

Технология переработки
водных биоресурсов

УДК 664.951.037.53:639.273

Изменения качества и пищевой ценности мантии
командорского кальмара в зависимости от
продолжительности его хранения в накопителе судна

Т.А. Игнатова, Т.В. Родина, Д.О. Алексеев

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ
«ВНИРО»), г. Москва

E-mail: ignatovavniro@yandex.ru

В условиях промысла улов командорского кальмара на судах обрабатывается вручную. Даже при хорошей выучке обработчиков продолжительность переработки улова может составлять от нескольких часов до десятков часов, что приводит к увеличению времени между выловом кальмара до его передачи на переработку, и как следствие увеличивается продолжительность нахождения кальмара в бункере-накопителе. При таком длительном хранении кальмара в бункере-накопителе происходит снижение качества и пищевой ценности его мантии. В связи с этим, актуальным является определение максимальной продолжительности нахождения кальмара в бункере-накопителе, при которой сохраняются его качество и пищевая ценность. Установлены временные границы стадий прижизненных и посмертных изменений в мантии кальмара при хранении его в бункере-накопителе. В результате хранения кальмара в накопителе судна происходит постепенное снижение пищевой ценности его мантии и показателей качества в результате посмертных изменений. Установлено, что максимальная продолжительность хранения кальмара в накопителе судна от момента его вылова до переработки составляет не более 15 ± 2 ч.

Ключевые слова: командорский кальмар *Berryteuthis magister*, азот летучих оснований, автолиз, качество, безопасность.

ВВЕДЕНИЕ

Командорский кальмар *Berryteuthis magister* (Berry, 1913) — единственный вид кальмаров, в отношении которого в России осуществляется масштабный промысел. Специализированная добыча этого вида началась в 1970-х годах, с тех пор величина его вылова в российских водах постепенно увеличивалась. В 2014 г. был достигнут рекордный за всю

историю промысла объем вылова — 108 тыс. т. В настоящее время величина ежегодного вылова стабилизировалась на уровне около 80 тыс. т в год и определяется, в основном, потребностями рынка [Алексеев и др., 2013; Алексеев, 2015; Статистические сведения ..., 2017].

Из кальмаров выпускают различные виды продукции (кальмар сушеный, вяленый, коп-

чѐный, пресервы, консервы, кулинарная продукция), но большую часть кальмаров после разделки направляют на заморозку [Справочник рыбного технолога, 1972; Кизеветтер и др., 1976; Технология рыбы и рыбных продуктов, 2010]. После добычи, по технологической инструкции, кальмаров следует направлять на разделку без задержки, что зачастую, невозможно в судовых условиях. В этом случае допускается хранение кальмара в охлажденном виде в таре при температуре минус 2 °С или послойно пересыпают льдом. Срок хранения кальмаров до обработки в охлажденном состоянии не более двух суток [Справочник рыбного технолога, 1972]. Для такого временного хранения кальмара требуются дополнительные затраты физического труда и площадей на судне, что в дальнейшем отражается на себестоимости конечного продукта.

Промысел командорского кальмара имеет ряд особенностей, которые определяют и особенности его хранения и переработки. Кальмар образует плотные скопления в придонных слоях шельфового склона, преимущественно на глубинах 300–500 м. Добыча ведется в основном с тихоокеанской стороны северных Курильских островов (о. Парамушир, о. Онекотан, о. Шиадок) и средних Курильских островов (о. Симушир и о. Кетой), а также в западной части Берингова моря. Единственным эффективным орудием лова до настоящего времени остаѐтся донный трал. Основу кальмароловного флота составляют крупнотоннажные суда. На долю среднетоннажных судов приходится сравнительно небольшой объем вылова [Алексеев, 2015]. Даже минимальные уловы траулеров за одно траление составляют не менее 2–3 т. Средние уловы за траление составляют 5–10 т для среднетоннажных и 15–20 т для крупнотоннажных траулеров, а в отдельных случаях уловы за траление могут достигать более 40 т.

Поднимаемый на борт судна улов на используемых в настоящее время траулерах помещается до переработки в бункеры-накопители. Там улов, с целью обеспечения максимальной сохранности, заливается забортной водой, температура которой в упомянутых выше районах промысла в теплый сезон составляет около 5–8 °С, в холодный сезон

может опускаться до 0 °С. Из бункера-накопителя улов порционно подаѐтся в цех переработки, где происходит его сортировка и переработка.

Сортировка улова с отделением кальмара от видов прилова и попавшего в трал мусора осуществляется исключительно вручную с минимальной механизацией процесса. Изготовление филе мантии кальмара, которое в настоящее время является основным видом продукции из командорского кальмара, осуществляется матросами—обработчиками вручную. Опыт работы на среднетоннажном судне, показывает, что при участии в производстве 6–8 членов экипажа, в зависимости от состава улова и выучки обработчиков в час может перерабатываться от 1,5 до 3 т улова. Производительность переработки на крупнотоннажных судах с большим экипажем выше, но больше и объѐмы перерабатываемого улова. При производстве продукции из неразделанного кальмара временные затраты существенно уменьшаются. Таким образом, при производстве филе кальмара, даже с учетом того, что обработка улова на судах, как правило, начинается практически сразу после его помещения в бункеры-накопители, продолжительность переработки улова может составлять от нескольких часов до десяти часов и более.

В связи с этим актуальным является изучение динамики изменения показателей качества и пищевой ценности мантии кальмара вида *B. magister* в процессе его хранения до переработки в накопителе судна, что позволит обосновать возможность использования данного способа временного хранения кальмара до переработки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В качестве объекта исследований использовали кальмары вида *B. magister*, заготовленные в районе Северо-Курильской зоны (район сбора 61.03.1). Образцы заготавливались в периоды 13–14.06.2014 г. и 02–04.10.2015 г.

Для установления возможного времени задержки кальмара в накопителе с забортной водой температурой 5–8 °С до переработки были отобраны кальмары на близких стадиях зрелости. Часть выловленных кальмаров на-

правляли на разделку без задержки, а остальные особи хранились в танке в условиях, соответствующих условиям хранения нерассортированного улова, из которого кальмары отбирались через 2 ч, 4 ч, 8 ч, 10 ч, 12 ч, 24 ч, 36 ч, 48 ч. Всех заготовленных кальмаров, после извлечения их из накопителя, разделявали на тушки, брюшную полость зачищали и тщательно промывали в чистой, проточной морской воде. Удаляли грязь, слизь и сепию с поверхности тела и брюшной полости. Обработанные мантии кальмара замораживали при температуре не выше минус 28 °С.

Перед анализом заготовленные кальмары размораживали, а затем варили в соответствии с ГОСТ Р 51495 и ГОСТ 20414.

Органолептическую оценку качества образцов проводили по пятибалльной шкале [Сафронова, 1998; Кантере, Фоменко, 2003; Родина, 2004]. Органолептическую оценку вареного кальмара проводили по показателям «внешний вид», «вид на разрезе», «цвет», «запах», «вкус», «консистенция», а сырого по тем же критериям, кроме «вкус».

Определение массовой доли воды, липидов, общего азота и азота летучих оснований, а также минеральных веществ проводили по ГОСТ 7636 и Лазаревскому А.А. [Лазаревский, 1955]. Общее содержание азотистых веществ в образцах определяли по методу Кьельдаля с применением автоазотоанализатора шведской фирмы FOSS Analytical AB, модель FOSS2300. Определение массовой доли липидов проводили по методу Сокслета, на автоматическом экстракторе Сокслета фирмы VELP SER148/6 при использовании 2-й программы (для растворителя — диэтиловый эфир). Аминокислотный состав белков определяли методом ВЭЖХ на хроматографе жидкостном изократическом «Стайер», в соответствии с «Методами практической биотехнологии» [Лисицин и др., 2002].

Содержание углеводов определяли по формуле:

$$У = 100 - (В + З + Б + Л), \quad (1)$$

где $У$ — содержание углеводов в образце, %; $В$ — содержание воды в образце, %; $З$ — содержание минеральных веществ в образце, %;

$Б$ — содержание белка в образце, %; $Л$ — содержание липидов, %.

Энергетическую ценность 100 г кальмара определяли по формуле:

$$E = \sum e_i * m_i, \quad (2)$$

где E — энергетическая ценность 100 г кальмара, ккал, e_i — теплота сгорания компонента (коэффициент энергетической ценности), ккал/г; m_i — массовая доля компонента в продукте, г/100 г.

Расчёт аминокислотного сора, коэффициента рациональности аминокислотного состава и показателя сопоставимой избыточности содержания НАК определяли по Липатову [Липатов и др., 2001].

Водно-белковый (ВБК) и белково-водный (БВК) рассчитывали по опубликованным формулам [Леванидов, 1968 а, б; Кизеветтер, 1973; Кизеветтер и др., 1976; Маслова, Маслов, 1981].

РЕЗУЛЬТАТЫ

В связи с тем, что кальмары заготавливались в июне 2014 г. и октябре 2015 г., нами были проведены исследования по сравнению химического состава сырой и варёной мантии свежесловленного кальмара от времени заготовки образцов (табл. 1).

Так как при изучении химического состава не было выявлено существенных различий в основных компонентах мантии кальмара от времени его заготовки, то для последующих исследований были использованы кальмары, заготовленные в июне и октябре.

Пищевая ценность кальмара определяется его химическим составом. В связи с этим нами проведены исследования по изучению изменения химического состава мантии сырого кальмара в зависимости от продолжительности его задержки в бункере-накопителе. Полученные данные позволили оценить временные рамки прижизненных и посмертных изменений в мантии кальмара.

После извлечения из воды с помощью орудий лова кальмар остается живым в течение первых тридцати минут, после извлечения трапа из моря, в результате чего не наблюдаются изменения в содержании некоторых показате-

Таблица 1. Химический состав сырой и варёной мантии кальмара

Наименование компонента	Дата добычи и заготовки образцов				Среднестатистические данные			
	13–14.06.2014 г.		02–04.10.2015 г.		сырая		вареная	
	сырой	варёный	сырой	варёный	среднее значение	стандартное отклонение	среднее значение	стандартное отклонение
Вода, %	83,34	79,92	84,50	81,71	83,92	0,82	80,82	1,27
Белок ($N_{\text{общ}} \cdot 6,25$), % сух. в-ва	85,14	83,65	87,70	82,63	86,42	1,81	83,14	0,72
Липиды, % сух. в-ва	1,31	1,31	1,29	1,12	1,30	0,01	1,22	0,13
Минеральные вещества, % сух. в-ва	10,34	3,81	9,37	3,71	9,86	0,69	3,76	0,07

телей, таких как вода, белок и энергетическая ценность мантии кальмара (рис. 1, 2).

Спустя 30 мин после извлечения кальмара из воды постепенно появляются первые признаки прижизненных изменений в виде истощения вследствие физического и нервного утомления, а также энергичного движения. В этот период (агония) резко возрастает потребность организма в энергии, которая покрывается в первую очередь за счёт эндогенного питания, в результате чего наблюдается небольшое снижение содержания белка и углеводов (гликогена) в мантии, а также её энергетической ценности (рис. 1, 2).

Изменений в содержании минеральных веществ и липидов практически не наблюдается (рис. 2). В результате снижения содержания белка и углеводов в тканях мантии кальмара соответственно увеличивается содержание в них воды (рис. 1). И, как следствие, увеличивается обводнение белка, о чем свидетельствует увеличение водно-белкового коэффициента (ВБК) (рис. 3).

Изменения нативного состояния химического состава тканей в первые часы незначительны и не оказывают заметного влияния на органолептические и питательные качества мяса (рис. 4).

На рисунке 4 видно, что задержка кальмара в накопителе порядка 12 часов не вызывает изменения содержания азота летучих оснований (АЛО) в мантии кальмара, что указывает на незначительные посмертные изменения и отсутствие гнилостной порчи.

После гибели кальмара (с 1 по 6 ч), вследствие асфиксии, прекращаются процессы ассимиляции и синтеза, равновесие нарушается и возникает необратимый односторонний ферментативный процесс. Биохимические процессы посмертного периода изменяют нативные свойства и состав белков, углеводов и липидов [Кизеветтер, 1973; Кизеветтер и др., 1976; Технология рыбы и рыбных продуктов, 2010]. Запускаются процессы посмертного изменения кальмара. На первых этапах посмертных изменений белки мантии кальмара сохраняют природную степень гидратации и водоудерживающую способность, о чем можно судить по водно-белковому (ВБК) или белково-водному коэффициентам (БВК) (рис. 3).

После 6 ч задержки кальмара в бункере наступает посмертное окоченение (с 6 по 10 ч). Известно, что период посмертного окоченения характеризуется сокращением мышечных волокон. При окоченении наблюдается уменьшение растворимости, а также степень гидратации мышечных белков, что проявляется в снижении водоудерживающей способности мяса у окоченевшего кальмара [Кизеветтер, 1973; Кизеветтер и др., 1976; Технология рыбы и рыбных продуктов, 2010]. Исходя из данных представленных на рисунке 3 можно сделать вывод, что посмертное окоченение кальмара наступает после 6 ч задержки кальмара в бункере-накопителе и достигает своего максимума на 8–10 ч, так как именно в этот период наблюдается сни-

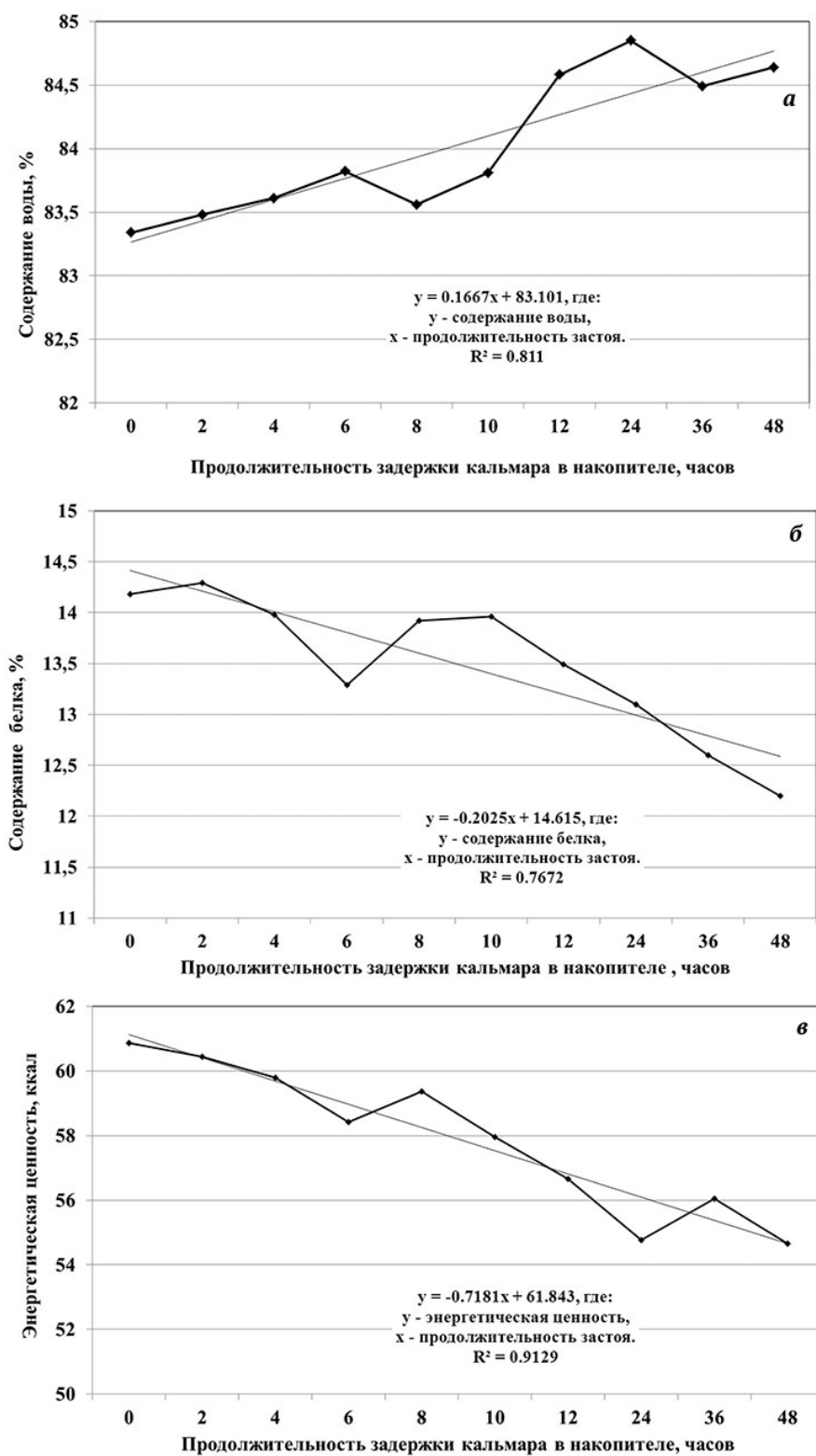


Рис. 1. Динамика изменения содержания воды, белка и энергетической ценности сырой мантии кальмара в зависимости от продолжительности задержки кальмара в бункере-накопителе:
 а — изменение содержания воды; б — изменение содержания белка; в — изменение энергетической ценности мантии кальмара

жение обводнённости белка мантии кальмара, увеличивается «сухость», о котором можно судить по повышению БВК. Косвенным доказательством наступления окоченения также является снижение содержания воды в мантии кальмара в период с 8–10 ч из-за уменьшения водоудерживающей способности белков мяса кальмара (рис. 1). Вследствие высвобождения воды в тканях мантии кальмара увеличивается содержание белка (рис. 1). Также продолжается процесс расщепления углеводов и липидов, что приводит к снижению энергетической ценности мантии кальмара (рис. 1,2).

После 10 ч задержки кальмара в бункере-накопителе наблюдается повышение обводнённости белка (ВБК повышается) его мантии, что указывает на разрешение окоченения. Продолжается распад углеводов и липидов (рис. 2). В процессе расслабления мышечной ткани происходит высвобождение ионов металлов, участвующих в её сокращении [Кизеветтер, 1973], что приводит к незначительному снижению содержания минеральных веществ в мантии кальмара (рис. 2). Водоудерживающая способность мяса снова увеличивается, что приводит к повышению содержания воды в мантии (рис. 1).

Одновременно с этим начинается следующая стадия посмертного изменения — автолиз, который заключается в расщеплении веществ под действием ферментов, содержащихся в тканях [Кизеветтер, 1973; Кизеветтер и др., 1976; Технология рыбы и рыбных продуктов, 2010]. Поскольку мантия кальмара состоит из белковых веществ, распад их под действием протеаз имеет первостепенное значение. Автолиз мышечных белков начинается развиваться вслед за окоченением мышц [Кизеветтер, 1973]. Наиболее активно распад белков кальмара до пептонов и полипептидов, а затем и до аминокислот происходит на десятый час задержки его в бункере-накопителе, о чем свидетельствует довольно быстрое снижение содержания белка в его мантии (рис. 1).

Начиная с двенадцатого часа, по мере развития автолиза, более заметно становится накопление азотистых оснований (содержание азота летучих оснований увеличивается до 16 мг% и более), что указывает на начало протекания

процессов распада белка мантии кальмара (рис. 4). Параллельно с этим продолжают процессы расщепления липидов и углеводов, что приводит к снижению их содержания в мантии (рис. 2). В результате расщепление белка изменяется соотношение воды и белка в мантии (ВБК повышается), мясо становится размягчённым, более обводнённым и рыхлым (БВК снижается) (рис. 3). После двенадцати часов задержки кальмара в бункере, органолептические показатели мантии начинают снижаться (рис. 4). Продукты автолиза белков и липидов являются доброкачественными, поэтому автолиз не может рассматриваться как процесс порчи [Кизеветтер, 1973].

Автолитический распад мантии постепенно переходит в бактериальный. Под действием ферментов микроорганизмов происходит более глубокий распад веществ с образованием неприятно пахнущих и обладающих токсичными свойствами компонентов. Микроорганизмы могут расщеплять белки, но лучшим субстратом для них служат аминокислоты, которые в большем количестве образуются на стадии автолиза. При посмертных изменениях, происходящих в кальмаре под влиянием ферментов мантии и микроорганизмов, трудно разграничить роль тех и других [Кизеветтер, 1973; Кизеветтер и др., 1976; Технология рыбы и рыбных продуктов, 2010].

В связи с этим для оценки степени разложения кальмара можно судить по изменению содержания в мантии аммиака и простейших моноаминов (метиламин, диаметиламин и триметиламин), которые объединяют под названием летучие основания. Летучие основания являются продуктами разложения аминокислот микроорганизмами [Кизеветтер, 1973; Кизеветтер и др., 1976; Технология рыбы и рыбных продуктов, 2010]. В связи с тем, что норма содержания азота летучих оснований в мантии командорского кальмара составляет 25–35 мг% [Справочник..., 1999] и исходя из полученных данных (рис. 4), начиная с 15–18 ч кальмар становится не пригодным для использования на пищевые цели, так как в его мантии наблюдаются довольно интенсивные процессы бактериальной порчи, которые являются последней стадией посмертных изменений.



Рис. 2. Динамика изменения содержания минеральных веществ, углеводов и липидов в сырой мантии кальмара в зависимости от продолжительности задержки кальмара в бункере-накопителе

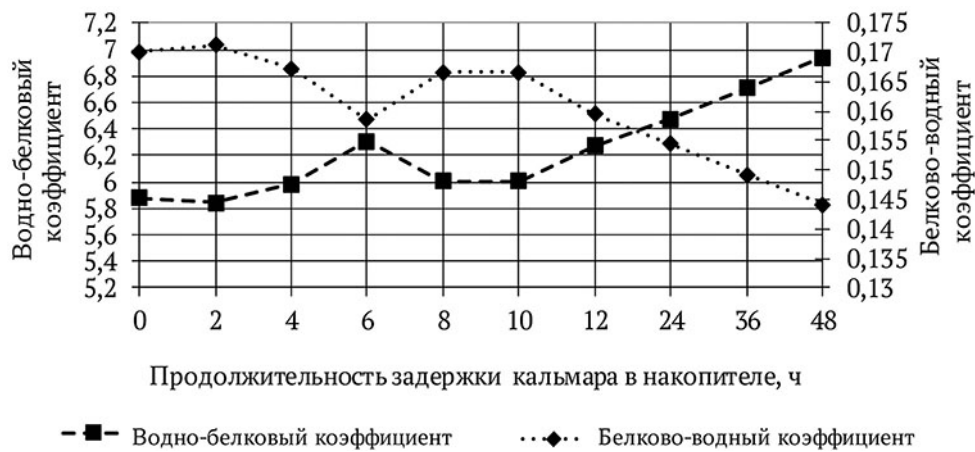


Рис. 3. Динамика изменения содержания водно-белкового и белково-водного коэффициентов в сырой мантии кальмара в зависимости от продолжительности задержки кальмара в бункере-накопителе



Рис. 4. Изменение содержания азота летучих оснований и органолептических показателей мантии сырого кальмара от продолжительности его задержки в накопителе судна

Увеличение времени задержки кальмара в накопителе с 18 ч до 48 ч приводит к явной его порче, на что указывает возрастание содержания азота летучих оснований с 35 мг% до 92 мг% и ухудшение органолептических показателей (рис. 4).

Исследования изменений пищевой и энергетической ценности вареной мантии кальмара в зависимости от продолжительности задержки кальмара в бункере-накопителе. В соответствии с ГОСТ Р 51495, для определения вкуса и запаха кальмара проводят его варку. Проведённая проба на варку не выявила существенных изменений в химическом составе варёной мантии командорского кальмара от продолжительности задержки кальмара в бункере-накопителе (табл. 2).

Анализ данных, представленных на рис. 5, показал, что варёный кальмар, полученный из сырья с задержкой до 24 ч, имеет удовлетворительные органолептические показатели. Изменение содержания АЛО в мантии вареного кальмара отмечено после 10 часа его задержки в бункере-накопителе (рис. 5).

Увеличение АЛО в варёном кальмаре происходит в образцах кальмаров, с задержкой в накопителе более 10 ч, и возрастает в течение 2 ч в три раза, после чего достигает значения 35 мг% и в дальнейшем практически не изменяется (рис. 5). Следует отметить, что содержание азота летучих оснований в варёном кальмаре (0 ч хранения) примерно в 1,3–1,7 раза меньше, чем в сыром такого же срока хранения (рис. 4, 5). Более низкое содержание

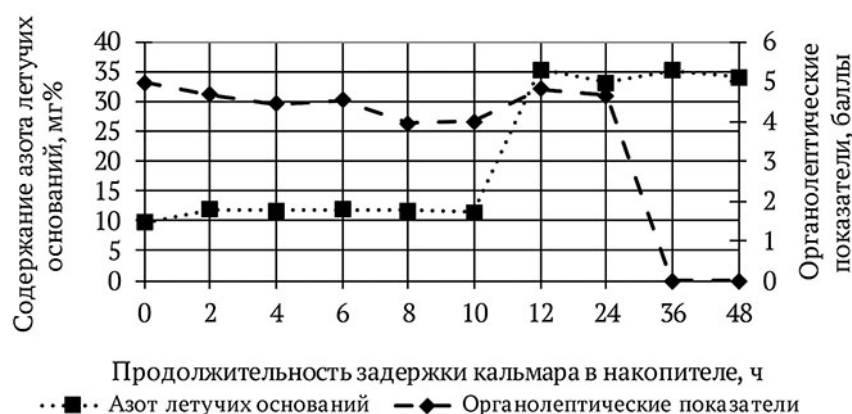


Рис. 5. Изменение содержания азота летучих оснований и органолептических показателей мантии варёного кальмара от продолжительности его задержки в накопителе судна

Таблица 2. Химический состав варёной мантии командорского кальмара

Время задержки кальмара в накопителе, ч	Содержание, %					Энергетическая ценность, ккал
	воды	белка (Нобш*6,25)	липидов	минеральных веществ	углеводов	
0	79,92	16,79	0,26	0,77	2,26	78,54
2	78,41	18,99	0,30	0,77	1,53	84,78
4	78,18	17,78	0,35	0,75	2,94	86,03
6	77,70	18,37	0,31	0,84	2,78	87,39
8	77,35	18,94	0,48	0,81	2,42	89,76
10	78,36	18,87	0,28	0,82	1,67	84,68
12	78,89	18,59	0,33	0,74	1,45	83,13
24	80,45	17,56	0,30	0,69	1,00	76,94
36	78,34	19,26	0,44	0,76	1,20	85,80
48	78,44	18,07	0,48	0,78	2,23	85,52

АЛО в варёной мантии по сравнению с сырой указывает на экстрагирование данных веществ из кальмара в бульон после его варки. Увеличение азота летучих оснований при снижении свежести у сырого кальмара происходит в шесть раз, а варённых в три раза (рис. 4, 5). Таким образом, установлено, что АЛО варёного кальмара, который был изготовлен из пригодного на пищевые цели головоногого моллюска, должен составлять менее 35 мг%.

К пищевой ценности мантии кальмара также относится и аминокислотный состав белков мантии кальмара. В связи с этим была проведена оценка изменения аминокислотного состава сырых и варёных кальмаров в зависимости от продолжительности их задержки в накопителе (табл. 3).

Расчёт аминокислотного счёта белков кальмара показал, что данный показатель не зависит от продолжительности задержки головоногого моллюска в накопителе судна. Также не обнаружены различия аминокислотного счёта белков варёной и сырой мантии кальмара. Лимитирующей является сумма аминокислот фенилаланина и тирозина ($C = 0,57$). Наибольшее значение счёта имеет аминокислота лизин ($C = 1,82$). Степень сбалансированности незаменимых аминокислот по отношению к физиологически необходимой норме (эталону), оценённая с помощью коэффициента рациональности аминокислотного состава белка, составляет 0,45. Суммарная масса незаменимых аминокислот, не используемых на анаболические нужды в таком количестве

Таблица 3. Аминокислотный состав командорского кальмара, собранного в районе 61.03.1 с 13.06.2014 г. по 14.06.2014 г.

Наименование аминокислоты	Содержание аминокислоты в кальмаре, г/100 г продукта							
	0 ч	2 ч		4 ч		8 ч		10 ч
	C ¹	C	B ²	C	B	C	B	C
Аспарагиновая кислота	1,55	1,58	2,19	1,47	2,00	1,55	2,10	1,49
Глутаминовая кислота	2,38	2,44	3,32	2,26	3,13	2,39	3,35	2,30
Серин	0,67	0,69	0,91	0,64	0,88	0,68	0,96	0,65
Гистидин	0,25	0,26	0,34	0,24	0,36	0,25	0,36	0,24
Глицин	0,28	0,29	0,38	0,26	0,31	0,28	0,40	0,27
Треонин	0,42	0,43	0,57	0,40	0,60	0,42	0,60	0,22
Аргинин	1,21	1,24	1,73	1,15	1,74	1,21	1,72	1,16
Аланин	0,91	0,93	1,33	0,87	1,27	0,91	1,30	0,88
Тирозин	0,26	0,26	0,35	0,24	0,27	0,26	0,37	0,25
Цистин	0,23	0,24	0,31	0,22	0,34	0,23	0,33	0,22
Валин	0,60	0,62	0,82	0,57	0,85	0,61	0,86	0,58
Метионин	0,38	0,39	0,56	0,36	0,47	0,38	0,54	0,37
Фенилаланин	0,24	0,25	0,33	0,23	0,32	0,24	0,35	0,24
Изолейцин	0,30	0,31	0,41	0,29	0,44	0,30	0,43	0,29
Лейцин	1,48	1,52	2,11	1,41	1,80	1,49	2,00	1,43
Лизин	1,47	1,50	2,08	1,39	1,87	1,47	1,95	1,41
Пролин	0,93	0,95	1,25	0,88	1,15	0,93	1,32	0,89
Всего	13,56	13,91	18,99	12,88	17,78	13,61	18,94	12,89

Примечания: 1 — Кальмар сырой (C); 2 — Кальмар варёный (B).

белка оцениваемого кальмара, которое эквивалентно по их потенциально утилизируемому содержанию 100 г белка эталона составляет 37,2 мг/г белка эталона. Все критерии, характеризующие биологическую ценность белка мантии кальмара, были рассчитаны без учёта триптофана. Таким образом, изменений в аминокислотном составе белков мантии кальмар при задержки его в накопителе судна до 10 ч не наблюдается.

Выводы

1. Установлено, что стадия окоченения кальмара наступает после 8 ч хранения кальмара в бункере-накопителе, а продолжительность разрешения окоченения составляет порядка 2 ч, после чего начинается процесс автолиза.

2. Показано, что бактериальная порча кальмара наступает после 15 ± 2 ч хранения его в бункере-накопителе.

3. Выявлено, что в варёном кальмаре, приготовленном из качественного сырья, содержание АЛО должно быть менее 35 мг%.

Благодарности

Авторы выражают благодарность Лиценко Ф.В., Лиценко А.В. и Моисееву С.И. за сбор и заготовку образцов кальмаров.

Литература

- ГОСТ 20414. 2014. Кальмар и каракатица мороженные. Технические условия. Введ. 01.07. М.: Стандартинформ. 15 с.
- ГОСТ 7636. 1985. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Введ. 01.01.86. М.: Изд-во стандартов. 45 с.
- ГОСТ Р 51495. 2010. Кальмар мороженный. Технические условия. Введ. 01.01.2001. М.: Стандартинформ. 8 с.
- Алексеев Д.О. 2015. Периодизация промысла командорского кальмара в водах России. Промысловые беспозвоночные. VIII Всерос. науч. конф. по промысловым беспозвоночным. Мат. докл. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ». С. 170–172.
- Алексеев Д.О., Бизиков В.А., Буяновский А.И. 2013. Современное состояние ресурсов беспозвоночных и перспективы их промысла // Актуальные вопросы рационального использования водных биологических ресурсов. Мат. I науч. шк. мол. уч. и специалистов по рыбному хозяйству и экологии,

- посвященной 100-летию со дня рождения проф. П.А. Моисеева. М.: Изд-во ВНИРО. С. 51–77.
- Кантере В.М., Фоменко М.А. 2003. Сенсорный анализ продуктов питания. М.: РАСХН. 400 с.
- Кизеветтер И.В. 1973. Биохимия сырья водного происхождения. М.: Пищевая промышленность. 425 с.
- Кизеветтер И.В., Макарова Т.И., Зайцев В.П., Миндер Л.П., Подсевалов В.Н., Лагунов Л.Л. 1976. Технология обработки водного сырья. М.: Пищевая промышленность. 696 с.
- Лазаревский А.А. 1955. Технохимический контроль в рыбообрабатывающей промышленности. М.: Пищепромиздат. 518 с.
- Леванидов И.П. 1968 а. Классификация рыб по содержанию в их мясе жира и белков // Рыбное хозяйство. № 9. С. 50–51.
- Леванидов И.П. 1968 б. Классификация рыб по содержанию в их мясе жира и белков (оконч.) // Рыбное хозяйство. № 10. С. 64–66.
- Липатов Н.Н., Сажин Г.Ю., Башкиров О.И. 2001. Формализованный анализ аминокислотной сбалансированности сырья, перспективного для проектирования продуктов детского питания с задаваемой пищевой адекватностью // Хранение и переработка сельхозсырья. № 8. С. 11–14.
- Лисицын А.Б., Иванкин А.Н., Неклюдов А.Д. 2002. Методы практической биотехнологии. Анализ компонентов и микропримесей в мясных и других пищевых продуктах. М.: ВНИИМП. 408 с.
- Маслова Г.В., Маслов А.М. 1981. Реология рыбы и рыбных продуктов. М.: Лёгкая и пищевая промышленность. 216 с.
- Родина Т.Г. 2004. Сенсорный анализ продовольственных товаров. М.: Академия. 208 с.
- Сафронова Т.М. 1998. Справочник дегустатора рыбы и рыбной продукции. М.: Изд-во ВНИРО. 244 с.
- Справочник по химическому составу и технологическим свойствам водорослей, беспозвоночных и морских млекопитающих. 1999. / Под ред. В.П. Быкова. М.: Изд-во ВНИРО. 262 с.
- Справочник технолога рыбной промышленности. 1972. / Под редакцией В.М. Новикова. Издание второе. М.: Пищевая промышленность. Т. III. 504 с.
- Статистические сведения по рыбной промышленности России 2015–2016 гг. 2017. М.: ФГУП «ВНИРО». 73 с.
- Технология рыбы и рыбных продуктов. 2010. / Под ред. А.М. Ершова: учебник. М.: Колос. 1064 с.

Поступила в редакцию 20.04.2018 г.
Принята после рецензии 12.10.2018 г.

Aquatic bioresources
processing technologies

Changes in the quality and nutritional value of *Berryteuthis magister* mantle on the duration of its storage in the ship's accumulator

T.A. Ignatova, T.V. Rodina, D.O. Alekseev

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI «VNIRO»), Moscow

In terms of fishing, squid catch on ships is handled manually. Even with good training of processors, the processing time of the catch can be from several hours to tens of hours, which leads to an increase in the time between the catch of the squid before its transfer to processing, and as a result the duration of the squid in the hopper increases. With such a prolonged storage of squid in the storage hopper, the quality and nutritional value of its mantle decreases. In this regard, it is important to determine the maximum duration of the squid in the storage hopper, at which its quality and nutritional value are preserved. The time boundaries of the stages of intravital and postmortem changes in the mantle of the squid are established when it is stored in the storage hopper. As a result of storage of squid in the ship's accumulator, the nutritional value of its mantle and quality indicators gradually decrease as a result of postmortem changes. It is established that the maximum storage time for squid in the ship's accumulator from the moment of its catch to processing is no more than 15 + 2 hours.

Keywords: *Berryteuthis magister*, nitrogen of volatile bases, autolysis, quality, safety.

REFERENCES

- GOST 20414. 2014. Kal'mar i karakatitsa morozhenye. Tekhnicheskie usloviya [Squid and cuttlefish frozen. Technical conditions]. Vved. 01.07.2014. M.: Standartinform, 15 s.
- GOST 7636. 1985. Ryba, morskije mlekoopitayushchie, morskije bespozvonochnye i produkty ikh pererabotki [Fish, marine mammals, marine invertebrates and products of their processing]. Vved. 01.01.86. M.: Izd-vo standartov, 45 s.
- GOST R 51495 2010. Kal'mar morozhenyj. Tekhnicheskie usloviya [Frozen squid. Technical conditions]. Vved. 01.01.2001. M.: Standartinform, 8 s.
- Alekseev D.O. 2015 Periodizatsiya promysla komandorskogo kal'mara v vodakh Rossii [Periodization of fishing for Commander squid in the waters of Russia]. Promyslovye bespozvonochnye: VIII Vseros. nauch. konf. po promyslovym bespozvonochnym. Mat. dokl. Kaliningrad: Izd-vo FGBOU VPO "KGTU". S. 170–172.
- Alekseev D.O., Bizikov V.A., Buganovskij A.I. 2013 Sovremennoe sostoyanie resursov bespozvonochnykh i perspektivy ikh promysla. Aktual'nye voprosy ratsional'nogo ispol'zovaniya vodnykh biologicheskikh resursov. Mat. I nauch/ shk. mol. Uch. Z i spetsialistov po rybnomu khozyajstvu i ehkologii, posvyashchennoj 100-letiyu so dnya rozhdeniya prof. P.A. Moiseeva [The current state of invertebrate resources and prospects for their fishing.]. M.: Izd-vo VNIRO. S. 51–77.
- Kantere V.M., Fomenko M.A. 2003. Sensornyj analiz produktov pitaniya [Sensory analysis of food products]. M.: RASKHN. 400 s.
- Kizevetter I.V. 1973. Biokhimiya syr'ya vodnogo proiskhozhdeniya [Biochemistry of raw materials of aquatic origin]. M.: Pishchevaya promyshlennost'. 425 s.
- Kizevetter I.V., Makarova T.I., Zajtsev V.P., Minder L.P., Podsevalov V.N., Lagunov L.L. 1976. Tekhnologiya obrabotki vodnogo syr'ya [Technology

- of processing of water raw materials]. M.: Pishchevaya promyshlennost'. 696 s.
- Lazarevskij A.A.* 1955. Tekhnokhimicheskij kontrol' v ryboobrabatyvayushchej promyshlennosti [Technochemical control in the fish processing industry]. M.: Pishchepromizdat. 518 s.
- Levanidov I.P.* 1968 a. Klassifikatsiya ryb po sodержaniyu v ikh myase zhira i belkov [Classification of fish by content in their meat fat and proteins] // Rybnoe khozyajstvo. № 9. S. 50–51.
- Levanidov I.P.* 1968 b. Klassifikatsiya ryb po sodержaniyu v ikh myase zhira i belkov (okonch.) [Classification of fish by content in their meat fat and proteins (finished.)] // Rybnoe khozyajstvo. № 10. S. 64–66.
- Lipatov N.N., Sazhinov G. Yu., Bashkirov O.I.* 2001. Formalizovannyj analiz amino- i zhirkokislotoj sbalansirovannosti syr'ya, perspektivnogo dlya proektirovaniya produktov detskogo pitaniya s zadavaemoj pishchevoj adekvatnost'yu [Formalized analysis of amino and fatty acid balance of raw materials, promising for the design of baby food products with given nutritional adequacy] // Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya. № 8. S. 11–14.
- Lisitsyn A.B., Ivankin A.N., Neklyudov A.D.* 2002. Metody prakticheskoy biotekhnologii. Analiz komponentov i mikroprimesej v myasnykh i drugikh pishchevykh produktakh [Methods of practical biotechnology. Analysis of components and microimpurities in meat and other food products]. M.: VNIIMP. 408 s.
- Maslova G.V., Maslov A.M.* 1981. Reologiya ryby i rybnykh produktov [Rheology of fish and fish products]. M.: Legkaya i pishchevaya promyshlennost'. 216 s.
- Rodina T.G.* 2004. Sensornyj analiz prodovol'stvennykh tovarov [Sensory analysis of food products]. M.: Akademiya. 208 s.
- Safronova T.M.* 1998. Spravochnik degustatora ryby i rybnoj produkcii [Handbook of the taster of fish and fish products]. M.: Izd-vo VNIRO. 244 s.
- Spravochnik po khimicheskomu sostavu i tekhnologicheskim svoystvam vodoroslej, bespozvonochnykh i morskikh mlekopitayushchikh.* 1999. [Handbook on the chemical composition and technological properties of algae, invertebrates and marine mammals] / pod red. V.P. Bykova. M.: Izd-vo VNIRO. 262 s.
- Spravochnik tekhnologa rybnoj promyshlennosti.* 1972. [Handbook of the technologist of the fishing industry]. / pod redaktsiej V.M. Novikova. Izdanie vtoroe. M.: Pishchevaya promyshlennost'. T. III. 504 s.
- Statisticheskie svedeniya po rybnoj promyshlennosti Rossii 2015–2016 gg.* 2017. [Statistical information on the fishing industry in Russia 2015–2016]. M.: FGUP «VNIRO». 73 s.
- Tekhnologiya ryby i rybnykh produktov.* 2010. [Technology of fish and fish products] / Pod red. A.M. Ershova: uchebnik. M.: Kolos. 1064 s.

TABLE CAPTIONS

Table 1. Chemical composition of raw and boiled squid mantle

Table 2. Chemical composition of the boiled mantle of the Commander Squid

Table 3. Amino acid composition of the Commander squid collected in the area of 61.03.1 from 13.06.2014 to 14.06.2014.

FIGURE CAPTIONS

Fig. 1. Dynamics of changes in water, protein and energy content of raw squid mantle, depending on the duration of squid aging in the hopper: a — change in water content; b — change in protein content; c — change in the energy value of the squid mantle

Fig. 2. Dynamics of changes in the content of minerals, carbohydrates and lipids in the raw mantle of squid, depending on the duration of squid aging in the hopper

Fig. 3. Dynamics of changes in the content of water-protein and protein-water coefficients in the raw mantle of squid, depending on the duration of aging of the squid in the hopper

Fig. 4. Change in the nitrogen content of volatile bases and organoleptic parameters of the raw squid mantle from the duration of its holding in the ship's accumulator

Fig. 5. Change in the nitrogen content of volatile bases and organoleptic parameters of the mantle of boiled squid from the duration of its holding in the ship's accumulator