

Том LVIII	Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)	1965
Том LIII	Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО)	

637.568.7(265.2)

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОМЫСЛОВЫХ РАКООБРАЗНЫХ, ДОБЫВАЕМЫХ В БЕРИНГОВОМ МОРЕ

В. С. Гордиевская и И. В. Кизеветтер

ТИНРО

В результате исследований Берингоморской научно-промысловой экспедиции ТИНРО—ВНИРО, обнаружившей различные виды промысловых ракообразных, организован советский промысел ракообразных в Беринговом море.

Среди промысловых ракообразных этого района ведущую роль играет камчатский краб. Кроме него, промысловое значение имеют краб-стригун и розовая креветка.

### КАМЧАТСКИЙ КРАБ

Изучение причин интенсивного посинения крабового мяса и образования избытка бульона в приготовленных из него консервах и явилось целью наших исследований.

В период промысла (с апреля по июль) в берингоморском районе вылавливается камчатский краб всех четырех личочных категорий, но в обработку направляют самцов II, III и частично IV категорий, имеющих длину панциря головогруды не менее 125 мм.

Основная масса направляемых в обработку крабов представлена средними и крупными особями. Ниже приведено соотношение крабов различного веса в промысловых уловах.

Краб, кг	%
мелкий (1,4—2,5) . . . . .	7,0—9,2
средний (2,5—3,9) . . . . .	31,4—34,0
крупный (3,0—5,3) . . . . .	56,8—61,6

Вес крабов в уловах колеблется от 1,4 до 5,3 кг, причем преобладают крупные особи весом 3,6—3,9 кг (табл. 1).

Зависимость веса берингоморских крабов (самцов) от размеров панциря головогруды

Группа	Длина панциря головогруды, мм	Количество в уловах, %	Вес 1 краба, кг		
			наимень- ший	наиболь- ший	средний
Мелкий . . . . .	{ 139—149	1,3	1,5	—	1,5
	{ 150—160	5,7	1,9	2,3	2,1
Средний . . . . .	{ 160—171	4,6	1,9	2,7	2,4
	{ 171—182	14,0	2,2	3,5	3,0
	{ 182—190	12,8	2,3	3,5	3,3
Крупный . . . . .	{ 190—201	26,8	3,0	4,0	3,6
	{ 201—212	25,6	3,4	4,6	3,9
	{ 212—223	9,2	4,0	5,0	4,3

Соотношение отдельных частей тела и выход вареного мяса зависят как от длины краба, так и от категории линьки.

При разделке сырых крабов отходы и потери составляют 26,2%, причем большая часть отходов представлена панцирем головогруды и абдоменом. Ниже дано соотношение частей тела у сырого краба (средний вес 3,15 кг) в % к весу краба-сырца:

Ходильные конечности		
две передних . . . . .		20,5
две средних . . . . .		19,4
две задних . . . . .		18,7
Клешненосные конечности		
правая . . . . .		10,3
левая . . . . .		4,9
Панцирь головогруды . . . . .		8,4
Абдомен . . . . .		5,6
Жабры . . . . .		3,8
Печень . . . . .		4,2
Кровь, потери и жидкие отходы . . . . .		4,2

Вес сырого мяса у крабов различных размеров колеблется в пределах 38—40%, причем мелкие крабы дают несколько больший выход мяса, чем крупные (табл. 2).

Таблица 2  
Выход сырого мяса (в % к весу сырого краба)

Вид мяса	Краб, кг		
	3,46—4,15 (крупный)	2,52—3,07 (средний)	1,61—2,09 (мелкий)
Розочки . . . . .	12,8	12,3	12,1
Толстое . . . . .	14,2	13,5	14,6
Тонкое . . . . .	3,4	4,1	4,5
Коленце . . . . .	3,7	4,3	4,2
Клешня правая . . . . .	1,9	1,7	1,9
Шейка			
правая . . . . .	1,4	1,6	1,6
левая . . . . .	1,0	1,0	1,0
Всего . . . . .	38,4	38,5	39,9

Выход вареного мяса, получаемого при обработке вареных конечностей, определяли в лабораторных и в производственных условиях. Установлено, что выход его находится в прямой зависимости от веса крабов (табл. 3).

Таблица 3

Выход вареного мяса краба (в % к весу сырца) в лабораторных и производственных условиях

Вид мяса	Крупный		Средний		Мелкий	
	лаборатория	производство	лаборатория	производство	лаборатория	производство
Розочки . . . . .	10,3	9,8	9,4	8,4	4,8	3,6
Толстое . . . . .	12,7	12,7	12,2	12,2	11,6	11,6
Тонкое . . . . .	2,7	2,7	3,0	2,9	3,0	3,0
Коленце . . . . .	2,6	2,6	2,9	2,8	2,6	2,6
Правая клешня . . . . .	1,5	1,5	0,9	0,9	1,5	1,5
Шейка (правая и левая) . . . . .	1,9	—	1,9	—	2,0	—
Всего . . . . .	31,7	29,3	30,3	27,2	25,5	22,3

В табл. 4 рассматривается выход вареного мяса в зависимости от качества сырца. Установлено, что у крабов I категории даже при непродолжительном хранении сырца, вследствие «вытекания» мяса выход его уменьшается до 15,3% (к весу сырца).

Таблица 4

Выход вареного мяса в зависимости от качества сырца (в % к весу сырца)

Вид мяса	Крабы II и III категории свежие (промышленные)	Крабы I категории (диный)	
		свежие	хранившиеся 4 ч
Розочка . . . . .	9,4	7,8	5,3
Толстое . . . . .	12,2	10,0	6,0
Тонкое . . . . .	2,9	2,3	1,6
Коленце . . . . .	2,8	2,0	1,3
Клешня правая . . . . .	0,9	1,4	0,8
Шейка правая и левая . . . . .	1,3	0,4	0,3
Всего . . . . .	29,5	23,9	15,3

Для химических анализов заготавливали образцы мяса самцов и самок \* следующим образом: от нескольких крабов одинаковых размеров измельчали мясо одного вида, из фарша отбирали средний образец и помещали его в банку, затем закатывали и стерилизовали как обычные крабовые консервы. Был также заготовлен средний образец путем смешивания всех видов мяса в естественных весовых соотношениях.

Анализ мяса крабов, имевших разные категории личного состояния, показал, что наиболее высокое содержание влаги в мясе было у крабов в предличном состоянии (IV категории), а наименее обводне-

\* Приведенные в статье данные основаны на материалах исследования уловов научно-исследовательских судов.

но мясо у крабов III категории. По содержанию белков наиболее ценное мясо у крабов II—III категории (табл. 5).

Из мяса линялых крабов (I категория) или давно не линявших (IV категория) при стерилизации выделяется гораздо больше бульона, чем из мяса крабов всех других категорий.

Таблица 5

Химический состав сырого мяса краба разных категорий линьки, %

Химический состав	Вид мяса						Средняя проба
	розочки	толстое	тонкое	коленце	шейка	клешня	
<i>I категория (линялый)</i>							
Влага . . . . .	82,4	83,6	86,0	82,0	83,0	84,8	83,4
Белок . . . . .	14,6	14,1	11,8	15,0	14,0	11,4	13,6
Жир . . . . .	0,2	0,7	0,3	0,6	0,4	0,2	0,4
Зола . . . . .	1,7	0,9	1,2	1,2	2,3	2,9	1,5
Гликоген . . . . .	1,1	0,7	0,7	1,2	0,3	0,7	1,1
<i>II категория (промысловый)</i>							
Влага . . . . .	79,6	81,5	83,1	82,6	82,6	78,4	—
Белок . . . . .	16,6	16,7	13,7	14,2	13,8	17,6	—
Жир . . . . .	0,8	0,2	0,8	0,7	0,5	0,3	—
Зола . . . . .	1,7	1,2	1,6	1,7	2,3	2,8	—
Гликоген . . . . .	1,3	0,4	0,8	0,8	0,8	0,9	—
<i>III категория (промысловый)</i>							
Влага . . . . .	79,0	79,0	79,6	79,5	81,0	76,3	78,7
Белок . . . . .	17,5	17,1	16,5	16,7	14,9	19,4	17,3
Жир . . . . .	0,8	0,7	0,7	0,5	0,7	0,4	0,6
Зола . . . . .	1,9	2,1	1,6	2,4	2,3	2,7	2,2
Гликоген . . . . .	0,8	1,1	1,6	0,9	1,1	1,2	1,2
<i>IV категория (старый)</i>							
Влага . . . . .	83,4	85,5	85,6	86,0	82,7	81,7	84,2
Белок . . . . .	13,1	11,6	11,6	11,2	13,2	14,2	12,5
Жир . . . . .	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,1	0,2
Зола . . . . .	2,1	2,3	2,2	2,3	2,5	2,9	2,3
Гликоген . . . . .	1,2	0,3	0,3	0,2	1,2	1,1	0,8

Примечание. Всюду содержание белка высчитывалось путем умножения содержания общего азота (по Кьельдалю) на 6,25; гликоген всюду вычислен по разности.

Сопоставляя химический состав сухого вещества мяса крабов разных личинных категорий, мы установили, что у крабов II и III категорий сухое вещество имеет примерно одинаковый химический состав (табл. 6). Выявлена отчетливая зависимость содержания минеральных веществ от категории личинного состояния. Наиболее высокое содержание минеральных веществ обнаружено в мясе (исключая клешню) крабов IV категории, т. е. перед линькой; после линьки (у крабов I категории) — низкое. Содержание минеральных веществ снижается за счет расхода их для формирования панциря.

Таблица 6

## Химический состав сухого вещества мяса крабов самцов, %

Вид мяса	Категория линьки								
	I			II-III			IV		
	белок	жир	зола	белок	жир	зола	белок	жир	зола
Розочки . . . . .	88,5	1,2	10,3	86,7	3,9	9,4	85,0	1,3	13,7
Толстое . . . . .	89,8	4,5	5,7	86,0	3,5	10,5	81,6	2,1	16,3
Тонкое . . . . .	88,7	2,2	9,1	84,8	3,8	11,4	82,2	2,2	15,6
Коленце . . . . .	84,4	3,3	12,3	85,3	2,5	12,2	81,1	2,2	16,7
Клешня . . . . .	78,6	1,4	20,0	86,2	1,8	12,0	81,1	0,6	18,3
Шейка . . . . .	83,8	2,4	13,8	83,2	4,0	12,8	81,6	2,5	15,9
Средний образец мяса	87,6	2,7	9,7	85,7	3,4	10,9	82,9	1,6	15,5

Сухое вещество мяса самок в период линьки (I категория) отличается от сухого вещества мяса крабов самцов той же линичной категории повышенным содержанием минеральных веществ и пониженным содержанием белковых (табл. 7).

Таблица 7

## Химический состав сухого вещества мяса самок, %

Вид мяса	Содержание влаги в сыром мясе	Состав сухого вещества		
		белок	жир	зола
Розочки . . . . .	83,5	86,0	1,3	12,7
Толстое . . . . .	82,2	87,4	1,2	11,4
Тонкое . . . . .	82,2	86,0	1,2	12,8
Коленце . . . . .	85,8	89,5	0,7	9,8
Клешня . . . . .	85,1	82,2	1,4	16,4
Шейка . . . . .	84,1	82,0	2,6	15,4
Средний образец мяса . . . . .	83,2	86,0	1,3	12,7

Результаты химических анализов различных частей тела линялых крабов приведены в табл. 8.

Значительное содержание жира накапливается только в тканях печени и внутренней икре.

В консервах, выработанных из крабов, добытых в Бристольском заливе, часто бывает избыточное (в 1,5—2 раза превышающее норму) количество бульона, что нарушает нормы, установленные по навеске мяса в консервах.

Для выяснения причин этого явления мы установили степень гидратации крабового мяса на разных стадиях технологического процесса. Оказалось, что сырое мясо в зависимости от линичной категории крабов содержит различное количество влаги (табл. 9).

Повышенное содержание влаги в мясе отмечено у крабов в IV и I категорий, особенно у таких видов мяса, как тонкое, толстое и клешня. Мясо полноценных промысловых крабов (II и III категории) содержит гораздо меньше влаги.

Результаты анализов вареного мяса крабов (варка 7—9 мин в конвейерных крабоварках) показали, что наиболее обводненным вареное мясо получается из крабов I и IV категорий (табл. 10).

Таблица 8

## Химический состав частей тела крабов I категории, %

Наименование	Влажное вещество					Сухое вещество			
	влага	белок	жир	зола	гликоген	белок	жир	зола	гликоген
<b>Абдомен</b>									
самцов	83,2	12,8	0,1	2,0	1,9	76,2	0,6	11,9	11,3
самок	83,2	12,8	0,2	2,7	1,1	76,2	1,2	16,1	6,5
<b>Печень</b>									
самцов	80,4	11,1	5,0	2,4	1,1	56,7	25,7	12,3	5,3
самок	79,1	10,1	7,9	2,4	1,2	48,4	34,5	11,5	5,6
<b>Жабры</b>									
самцов	90,0	6,5	0,2	3,3	—	65,0	2,0	33,0	—
самок	89,2	8,3	0,2	2,3	—	73,4	1,8	24,8	—
<b>Желудок и внутренности</b>									
самцов	90,0	5,3	1,2	3,5	—	53,0	12,0	35,0	—
самок	90,2	4,3	2,0	3,5	—	43,9	20,3	35,8	—
<b>Икра</b>									
внутренняя	51,4	28,6	18,3	1,7	—	58,8	37,7	3,5	—
наружная	78,3	17,5	2,2	2,0	—	80,7	10,4	8,9	—
<b>Кровь</b>	94,8	2,9	0,1	1,1	1,1	55,7	1,9	21,2	21,2

Таблица 9

## Содержание влаги в сыром мясе крабов, %

Вид мяса	Категория линьки краба			
	I (линялый)	II (промысловый)	III (промысловый)	IV (старый)
Розочки . . . . .	82,4	79,6	79,0	83,4
Толстое . . . . .	83,6	81,5	79,0	85,5
Тонкое . . . . .	86,0	83,1	79,6	85,6
Коленце . . . . .	82,0	82,6	79,5	86,0
Клешня . . . . .	84,8	78,4	76,3	81,7
Шейка . . . . .	83,0	80,6	81,0	82,7
Средний образец мяса . . . . .	83,4	—	78,7	84,2

Таблица 10

## Содержание влаги в вареном мясе крабов, %

Вид мяса	I категория	II категория	III категория	IV категория
Розочки . . . . .	80,6	78,4	76,4	81,2
Толстое . . . . .	82,1	80,3	78,2	82,4
Тонкое . . . . .	82,5	80,5	74,1	81,3
Коленце . . . . .	79,9	80,4	77,8	80,5
Клешня . . . . .	79,3	74,9	74,8	79,6

У любых категорий крабов наиболее обводненным является толстое и тонкое мясо и розочки, а наиболее сухим—мясо клешни. Поэтому количество бульона в консервах должно существенно изменяться в зависимости от соотношения различных видов мяса и от личочной категории крабов.

Во время стерилизации содержание влаги в мясе уменьшается за счет выделения бульона. Мы провели опыты по стерилизации отдельных видов мяса, а также наборов, состоящих из различных видов мяса, в соотношениях, предусмотренных стандартом. Опыты показали (табл. 11), что и после стерилизации наиболее сухим остается мясо клешни, а остаточная влажность розочек, толстого, тонкого мяса и колена сохраняется примерно на одном уровне (73—78%).

Таблица 11

Содержание влаги в мясе после стерилизации, %				
Вид мяса	Число анализов	Содержание влаги		
		от	до	среднее
Розочки . . . . .	24	73,8	76,8	75,3
Толстое . . . . .	27	73,6	77,8	75,4
Тонкое . . . . .	14	73,1	77,2	74,3
Коленце . . . . .	10	74,2	77,1	75,9
Клешня . . . . .	12	69,8	71,3	70,8
Лапша . . . . .	28	73,2	77,2	74,7
Набор мяса по стандарту . . . . .	46	73,8	76,0	74,5

Исследования показали, что при преобладании в уловах крабов I и IV категорий, в консервах выделяется гораздо больше бульона при стерилизации, чем при работе на полноценном промысловом крабе (II и III категории).

Вторая причина избыточного содержания в консервах бульона — обводнение мяса краба при мойке и транспортировке. Были проведены опыты для определения влияния продолжительности дренирования на влажность промытого вареного мяса и количество выделяющегося в консервах бульона. Для опытов было взято вареное мясо всех видов, которое промывалось в воде (при температуре 16—18°C) в течение 20—30 мин, а затем выдерживалось на решетке для стекания воды. Во время стекания периодически брали образцы для определения содержания влаги и учета количества выделяющегося при стерилизации бульона.

Результаты анализов показали, что влажность вареного мяса сразу после мойки заметно возрастает, затем при стекании в течение первого часа она понижается, а при дальнейшем дренировании практически остается стабильной (табл. 12).

Для определения влияния продолжительности дренирования на количество выделяющегося бульона составлялись стандартные наборы мяса (240 г), куда включали по одному куску толстого мяса, коленце и клешню, два куска тонкого мяса и 80—115 г лапши.

Опыты по стерилизации этих наборов мяса показали, что увеличение продолжительности дренирования сверх одного часа не оказывает влияния ни на степень обезвоживания мяса при стерилизации, ни на количество выделяющегося при этом бульона (табл. 13).

Таблица 12

## Содержание влаги в вареном мясе, %

Вид мяса	Сразу после мойки	Продолжительность стекания, ч		
		1	2	3
Толстое . . . . .	80,0	79,3	80,2	79,7
Тонкое . . . . .	80,7	80,5	80,4	—
Коленце . . . . .	80,3	79,6	79,9	79,7
Клешни . . . . .	76,0	74,0	—	74,9
Лапша (отжим под прессом 5 мин) . . . . .	88,0	78,7	78,4	77,8
Набор мяса . . . . .	—	77,95	77,75	77,5

Таблица 13

## Влияние продолжительности дренирования на количество выделяющегося бульона

Показатели изменения мяса	Продолжительность стекания, ч		
	1	2	3
Содержание сухих веществ в мясе, %			
до стерилизации . . . . .	22,0	22,3	22,5
после стерилизации . . . . .	25,3	26,2	25,5
Количество бульона, выделившегося при стерилизации, %	21,9	20,5	19,3

Консервы, вырабатываемые из камчатского краба, часто содержат куски посиневшего мяса, что ухудшает их внешний вид. Посинение мяса чаще бывает в консервах, выработанных на береговых заводах, а также из крабов, добываемых в районе Южно-Курильских о-вов и в Бристольском зал.

Из работ отечественных — И. В. Кизеветтер и А. И. Некрасов (1945) и зарубежных авторов — Осима (Oshima, 1931), Камагучи и другие (Kavaguchi and other, 1936) известно, что посинение возникает локально, главным образом под покровной пленкой как на концах, так и в средней части кусков; очень отчетливо посинение мяса проявляется в местах «перетяжек».

Выяснению причин посинения было посвящено много работ и выдвинуто несколько гипотез о природе посинения.

Некоторые японские авторы, установив, что посиневшее мясо содержит в десятки раз больше меди, чем не посиневшее, выдвинули гипотезу о сульфидно-медной природе посинения, возникающего по такой схеме: содержащаяся в крови краба медь взаимодействует с сероводородом, выделяющимся из мяса при варке крабов, образуя сульфид меди, который в присутствии аммиака дает голубые комплексы. Осима связал посинение с активностью ферментов (оксидаза, параоксидаза, тирозиназа и др.), под действием которых гемоцианин крови окисляется в оксигемоцианин голубого цвета.



Мы считаем, что первопричина образования посинения связана с повышенным содержанием меди в мясе краба.

Известно, что в каждой панцирной трубке ноги краба находятся два мускула: сгибатель и разгибатель. Мускулы покрыты сверху плотной пигментированной пленкой красного цвета. Каждый мускул делится на дольки хитиновыми пластинками (рис. 1). В местах стыков долек пленка образует полости, заполненные губчатой тканью с лакунами, по которым циркулирует кровь.

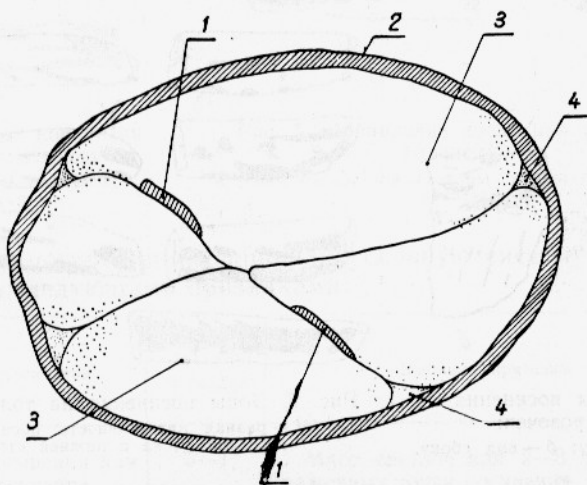


Рис. 1. Схема распределения зон посинения (обозначена точками) на поперечном сечении мускула ноги краба:  
1 — хитиновая пластинка; 2 — пленка, покрывающая мясо;  
3 — мускульная ткань; 4 — полости, заполненные кровью.

Функцию крови у краба выполняет холодная бесцветная гемолимфа, содержащая дыхательный пигмент гемоцианин. Гемоцианин — белковое вещество с высоким молекулярным весом, его простетической группой является медь в форме  $\text{Cu}^+$ , служащая окислительно-реагирующим элементом (Report of Research on King crab in the eastern Bering sea, 1958). Пока еще неясно, как связана медь, входит ли она в состав сложной простетической группы, как железо в гемоглобине, или же, что более достоверно, медь связывается с белками непосредственно.

Белковым веществом гемоцианина является глобулин. Гемоцианины легко растворимы в солевых растворах, обладают способностью связываться с кислородом воздуха, образуя легко диссоциирующий синего цвета оксигемоцианин. Очевидно, медь гемоцианина в присутствии фермента оксидазы непосредственно соединяется с кислородом воздуха, притом одна молекула кислорода соединяется с гемоцианином в количестве, эквивалентном двум атомам меди.

При действии сильных окислителей из гемоцианина образуется метагемоцианин, медь при этом переходит из формы  $\text{Cu}^+$  в  $\text{Cu}^{++}$ . Метагемоцианин бесцветен, но при взаимодействии с кислородом воздуха дает оксиметагемоцианин зеленовато-голубоватого цвета, который обесцвечивается в вакууме.

При варке крабов находящаяся в лакунах кровь свертывается и задерживается в них губчатой тканью; особенно мощные образования осадка хлопьев коагулировавшейся крови сосредоточиваются на концах кусков мяса под покровной пленкой. Сгустки крови, образовавшие-

ся в лакунах, не удается удалить даже при самой тщательной мойке. Часть хлопьев, коагулировавшейся крови, оседает на поверхности кусков мяса и легко удаляется при мойке.

Посинение мяса обнаруживается только в местах сосредоточения крови, причем особенно там, где расположены полости с губчатой тканью. В результате подробного исследования многочисленных кусков крабового мяса нам удалось установить закономерности распространения и силу проявления посинения на различных видах вареного мяса.

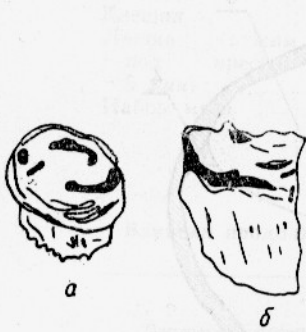


Рис. 2. Зоны посинения на мясе розочек:  
а — вид сверху; б — вид сбоку.

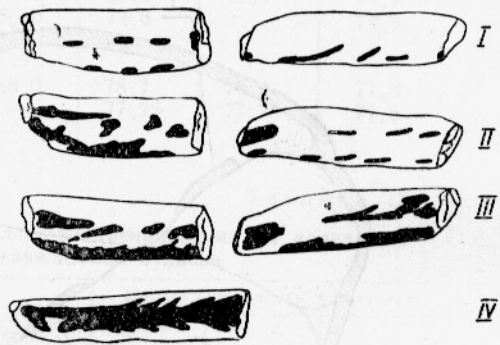


Рис. 3. Зоны посинения на толстом мясе:  
I—III — разная интенсивность посинения мяса;  
IV — вид куска с нижней стороны.

Например, у розочек посинение проявляется под пленкой, которой покрыт верх куска этого мяса (рис. 2). Там, где пленка имеет красную пигментацию, посинение заметно слабее, чем под неокрашенной пленкой. В толще мяса посинение возникает только в местах скопления остатков крови, поэтому, когда розочки перерабатывают на лапшу, кровь и пленку полностью вымывают и лапша не синее.

В кусках толстого мяса посинение вначале проявляется в виде небольших пятен, причем на той стороне куска, которая при хранении была обращена вниз. В дальнейшем посинение начинает прогрессировать, распространяясь вдоль куска и захватывает его с обеих сторон. На рис. 3 показано, как проявляется посинение на толстом мясе, причем в левой части рисунка показано посинение кусков мяса, полученного от крабов, хранившихся в положении вниз абдоменом, а справа — от крабов, хранящихся вверх абдоменом.

На основании установления зависимости распределения зон посинения мяса от положения крабов во время хранения считаем, что кровь во время хранения краба-сырца стекает и скапливается в нижней части панцирных трубок. От этих зон скопления крови начинает распространяться посинение.

У тонкого мяса посинение проявляется иначе, чем у толстого, у него синееют концы куска, где покрывающая пленка гораздо толще и по ней скапливается губчатая ткань с коагулировавшейся кровью (рис. 4). В производственных условиях посиневшие концы кусков тонкого мяса обычно обрезают.

Для колена характерно посинение по светлой стороне кусков (рис. 5); посинение начинает проявляться отдельными пятнами с последующим увеличением и разветвлением. Зона посиневшего мяса располагается по линии раздела мускулов сгибателя и разгибателя. На

более толстом конце коленца посинение сосредоточивается в зонах соприкосновения долек мускула с пленкой.

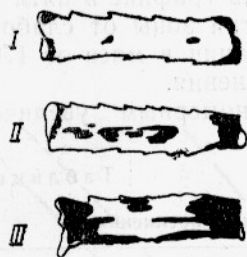


Рис. 4. Зоны посинения на тонком мясе:  
I — слабое; II — среднее;  
III — сильное.

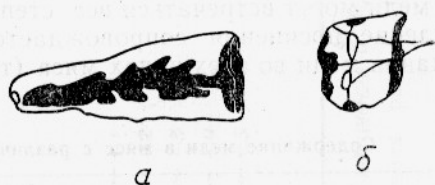


Рис. 5. Проявление посинения на мясе коленец:  
а — вид со светлой стороны куска; б — вид на разрезе.

Для оценки посинения мы приняли условную систему (в баллах), руководствуясь следующими признаками:

Степень посинения	Оценка в баллах	Внешние признаки
Мясо без посинения или слабое посинение	0—1	Мясо светлое или 2—3 слабо выраженных точки посинения
Среднее посинение	2—3	Отдельные, четко выраженные пятна (2—3), легкие полосы, слабое посинение концов
Сильное посинение	4—5	Отдельные пятна до сплошных полос, сильно посиневшие концы, посинение проникло в толщу мяса.

Кроме визуальной оценки, мы пытались обнаружить связь степени посинения с содержанием меди, сероводорода, аммиака и азота летучих оснований в мясе. Анализы были выполнены по общепринятым методам (Лазаревской, 1955) сотрудником ТИПРО Г. А. Ермаковой.

Для исследований были заготовлены несколько серий опытных консервов, позволивших изучать зависимость степени посинения мяса от состояния и качества сырого и вареного мяса. Была установлена прямая и отчетливо выраженная зависимость между интенсивностью посинения и содержанием в мясе меди (табл. 14).

Таблица 14

Содержание меди в вареном мясе с разной степенью посинения

Степень посинения, баллы	Число анализов	Содержание Cu <sup>++</sup> , γ %		
		от	до	среднее
0—1	22	547	2080	1600
2—3	26	1380	3500	2270
4—5	20	1700	4700	3030

Систематизируя полученные данные, мы установили, что по содержанию меди и интенсивности посинения все образцы консервов можно разбить на пять групп, которые размещаются на графике в пяти зонах (рис. 6). Переходная зона (IV) захватывает три зоны от слабого до сильного посинения, иначе говоря, при содержании в мясе от 1700 до 2090‰ меди могут встречаться все степени посинения.

Усиление посинения сопровождается закономерным увеличением содержания меди во всех видах мяса (табл. 15).

Таблица 15

Содержание меди в мясе с различной степенью посинения

Степень посинения, баллы	Вид мяса									
	розочка		толстое		тонкое		коленце		клешня и шейка	
	число анализов	Cu <sup>++</sup> , ‰	число анализов	Cu <sup>++</sup> , ‰	число анализов	Cu <sup>++</sup> , ‰	число анализов	Cu <sup>++</sup> , ‰	число анализов	Cu <sup>++</sup> , ‰
0—1	5	1300—1500	9	547—1650	1	1750	4	1700—2000	3	950—1250
		1436		1255				1836		1090
2—3	5	1680—1933	5	1700—1943	5	2300—3000	6	2040—2790	2	1440—1900
		1844		1800		2746		2494		1670
4—5	6	1700—2900	6	1973—3000	8	3400—4200	6	2650—4700	—	—
		2090		2606		3719		3460		

Примечание. В таблице данные о содержании меди приведены в виде дроби: в числителе от — до, в знаменателе — среднее; содержание меди высчитано на сухое вещество.

Наиболее высокое содержание меди (как в мясе без посинения, так и в посиневшем мясе) обнаружено в тонком мясе и коленце, а наименьшее — в мясе клешни (рис. 7).

Содержание меди определяли и в крови. Для исследования собирали жидкость, вытекающую при хранении краба-сырца, а также хлопья коагулировавшей при варке крови. После стерилизации и шестимесячного хранения этот материал имел вид творожистой массы голубого цвета и содержал в среднем 4200 ‰ меди.

Были также исследованы консервы («Фенси»), выработанные в Бристольском зал. и в Охотском море (проба приготовления только из волокон с различной интенсивностью посинения и средняя проба, полученная путем измельчения всего содержимого банки). Результаты анализов (табл. 16) подтвердили наличие прямой связи между содержанием меди и интенсивностью посинения мяса.

Установлено, что при одинаковой интенсивности посинения, содержание меди в мясе консервов, выработанных в Бристольском зал., было несколько выше, чем в консервах, выработанных у побережья Западной Камчатки (Охотское море).

Результаты анализов мяса показали, что усиление интенсивности посинения розочки, тонкого мяса, коленца, клешни и шейки сопровождается увеличением содержания аммиака в мясе. Однако для каждого вида мяса посинение проявляется при разном содержании аммиака

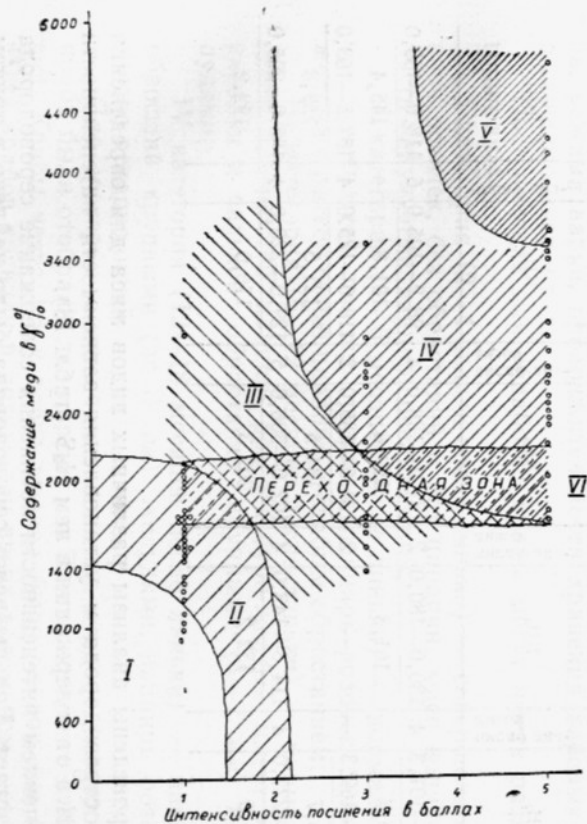


Рис. 6. Связь между интенсивностью посинения и содержанием меди в мясе краба (зоны посинения):

I — чистое мясо; II — мясо со слабым и средним по интенсивности посинением; III — посинение от слабого до среднего; IV — зона явного посинения; V — сильно посиневшее мясо; VI — переходная зона.

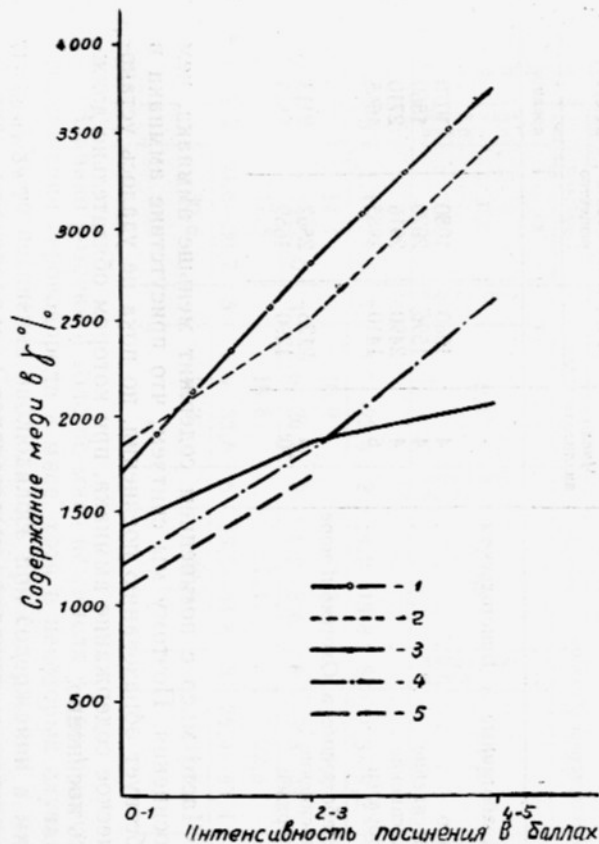


Рис. 7. Интенсивность посинения разных видов мяса:

1 — тонкое; 2 — коленце; 3 — розочки; 4 — толстое; 5 — клешня и шейка.

Содержание меди и степень посинения мяса в производственных консервах

Характеристика образцов	Число анализов	Содержание меди в $\gamma\%$ на сухое вещество		
		от	до	среднее
Консервы, выработанные в Бристольском зал.				
чистое мясо . . . . .	4	1060	1080	1070
среднее посинение . . . . .	4	1596	2020	1860
сильное посинение . . . . .	4	2490	2916	2710
средний образец . . . . .	6	1410	1985	1665
Консервы, выработанные в Охотском море				
сильное посинение . . . . .	4	2125	2562	2413
средний образец . . . . .	10	1290	1659	1566

(табл. 17). Часто мясо с посинением содержит меньше аммиака, чем мясо без посинения. Поэтому мы считаем, что присутствие аммиака в мясе способствует образованию посинения, но пока не удалось установить критическое содержание аммиака, при котором обязательно должно наступать посинение.

Таблица 17

Связь между содержанием аммиака (в  $\text{мг } \%$ ) и интенсивностью посинения мяса

Степень посинения, баллы	Вид мяса									
	розочка		толстое		тонкое		коленце		кляшка и шейка	
	число анализов	$\text{NH}_3$	число анализов	$\text{NH}_3$	число анализов	$\text{NH}_3$	число анализов	$\text{NH}_3$	число анализов	$\text{NH}_3$
0—1	2	100,1—101,3	4	130,0—180,0	2	131,2—188,0	4	98,2—105,0	6	118,0—160,0
		100,7		161,3		159,6		101,8		145,4
2—3	4	104,0—160,3	—	—	2	134,0—135,0	2	118,0—125,0	4	152,5—163,0
		130,7		134,5		121,5		159,8		
4—5	6	163,0—227,0	4	114,8—143,0	4	102,0—306,0	5	129,0—228,0	4	188,0—205,0
		195,0		132,2		207,3		176,0		192,2

Были проведены анализы различных видов мяса для определения содержания сероводорода и установления зависимости интенсивности посинения мяса от содержания в нем  $\text{H}_2\text{S}$  (табл. 18).

С увеличением интенсивности посинения содержание сероводорода в мясе возрастает. Больше всего сероводорода было найдено в тонком мясе и коленце, т. е. в тех видах мяса, которые наиболее богаты медью и наиболее интенсивно синеют. В большинстве случаев при содержании сероводорода свыше  $25 \text{ мг } \%$  мясо отличается сильно выраженным посинением.

Зависимость между посинением и содержанием сероводорода (в мг %) в вареном мясе

Степень посинения, баллы	Вид мяса									
	розочка		толстое		тонкое		коленце		клевшия и шейка	
	число анализов	H <sub>2</sub> S	число анализов	H <sub>2</sub> S	число анализов	H <sub>2</sub> S	число анализов	H <sub>2</sub> S	число анализов	H <sub>2</sub> S
0—1	3	1,1—25,6	7	1,7—22,4	2	8,8—13,8	5	1,3—9,2	3	2,6—7,7
		14,4		10,9		11,3		5,4		4,5
2—3	5	4,5—55,0	3	12,6—26,8	2	1,5—8,6	6	3,5—48,5	2	16,8—28,7
		17,5		18,8		5,1		22,5		22,8
4—5	2	30,6—30,7	5	6,6—33,6	5	33,3—54,6	3	28,4—43,4	2	19,5—35,2
		30,6		19,2		40,6		34,6		27,3

Однако розочки и толстое мясо не синели и при высоком (25 мг %) содержании сероводорода в мясе, хотя в некоторых случаях отчетливо выраженное посинение наблюдалось при содержании в мясе всего 3—6 мг % сероводорода. Следовательно, увеличение содержания сероводорода стимулирует усиление посинения, но в сочетании с другими факторами.

Были проведены исследования в целях выяснения влияния на процесс посинения различных технологических факторов: качества сырья, режима варки, продолжительности хранения вареных конечностей и вареного мяса и т. д.

Поступающие для обработки крабы могут иметь различные категории линьки:

I категория (2—4 недели после линьки) — совершенно чистый панцирь розочек, без обрастаний и без царапин; мясо водянистое, конечности полупустые, панцирь очень мягкий;

II категория (1—6 месяцев после линьки) — нормальное наполнение конечностей, панцирь твердый; панцирь розочек бело-желтый или желтый с редкой сетью царапин и слабым обрастанием;

III категория (6—12 месяцев после линьки) — нормальное наполнение конечностей; панцирь розочек буро-желтый, имеет много черных царапин и сильное обрастание крупными (3—7 мм) морскими желудями;

IV категория (12—18 месяцев после линьки) — панцирь, сильно обросший крупными (до 1 см) желудями; панцирь розочек черный, сильно исцарапанный.

Для проверки зависимости посинения мяса от личиночного состояния краба были отобраны две партии (по 50 шт.) крабов I и II—III категорий. Крабы через 1,5 ч после вылова были положены на хранение; часть крабов хранили в положении вверх абдоменом, другую часть — вниз абдоменом.

Крабы I категории имели средний вес 2,2 кг, ширину панциря головогруды — 18,5 см. Панцирь легкий и хрупкий, легко лопался при изгибании трубки.

Сырое мясо имело рН 6,6—6,9. После варки мясо заполняло не более  $\frac{1}{2}$  поперечного сечения трубки конечностей, оно было дряблым с «перетяжками». Цвет пигментированной покровной пленки — светло-красный. Вареное мясо легко вытряхивалось из панциря.

Крабы II—III категории имели твердый панцирь, цвет панциря розочек буро-желтый, с черными царапинами с нижней стороны, средний вес 3,6 кг, при ширине панциря головогруды 18,6 см. Мясо после варки заполняет весь объем трубки, плотно пристает к стенкам и плохо вытряхивается из панциря; имеет много хлопьев крови. Цвет пигментированной покровной пленки светлый или красно-бурый.

Для выяснения влияния качества сырца на посинение мяса крабы после вылова хранились в течение 12 ч. Через каждые 5 ч часть крабов направляли на варку. Вареное мясо также хранили в течение 20—24 ч. Через каждые 2 ч, а спустя 6 ч — через каждые 5 ч проводили органолептическую оценку и определяли интенсивность посинения вареного мяса.

После варки мясо конечностей извлекали из панциря, отмывали от хлопьев свернувшейся крови и тщательно осматривали. Результаты осмотра (табл. 19) показали, что мясо крабов, сваренных сразу после вылова (1,5 ч хранения), имело лишь слабое посинение, которое существенно не усилилось даже через 25,5 ч хранения вареных конечностей. При увеличении продолжительности хранения сырых крабов интенсивность посинения мяса резко возрастает даже сразу после варки.

Таблица 19

Зависимость количества кусков посиневшего вареного мяса крабов I категории от сроков хранения, %

Вид мяса	Хранение краба-сырца, ч												
	1,5				6,5				12,0				
	Хранение вареного мяса, ч												
	0	5	10	20	24	0	5	15	20	0	5	10	15

*Крабы уложены вниз абдоменом*

Розочка . . . . .	—	30	30	30	30	75	100	100	100	28	43	86	100
Толстое . . . . .	—	9	9	9	9	65	93	100	100	14	36	86	90
Тонкое . . . . .	—	—	—	—	—	—	46	60	60	12	46	80	86
Коленце . . . . .	—	—	—	—	—	6	76	80	80	9	29	53	60
Клешня . . . . .	—	—	—	—	—	75	75	100	100	—	—	22	25
Среднее . . . . .	—	8	8	8	8	30	75	82	84	15	31	65	72

*Крабы уложены вверх абдоменом*

Розочка . . . . .	—	—	15	50	100	—	25	30	30	20	40	50	70
Толстое . . . . .	—	—	—	5	25	23	40	45	60	12	50	88	100
Тонкое . . . . .	—	—	—	—	—	—	25	45	60	—	28	86	100
Коленце . . . . .	—	—	—	—	—	—	9	25	30	—	15	56	85
Клешня . . . . .	—	—	—	—	—	100	100	100	100	—	—	15	20
Среднее . . . . .	—	—	3	10	25	4	23	34	46	6	16	59	75

Наиболее интенсивно посинение вареного мяса начинает проявляться после 5 ч хранения сырых крабов, причем сильнее всего синеет мясо от крабов, хранившихся вниз абдоменом. Посинение мяса проявляется не сразу после варки, а через некоторое время (обычно через 2—3 ч) после хранения вареных конечностей или вареного мяса. Мясо крабов II—III категории посинения не давало.



В целях предохранения вареного мяса от посинения были проведены серии опытов, при которых вареное мясо промывали в растворах слабых органических кислот (лимонная, молочная, уксусная), бикарбоната натрия (0,1%), хранили под слоем морской воды (для устранения контакта с кислородом воздуха) и т. д. Все растворы готовили на морской воде. После промывки вареное мясо хранилось в течение 4 ч. Оказалось, что наиболее эффективна промывка мяса в слабом (0,1%) растворе молочной кислоты: количество кусков мяса с посинением в этом случае уменьшилось до 11 против 33 в контрольном опыте (табл. 20).

Таблица 20

Влияние обработки мяса на проявление посинения

Вид обработки	Толстое мясо		Тонкое мясо	
	количество кусков мяса с посинением, %	посинение, баллы	количество кусков мяса с посинением, %	посинение, баллы
Пересыпка мяса лимонной кислотой . . . . .	4	1	12	1—2
Контроль (мясо без обработки) . . . . .	2	2	21	1—2
Промывка в растворе лимонной кислоты . . . . .	22	1—2	2	1
Контроль . . . . .	33	1—3	Нет	0
Промывка в растворе молочной кислоты . . . . .	11	1—2	16	1—3
Контроль . . . . .	33	1—3	27	1—3
Хранение под слоем морской воды . . . . .	5	1	10	1
Контроль . . . . .	11	1—2	21	1—3
Промывка в растворе бикарбоната . . . . .	53	3—5	—	—
Контроль . . . . .	12	1—2	—	—

При хранении вареного мяса, погруженного в морскую воду, количество кусков с посинением уменьшается в два раза по сравнению с контрольным опытом.

При сдвиге значений рН мяса в щелочную зону количество кусков мяса с посинением увеличивается в 4—5 раз, причем посинение становится особенно интенсивным (до 4—5 баллов).

\* \* \*

Результаты проведенной работы позволяют сделать следующие выводы:

1. При обработке полноценных самцов выход мяса составляет в среднем: для сырого краба 38,9 и для вареного 26,2%; у крабов I категории выход мяса уменьшается до 23%, а при хранении сырых крабов свыше 4 ч — до 15%.

2. Наибольшую ценность представляет мясо краба II и III категории; в предлинечный и послелинечный периоды (I и IV категория) мясо краба сильно обводнено; в консервах выделяется повышенное количество бульона, усиливается образование кристаллов струвита, чаще наблюдается посинение мяса.

3. Интенсивность посинения находится в прямой зависимости от продолжительности хранения сырых крабов и вареного мяса.

4. Промывка вареного мяса в растворе молочной кислоты и хранение мяса, погруженного в морскую воду, частично предохраняет мясо от посинения.

КРАБ-СТРИГУН

В Беринговом море, кроме камчатского краба, встречается в значительных количествах краб-стригун (*Chionoecetes opilio*).

У исследованных экземпляров краба-стригуна ширина панциря головогруды колебалась от 10,5 до 17,5 см (в среднем 14,6 см), а вес — от 0,8 до 1,5 кг (в среднем 1,13 кг).

Выход вареного мяса в среднем составил 18,7% к весу краба-сырца, в том числе: толстое мясо — 14,3, мясо клешни (правой и левой) — 3,0 и лапша из коленец, тонкого мяса и розочек — 1,4%. В отличие от камчатского краба у краба-стригуна правая и левая клешня имеют почти одинаковый размер и мясо их может быть использовано для изготовления консервов.

Консервы из краба-стригуна мы изготовляли по технологии, принятой для камчатского краба. Для обработки было взято 150 шт. крабов со средним весом 1,13 кг. Выход уложенного в банки вареного мяса составил 13,4% веса краба-сырца. Для изготовления консервов использовали вареное мясо следующих видов: толстое, левой и правой клешней, коленца и некоторой части розочек. В центр банки укладывали лапшу, а на дно и под крышку укладывали кусочки толстого мяса. Расход краба-стригуна на ящик готовой продукции составил 171,2 кг, или 151,5 шт. (при среднем весе 1 краба 1,13 кг).

Вареное мясо этого краба имеет специфическую структуру: волокна его короткие, тонкие (почти в 2 раза тоньше, чем у камчатского), прямые. В поперечном сечении они имеют почти округлую форму, упруги и легко отделяются друг от друга, рассыпаясь на лапшу, цвет их чисто белый. Куски мяса покрыты ярко-красной пленкой. Даже в лабораторных условиях очень трудно получать целые куски мяса, а тем более — целые розочки, которые рассыпаются еще при разделении вареных конечностей. Мясо коленец очень плохо вытряхивалось из панциря, рассыпаясь при этом на мелкую лапшу. Такая же картина наблюдалась и в отношении тонкого мяса.

Вареное мясо краба-стригуна имеет резкий, специфический запах, несколько напоминающий запах чеснока. Этот запах в результате тщательной мойки вареного мяса ослабевает, а в консервах он становится еще слабее.

Лапша из вареного мяса краба-стригуна очень легко освобождается от свободной воды: достаточно получасовой стечки, чтобы почти полностью освободить мясо от избыточной влаги.

В готовых консервах из мяса краба-стригуна бульона получается значительно меньше, чем в консервах из мяса камчатского краба (14 и 37% соответственно).

По сравнению с консервами из мяса камчатского краба консервы из мяса краба-стригуна содержат мало жира и белка (табл. 21).

Таблица 21  
Химический состав консервов из мяса краба-стригуна

Состав	Содержание, %		
	от	до	среднее
Влага . . . . .	79,3	79,9	79,6
Белок . . . . .	16,6	17,1	16,8
Жир . . . . .	0,1	0,2	0,12
Зола . . . . .	2,3	2,5	2,4

Можно сделать вывод, что мясо краба-стригуна вполне пригодно для изготовления консервов, но по всем показателям эти консервы существенно уступают консервам, приготовленным из вареного мяса камчатского краба.

## БЕРИНГОВОМОРСКАЯ КРЕВЕТКА

В Беринговом море много розовой креветки (*Pandalus borealis*). В сыром виде эта креветка имеет бледно-розовую окраску панциря, которая становится несколько ярче после варки. Панцирь очень мягкий по сравнению с панцирем других дальневосточных креветок.

Промысловая длина розовой креветки колеблется от 6,0 до 9,5 (в среднем 8,0 см), а вес от 4,7 до 12,0 (в среднем 8,2 г). Химический состав сырого и вареного мяса креветки приведен в табл. 22.

Таблица 22

Химический состав мяса розовых креветок

Мясо	Содержание, %			
	влаги	белка	жира	зола
Сырое . . . . .	<u>80,6—83,1</u>	<u>13,0—16,3</u>	<u>0,3—1,2</u>	<u>1,0—1,5</u>
	82,8	15,1	0,9	1,2
Вареное . . . . .	<u>74,2—78,1</u>	<u>18,5—21,0</u>	<u>0,3—1,2</u>	<u>2,0—2,5</u>
	77,0	19,7	1,0	2,3

Отходы и потери при получении вареного мяса составляют 74,4%, а выход вареного мяса — 25,6%. Ниже приводим данные о потерях (в % к весу сырца), полученных при различных процессах обработки.

Потери при варке . . . . .	12,0
Отходы при удалении головогруды . . . . .	38,0
Отходы при очистке абдоменов . . . . .	19,0
Потери при разделке . . . . .	5,4
Выход вареного мяса . . . . .	25,6

Утилизируемые отходы составляют 57% к весу сырца.

Мы рекомендуем следующую схему обработки берингоморской розовой креветки.

Тотчас после вылова креветку освободить от прилова и тщательно промыть водой для удаления песка. Затем отсортированную креветку складывают в металлические или деревянные транспортные ящики (высотой более 20 см), пересыпая по слоям мелкодробленым льдом: на дно ящика и на верхний ряд креветки насыпают слой льда. Перед охлаждением креветку целесообразно освободить от головогруды, промыть в воде и уложить в ящики, послойно пересыпая льдом. Расход льда — 100% к весу охлажденного сырца. Заполненные ящики помещают в трюм. Продолжительность хранения не должна превышать 24 ч, а при хранении в охлажденных трюмах — не более двух суток.

Перегрузку охлажденной креветки с ловецких судов на рефрижератор производят в ящиках. На борту рефрижератора у неразделанной креветки необходимо удалить головогрудь.

Перед замораживанием разделанную креветку (абдомены) положить из ящиков в моечные корзины с сетчатым дном и промыть проточной водой. После стекания избытка воды абдомены размещают насыпью в картонные коробки (нетто 250 или 500 г) с пергаментным вкладышем. Неразделанную креветку в коробки укладывают рядами или замораживают в формах (блоки). Замораживают в скороморозильных аппаратах при температуре минус 28—32°C.

Коробочки с замороженными креветками или абдоменами упаковывают в ящики, хранят и транспортируют при температуре не выше минус 16—18°C. В этих условиях креветок можно хранить (без признаков ухудшения качества) 2—2,5 месяца.

Из мяса берингоморской креветки было изготовлено несколько видов консервов.

1. Консервы «сухой упаковки». Целая креветка варится 4 мин в 30%-ном растворе поваренной соли. Затем очищенное от панциря и промытое в 10%-ном рассоле укладывают в банки.

2. Консервы «влажной упаковки». Обработка мяса та же, но после укладки мяса в банку добавляли 30%-ный рассол.

3. Консервы из подсушенного мяса. После варки (4 мин в 30%-ном рассоле) мясо очищалось от панциря, промывалось в 1—1,5%-ном растворе соли и подсушивалось на сетчатых противнях при температуре 60—70°C в течение 6 ч, затем укладывалось в баночки.

4. Консервы из подсушенного соленого мяса. Обработка как в пункте 3, но варка осуществлялась в 10%-ном растворе соли.

Все консервы стерилизовались при 107°C в течение 45 мин.

Химический состав изготовленных образцов консервов приведен в табл. 23.

Таблица 23

Химический состав консервированного мяса розовой креветки

Тип консервов	Содержание, %			
	влаги	белка	жира	соли
«Сухой упаковки» . . . . .	74,6	21,8	1,3	2,3
«Влажной упаковки» . . . . .	79,2	17,4	1,5	2,2
Подсушенное мясо . . . . .	62,3	32,3	1,8	3,9
Подсушенное соленое мясо . . . . .	63,6	28,1	2,9	5,6

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что из берингоморской розовой креветки можно выпускать как мороженую продукцию, так и консервы. Мороженую продукцию наиболее целесообразно выпускать в виде сырых или вареных мороженых абдоменов. Из ассортимента консервов лучшую оценку получили консервы «сухой» и «влажной упаковки».

#### ЛИТЕРАТУРА

- Гордиевская В. С. Посинение мяса краба. Сборник работ Дальрыбвтуза, № 1. Владивосток, 1958.
- Кизеветтер И. В. и Некрасов А. И. Производство крабовых консервов. Известия ТИНРО. Т. 19. Примиздат, 1945.
- Кизеветтер И. В. Лов и обработка промысловых беспозвоночных дальневосточных морей. Владивосток, 1962.
- Методы определения микроэлементов. М., Изд. АН СССР, 1950.
- Лазаревский А. А. Технохимический контроль в рыбообрабатывающей промышленности. Пищепромиздат. М., 1955.
- Oshim a. Studies in crab canning. U.S. Depart. of Com. Bureau Fish. Investig. Rep. N 8, 1931.
- Kavaguchi, Simizu, Tani, Uni. Difference of chemical composition in various part of Canned crab. Bull. Japan sos. sci. fish., vol. 4, N 6, march, 1936.
- Report of Research on King crab in the eastern Bering sea. Intern. North Pac. Fish. Com. Annual Report of the year 1958.