном соусе	16,9±0,4	2,4±0,4	2,6±0,4	39,7±0,3	44
Судак в томатном соусе	18,2±0,8	4,8±0,1	2,8±0,5	38,8±0,2	87
Биточки рыбоовощные в томатном соусе	12,0±0,8	5,5±0,3	1,7±0,5	47,2±0,4	100
Угорь в желе	15,7±0,7	9,0±0,2	2,8±0,2	38,8±0,2	164
Салат «Особый»	15,0±0,5	10,1±0,2	4,1±0,2	45,0±0,3	184
Салат «Осенний»	13,1±0,4	9,2±0,3	3,7±0,2	41,8±0,2	167
Салат «Калининградский»	13,0±0,8	7,6±0,4	3,4±0,3	40,1±0,2	138
Ветчина «Океан»	17,3±0,4	6,1±0,4	2,1±0,2	37,7±0,4	111

Таблица 2

Характеристика биологической ценности белков рыбных консервов  
массового потребления к белку-эталоноу ФАО/ВОЗ

Вид консервов	КРАС, %	ПБЦ, %	U	$\sigma_n$ , г	$\sigma_c$ , г
Скумбрия натуральная	29	75	0,727	11,78	13,60
Скумбрия с добавлением масла	50	49	0,467	19,99	43,03
Ставрида натуральная	51	49	0,465	19,9	42,44
Тунец натуральный	49	55	0,463	17,76	41,30
Сардина бланш. ломтики в масле	39	63	0,613	15,55	23,63
Скумбрия бланш. в масле	53	39	0,613	20,35	60,65
Ставрида бланш. в масле	49	43	0,415	19,10	50,91
Тунец бланш. в масле	46	34	0,440	16,03	45,80
Салака копч.-бланш. в масле	55	48	0,464	21,39	41,58
Сардинелла копч.-бланш. в масле	41	63	0,601	16,41	23,94
Скумбрия копч.-бланш. в масле	41	63	0,602	16,98	23,78
Ставрида копч.-бланш. в масле	35	69	0,665	14,50	18,13
Шпроты в масле	53	53	0,505	21,49	35,47
Скумбрия бланш. в томатном соусе	43	60	0,583	16,94	25,82
Скумбрия обжар. в томатном соусе	38	56	0,543	14,71	30,29
Ставрида филе в томатном соусе	21	80	0,785	8,17	9,86
Лещ в томатном соусе	64	41	0,396	23,99	54,98
Судак в томатном соусе	23	78	0,748	9,70	12,13
Биточки рыбоовощные	77	39	0,373	29,51	60,22
Салат «Осенний»	32	72	0,689	13,00	16,25
Салат «Особый»	39	67	0,647	15,70	19,62
Салат «Калининградский»	32	71	0,682	12,74	16,76
Угорь в желе	29	71	0,687	12,16	16,43
Ветчина «Океан»	39	57	0,677	13,04	17,16
Пудинг рыбный для детского питания	40	64	0,619	16,11	22,16

Таблица 3

Классификация рыбных консервов массового потребления  
по показателям биологической ценности белков

Класс консервов	Показатель			Вид консервов
	ПБЦ, %	U	$\sigma_c$ , г	
I – белки с хорошим балансом аминокислот	70–80	0,69–0,77	Менее 17	Ставрида филе в томатном соусе
				Судак в томатном соусе
				Скумбрия натуральная
				Салат «Осенний»
				Салат «Калининградский»
				Угорь в желе
II – белки с алиментарной специфичностью	50–70	0,49–0,64	Более 17	Сардины бланшированные в томатном соусе
				Ставрида копчено-бланшированная в масле
				Салат «Особый»
				Сардины ломтики в масле
				Сардинелла копчено-бланшированная в масле
				Скумбрия копчено-бланшированная в масле
				Скумбрия бланшированная в томатном соусе
				Скумбрия обжаренная в томатном соусе
				Ветчина «Океан»
				Тунец натуральный
III – белки с плохим балансом аминокислот	20–50	0,35–0,46	Более 40	Шпроты в масле
				Ставрида натуральная
				Скумбрия натуральная с добавлением масла
				Салака копчено-бланшированная в масле
				Сардина обжаренная в томатном соусе
				Ставрида бланшированная в масле
				Лещ в томатном соусе
				Биточки рыбоовощные в томатном соусе
				Скумбрия бланшированная в масле
				Тунец бланшированный в масле

Таблица 4

Характеристика биологической ценности белков рыбного сырья для консервов массового ассортимента к белку эталону ФАО/ВОЗ

Показатель	Лещ	Салака	Сардина	Скумбрия	Ставрида	Тунец	Угорь
Скор НАК, %:							
валин	128	106	90	108	100	112	104
изолейцин	67	100	113	147	75	135	113
лейцин	150	118	107	123	116	116	110
лизин	202	176	227	147	155	171	153
метионин+цистин	109	129	163	123	114	131	100
тирозин + фенилаланин	127	123	145	125	138	113	103
треонин	133	117	127	107	80	115	115
триптофан	100	110	120	90	110	110	120
Сумма НАК, %	50,4	50,4	49,7	45,0	41,2	45,6	41,3
КРАС, %	37	22	46	31	36	15	15
ПБЦ, %	71	82	66	74	67	88	87
$U$	0,681	0,800	0,652	0,720	0,655	0,868	0,872
$\sigma_p$ , г	15,48	9,00	17,30	12,6	14,20	5,45	5,00
$\sigma_c$ , г	16,83	9,12	16,22	14,0	18,93	6,00	5,33
Класс белков	I	I	II	I	II	I	I

Таблица 5

Характеристика биологической ценности белков рыбных консервов массового потребления с учетом потребностей мужчин (1) и женщин (2)

Вид консервов	Показатель					
	ПБЦ, %		$U$		$\sigma$ , г	
	1	2	1	2	1	2
Скумбрия натуральная	60	55	0,635	0,551	16,00	21,05
Скумбрия натуральная с добавлением масла	40	32	0,415	0,324	38,84	53,81
Ставрида натуральная	46	41	0,472	0,410	31,09	37,12
Тунец натуральный	47	48	0,490	0,476	28,62	28,32
Сардина бланш. ломтики в масле	45	36	0,469	0,367	31,13	44,55
Скумбрия бланш. в масле	41	42	0,435	0,423	35,68	35,20
Тунец бланш. в масле	32	33	0,320	0,328	20,47	20,76
Салака копч.-бланш. в масле	32	27	0,354	0,277	50,08	67,30
Сардинелла копч.-бланш. в масле	44	36	0,459	0,359	32,44	46,13
Скумбрия копч.-бланш. в масле	45	36	0,406	0,360	32,28	45,94
Ставрида копч.-бланш. в масле	49	40	0,508	0,397	26,63	39,15
Шпроты в масле	40	32	0,409	0,320	39,73	54,88
Сардина бланш. в томатном соусе	62	61	0,657	0,618	14,32	15,93
Сардина обжар. в томатном соусе	33	27	0,357	0,279	49,50	66,60
Скумбрия бланш. в томатном соусе	43	34	0,445	0,348	34,28	48,34
Скумбрия обжар. в томатном соусе	40	33	0,415	0,324	38,79	53,75
Ставрида филе в томатном соусе	57	47	0,600	0,469	18,36	29,23
Лещ в томатном соусе	49	40	0,514	0,402	25,94	38,33
Судак в томатном соусе	55	45	0,571	0,447	20,63	31,95
Биточки рыбоовощные в томатном соусе	28	22	0,282	0,221	69,68	90,81
Салат «Осенний»	62	55	0,642	0,544	15,53	30,30
Салат «Особый»	58	57	0,603	0,566	21,51	20,00
Салат «Калининградский»	61	53	0,636	0,521	18,82	21,40
Угорь в желе	54	44	0,567	0,443	21,00	32,40
Ветчина «Океан»	40	33	0,438	0,342	35,33	49,60

ки белков дополнительно используются еще два классификационных показателя: коэффициент утилитарности и показатель сопоставимой избыточности (табл. 3). Они взаимно дополняют друг друга и исключают возможность необоснованного занижения биологической ценности белков.

В I класс входят консервы, белок которых имеет хороший баланс аминокислот и потенциально может максимально усваиваться организмом человека (см. табл. 3). При этом они характеризуются минимальными значениями показателя сопоставимой избыточности незаменимых аминокислот – менее 17 г. Подавляющая часть консервов массового ассортимента входит во II класс, белки имеют алиментарную специфичность и величину ПБЦ на уровне 50–70 %, показатель сопоставимой избыточности – более 17 г.

III класс консервов имеет белки с плохим балансом аминокислот и низкими значениями ПБЦ (20–50 %), что является крайне нежелательным с экономической позиции, так как исходное рыбное сырье изначально имеет белки с хорошим балансом аминокислот на уровне показателей I и II класса по разработанной нами классификации (табл. 4).

Большая часть традиционных консервов характеризуется невысоким уровнем ПБЦ (максимально – 60 %). Это следствие высокой избыточности эссенциальных аминокислот, превышающей в отдельных случаях 68 г. По этой причине необходимо в первую очередь обеспечивать оптимальное соотношение между лизином и серосодержащими аминокислотами. Основная часть исследованных консервов из океанических рыб с заливками имеет средние показатели утилитарности эссенциальных аминокислот 0,602–0,706. Вследствие этого величина ПБЦ консервов традиционного ассортимента ниже в сравнении с характеристиками для используемого сырья.

Белки традиционного ассортимента консервов характеризуются повышенным значением аминокислотного сора наиболее важной незаменимой аминокислоты – лизина (100–189 %), кроме томатных консервов из леща (44), скумбрии (62–92), судака (87 %). При оценке технологических параметров рыбных консервов величина скор лизина – 100 % и более – обычно служит подтверждением высокой биологической ценности белков. Правомочность такого подхода при оценке биологической ценности оспаривают полученные результаты теоретического анализа биологической ценности исследованных консервов (см. табл. 2).

Томатные консервы из океанических рыб имеют меньший диапазон значений КРАС (21–44 %), чем натуральные (29–51) и масляной группы (35–53 %). Для томатных консервов из пресноводных рыб (судак) установлены наиболее низкие значения КРАС (23 %), что должно указывать на хорошую сбалансированность эссенциальных аминокислот. Для сравнения: КРАС говядины, белки которой считаются наиболее сбалансированными, имеют его значения на уровне 13 %.

Выявлено, что отдельные консервы массового ассортимента (из тунца, ставриды в масле), для которых следовало бы ожидать высоких значений биологической ценности белков в виду высокой биологической ценности сырья, имеют низкие показатели ПБЦ (34–43 %) и коэффициента утилитарности – 0,415–0,440 (см. табл. 2).

Как было отмечено ранее, белок большинства рыбных консервов отличается повышенным уровнем лизина и содержит значительно меньше серосодержащих аминокислот. Это является одной из причин дисбаланса незаменимых аминокислот, вследствие чего коэффициент сопоставимой избыточности незаменимых аминокислот белков стерилизованных консервов из океанических рыб достигает высоких значений, максимальных для консервов в масле из скумбрии (60,65 г) и рыбоовощных биточков в томатном соусе (60,22 г).

Для исследованных консервов данные показатели вычисляли в сравнении с усредненными потребностями мужчин и женщин (табл. 5). При низком уровне серосодержащих аминокислот в стерилизованных консервах массового потребления высокое содержание лизина нарушает баланс аминокислот, о чем свидетельствуют показатели избыточности, что объясняет пониженные величины ПБЦ консервов. Особенно это проявляется при расчете данных в шкале потребностей женщин, поскольку их организм нуждается в повышенном количестве серосодержащих аминокислот (4,2 %) в сравнении с мужским и детским (3,5 %).

Дисбаланс может быть обусловлен не только высоким содержанием лизина в консервах из океанических рыб, но и пониженным его уровнем в случае жестких регламентов тепловой обработки. Самые низ-

кие значения коэффициента утилитарности вычислены для трех видов консервов: «Биточки рыбоовощные в томатном соусе», «Лещ в томатном соусе», «Ставрида бланшированная в масле» (0,373–0,415).

Отдельные консервы (типа биточков, шпрот, леща в томатном соусе), несмотря на значительный уровень в белке незаменимых аминокислот (39,7–47,2 %), имеют средние значения ПБЦ (39–53 %) при высоких показателях сопоставимой избыточности (35,47–60,22 г). В то же время консервы двух видов из пресноводных рыб («Судак в томатном соусе», «Угорь в желе») с меньшей долей эссенциальных аминокислот (38,8 %) характеризуются высокими значениями ПБЦ (71–78 %), коэффициента утилитарности (0,687–0,748) и минимальной избыточностью незаменимых аминокислот (12,13–16,43 г). Для них значения коэффициента утилитарности сходны с таковыми для полноценных животных белков конины (0,798), рекомендованной для приготовления детских продуктов. Указанные выше рыбные консервы приближаются к уровню показателя избыточности для говядины (7,6 г) и соевого изолята (14,5 г). Оценка сбалансированности белков с учетом новых критериев позволяет реабилитировать рыбные консервы с низким уровнем незаменимых аминокислот.

Однако пониженное содержание лизина (2,4 % в консервах из леща) нарушает баланс аминокислот, что приводит к снижению ПБЦ данных консервов до 41 %. Это доказывает возможные отрицательные последствия как избытка, так и недостатка лизина для полного усвоения других незаменимых аминокислот.

Одним из рациональных приемов переработки мелких рыб считается приготовление фаршевых консервов (например, «Биточки рыбоовощные в томатном соусе»). Комбинированный продукт такого рода лишен органолептических недостатков, которые могут быть у данных консервов при использовании сырья одного вида. Однако отсутствие контроля за биологической ценностью и учет только реологических свойств в консервах типа биточков приводит к ряду погрешностей в отношении теории адекватного питания.

Это доказывают максимальные значения КРАС для данных консервов (77 %) и показателя сопоставимой избыточности (60,22 г). В сравнении со статистически обоснованной шкалой эталонного белка ФАО/ВОЗ данные консервы характеризуются пониженной величиной ПБЦ (39 %).

Вероятно, это результат негативного влияния на белки консервов кислой среды томатной заливки, при которой имеет место разрушение ряда незаменимых аминокислот, прежде всего лизина и серосодержащих. Исключить дисбаланс можно при наличии контроля за уровнем этих аминокислот на стадиях подбора сырьевых компонентов, составления оптимального их соотношения, но в первую очередь – при выборе рациональных условий теплового консервирования. Варьируя эти факторы, можно регулировать сбалансированность аминокислотного состава белков комбинированных рыбных консервов.

Проведенные расчеты подтверждают, что повышенное содержание незаменимых аминокислот не является окончательной гарантией полноценности белков, необходимо оценивать также их сбалансированность и избыточность. В большей степени это важно учитывать для консервов детского ассортимента, поскольку пищеварительная система детей младшего возраста не в полной мере развита и может страдать от избытка незаменимых аминокислот.

В связи с выявленными особенностями термического повреждения белков рыбного сырья, при стерилизации целесообразно развивать методологию научного обоснования щадящих элементов технологии. Теоретические основы снижения жесткости режимов стерилизации рыбных консервов сводятся к устранению или снижению факторов, обуславливающих повышение их фактической эффективности выше минимально необходимой летальности, гарантирующей доброкачественность продукта по микробиологическим критериям.

Обеспечение сохранности показателей биологической ценности рыбных консервов неразрывно связано с необходимостью их контроля и регулирования параметров тепловой стерилизации путем использования инженерных расчетов для оптимизации процесса. Для объективной оценки эффективности режима стерилизации рыбных консервов может быть использован критерий, характеризующий биологическую ценность белков продукта – уровень белкового азота. Для этой цели рекомендован аналитический метод комплексной оценки эффективности процесса стерилизации консервов из гидробионтов по показателям степени стерильности и биологической ценности.