

АНТАРКТИЧЕСКИЙ КРИЛЬ (*EUPHAUSIA SUPERBA*) — ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ

© 2021 г. М.П. Андреев

*Атлантический филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО), Калининград, 236022
E-mail: andreev@atlantniro.ru*

Поступила в редакцию 28.12.2020 г.

Приведены результаты научно-исследовательских и экспериментальных работ, выполненных АтлантНИРО, ВНИРО и ТИНРО в 70-х — 90-х гг. прошлого столетия, по технотехимической характеристике состава и технологических свойств антарктического криля, направлениям его переработки на пищевую, кормовую, техническую продукции и биологически активные вещества, дана информация по переработке криля в настоящее время судами иностранных государств, а также представлены предложения по отечественной комплексной переработке криля в судовых и береговых условиях.

Ключевые слова: антарктический криль, техно-химический состав, сыромороженный фарш, консервы, пресс-сепаратор, варено-мороженный, аэрошелушение, крилевое масло, панцирьсодержащие отходы, мука, белковые изоляты и гидролизаты, ферментные препараты, кулинарные изделия, колбасы, корма.

ВВЕДЕНИЕ

Согласно программы ГКНТ (1974 г.), отраслевой целевой программы «Криль» (1980–1999) и приказам Минрыбхоза СССР к решению проблемы создания и внедрения технологии и техники комплексной переработки криля были привлечены отраслевые научно-исследовательские институты, проектно-конструкторские организации и институты АН СССР. Всего в реализации КЦП «Криль» приняли участие более 40 институтов, проектно-конструкторских организаций и Всесоюзных рыбопромышленных объединений Минрыбхоза СССР (Антарктический криль, 2001).

С 1972 по 1992 гг. в рамках принятых программ АтлантНИРО активно участвовал в проведении комплексных сырьевых и технологических исследова-

ний криля и разработке научных основ его рационального использования.

Исследования проводились на научно-поисковых судах управления «Запрывпромразведка», промысловых судах Калининградской базы тралового флота и ВРПО «Азчеррыба».

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В основу настоящей работы положены материалы технологических исследований размерно-массового и химического состава и технологических свойств антарктического криля, характеристик полуфабрикатов из него и готовой продукции.

Исследования химического состава проводили стандартными и общепринятыми методами.

Для проведения экспериментальных и опытно-промышленных работ

по технологии продукции из криля использовали технологическое оборудование отечественных и зарубежных производителей.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Особенности техно-химического состава и технологических свойств криля. Криль является пелагическим объектом промысла. Распределяется от поверхности до глубины 800 м, но около 90% биомассы криля сосредоточено в верхнем 200-м слое глубин. Питается микроскопическими (не более 40 мкм) диатомовыми водорослями зеленого цвета (рис. 1).

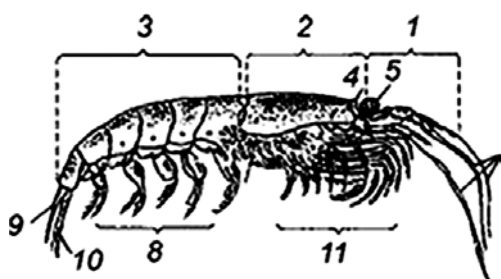


Рис. 1. Криль (внешний вид): 1 — голова; 2 — головогрудь; 3 — абдомен; 4 — рострум; 5 — глаз; 6 — антенны; 7 — жаберы; 8 — плеоподы; 9 — тельсон; 10 — уроподы; 11 — тораклоподы.

Липиды криля содержат много полиненасыщенных (полиеновых) жирных кислот — до 61%, фосфолипидов и стероидов. Криль — источник витаминов А, Д и группы В, а также каротиноидных пигментов оранжево-красной окраски, антиоксидантов, ДНК и др. (Андреев, 1976; Андреев и др., 1981; Головня и др., 1982).

Переработка криля-сырца в пищевой продукт сложна и трудоемка в связи с его исключительно малыми размерами, невысоким выходом мяса, механической неустойчивостью, сложностью механизации разделки, зависимостью от физиологического состояния (зеленый криль), биохимического (высо-

коактивные ферменты) и разноразмерного составов.

Подготовка криля-сырца для переработки. При прерывной добыче криля с выборкой трала на борт необходимо обеспечить единовременный вылов в объеме не более 10 т в течение не более 2,5–3,0 ч (Андреев, Байдалинова, 1981).

При ведении непрерывной добычи с использованием водяных насосов ограничения по объему вылова и длительности траления отсутствуют.

Свежевыловленный криль-сырец целесообразно сортировать на 2 фракции: 39 мм и менее — мелкий криль и 40 мм и более — средний и крупный криль. Криль размером 40 мм и более со сроком хранения после вылова не более 4 ч при температуре не выше +5 °С следует направлять на пищевые цели, а более мелкий — на кормовую продукцию (Андреев, Байдалинова, 1981).

При выпуске кормовой муки криль рекомендуется предварительно подвергнуть пресс-сепарированию для отделения панциря с целью повышения содержания сырого протеина в продукте.

Панцирьсодержащие отходы рекомендуется подвергать конвективной или вакуумной сушке с использованием инфракрасного излучения, прессовать в брикеты, упаковывать в непроницаемые (лучше под вакуумом) пленки и направлять на береговую переработку (Андреев и др., 1983).

Белковая паста «Океан». В 1966 г. впервые в мировой практике научной группой ВНИРО на судне «Академик Книпович» была разработана технология пищевого продукта из криля в виде пасты «Океан», основанная на прессовании криля-сырца, выделении жидкой фракции (сока) с последующей его коагуляцией при тепловой обработке (Антарктический криль, 2001). Полученный таким образом сок

представлял содержимое головогруди (преимущественно внутренности) и шейки. Наличие в соке содержимого желудочно-кишечного тракта приводило к ухудшению органолептических показателей пасты и сокращению сроков ее хранения. С целью улучшения качества пасты ВНИРО был разработан способ двухступенчатого прессования, при этом 1-я фракция сока, представляющая собой в основном содержимое головогруди, направлялась на производство кормовой продукции, а 2-я фракция — на пищевую пасту. Промышленностью было освоено производство пасты криля под торговой маркой «Океан». Получаемая паста по органолептическим показателям характеризуется приятным сладковатым креветочным вкусом и ароматом, цвет от нежно-розового до темно-кораллового. Химический состав пасты (в %): влага — 68–75; белок — 14–20; липиды — 3–10; углеводы — 1,5–2,0; зола — 1,7–3,0. В состав белков входят все незаменимые аминокислоты. По пищевой ценности паста не уступает таким продуктам питания, как яйцо, мясо трески, цыплят, омаров и креветок. Паста криля содержит значительное количество полиненасыщенных жирных кислот (арахидоновой, линоленовой, линолевой), а также фосфатидов, ди- и триглицеридов, жирно- и водорастворимых витаминов, макро- и микроэлементов. Разработаны рекомендации по использованию пасты для приготовления широкого ассортимента продукции в сочетании с продуктами животного и растительного происхождения.

Сыромороженный фарш. Для производства фарша могут быть использованы пресс-сепараторы фирмы «Баадер» с диаметром перфораций 5,0 и 1,2 мм (рис. 2), выбросито, центри-

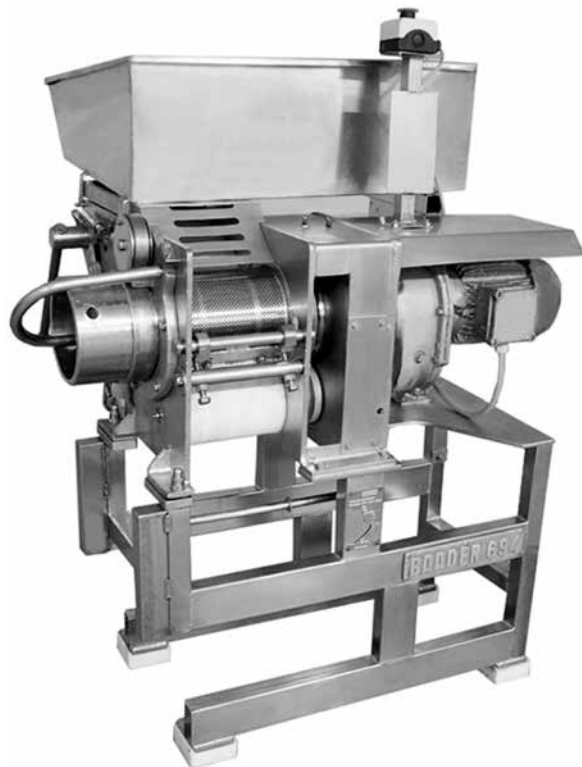


Рис. 2. Пресс-сепаратор для приготовления фарша из криля Baader-694.

фуга Н10-ИЦН1, фаршемешалка, дозаторы фарша и морозильные аппараты. Сыромороженный фарш криля имеет светло-розовый цвет, его брикеты монолитны, консистенция после оттаивания упругая, студнеобразная. Вкус и запах после отваривания приятные креветочные.

В фарше из криля содержится 81–82% влаги; 12,5–14,8% белка; 1,0–2,0% липидов; 1,5% хлорида натрия и 0,3–0,5% остатков панциря. Выход фарша составляет 20–29% (в среднем 25%) в зависимости от размерного состава сырья. Срок хранения сыромороженого фарша 12 мес. при температуре не выше минус 18 °С. (Андреев и др., 1981, 1983; Байдалинова и др., 1988; Андреев, Сиротин, 1990; Андреев и др., 1993; Антарктический криль, 2001).

Обладающий высокой пищевой и биологической ценностью сыромороженный фарш криля может перерабаты-

ваться на береговых рыбоперерабатывающих предприятиях на разнообразную пищевую продукцию — кулинарные изделия, сосиски, пельмени, соусы, супы, вареные и копченые колбасы, рыбо-крилевые крокеты, продукты для общественного питания, деликатесные продукты (аналоги креветочного мяса) и др. (Андреев и др., 1982; Берзин-Берзите и др., 1986; Рамбеза и др., 1988; Андреев, Гамуйло, 1992; Андреев, Сиротин, 1992; Винокур, Андреев, 2011; 2012).

В 80–90-х гг. прошлого столетия было изготовлено в судовых условиях около 5 тыс. т сыромороженого фарша криля, который был успешно переработан и реализован в виде различной пищевой продукции (кулинарных изделий, сосисок, пельменей, соусов, супов, вареных, полукопченых, сырокопченых и сыровяленых колбас, кулинарных продуктов для общественного питания, деликатесных продуктов-аналогов креветочного мяса и др.) (Биденко и др., 1985).

Варено-мороженный фарш криля. Приготавливают из свежельвоненно-го криля путем его центрифугирования, варки полученного сока, измельчения и замораживания креветочного коагулята (варено-мороженого фарша). Продукт содержит 74,8% влаги и 4,8% липидов, 17,8% белков. Срок хранения — 12 мес. при температуре минус 18°С. Является прекрасным сырьем для кулинарных изделий (Андреев, Смирнов, 1990).

Варено-мороженое аэрошелушеное мясо криля. Разработаны технология и комплекс оборудования для получения мяса криля на основе аэрошелушения, позволяющие с помощью энергии воздушной струи разрушать вареный криль с последующим разделением полученной массы в потоке воды на фракции и выделением чистого мяса.

Этот способ и устройство обеспечивают полное удаление головогруды, в которой концентрируется основное количество липидов. Реализация этого метода нашла воплощение в промышленной установке А1-ИКМ –3. Выход мяса составляет 10,0–12,8% (Антарктический криль, 2001).

Варено-мороженое гидрошелушеное мясо криля. Разработаны технология и комплекс оборудования для получения мяса криля, основанные на высокоскоростном механическом шелушении криля, главный элемент которых диск с шероховатой поверхностью (линия Н6-ИЛА). Выход мяса — 10,5% (Антарктический криль, 2001).

Консервы «Фарш антарктической креветки (криля) бутербродный». Приготавливали в судовых условиях из свежего фарша криля. Рецепт продукта включала также соль, сахар и масло сливочное. Смесь фасовали в консервные алюминиевые банки или многослойные пакеты массой нетто 100 г и стерилизовали. Продукт светло-розового цвета, с креветочным ароматом и сладковатым вкусом (Капитанова и др., 1985; Андреев и др., 1986). Технология консервов была апробирована в промышленных условиях, в период с 1985 по 1993 гг. выпущено и реализовано около 5 млн банок консервов (рис. 3).

Технологии натуральных консервов на основе мяса криля. Натуральные консервы из мяса криля выпускали на оборудовании двух типов: линии Н10-ИЛК-консервы из аэрошелушенного мяса и линии Н3-ИЛ2Б — консервы из гидрошелушенного мяса. Эти линии существенно отличались по способу разрушения панциря криля и деления полученной массы на панцирь и мясо, а также по режиму тепловой обработки сырья (Антарктический криль, 2001).



Рис. 3. Консервы «Фарш антарктической креветки (криля) бутербродный».

Белковые изоляты и гидролизаты. Разработаны технологии белковых изолятов и гидролизатов после ферментативного гидролиза, отделения панциря, осаждения белков, обезжиривания, промывки и высушивания белка. Получаемый изолированный белок криля представлял собой порошок без выраженного вкуса и запаха, от светлорозового до белого или сероватого цвета. Использовался для изготовления белковых волокон и имитированных продуктов на их основе (Биденко и др., 1985).

Хитозан. Выполнены исследования по технологии хитозана из панцирьсодержащих отходов переработки криля. Использовался в пищевой промышленности в качестве эмульгаторов, загустителей и др. (Антарктический криль, 2001).

Кормовая продукция из криля

Полуфабрикат ферментного препарата. При производстве в судовых условиях сыромороженого фарша из криля на первой стадии обработки и варено-мороженого фарша отпрессовывается сок, который рекомендуется использовать в качестве сырья для получения ферментных препаратов. Выделенные из сока криля ферменты испытаны с положительным результатом в качестве добавки в стартовые корма рыб (Паукова и др., 1986, 1987).

Кормовая белковая паста. Приготавливали из интенсивно — питающегося «зеленого» криля путем его предварительной подпрессовки для отделения содержимого головогруды в виде сока темно-красного цвета с большим количеством фитопланктона. Полученный сок подвергался тепловой коагуляции для получения белково-липидного коагулята, который измельчался и замораживался. Кормовая паста может использоваться в качестве ценного корма в сельском хозяйстве и рыбоводстве. Подпрессованный криль может направляться на выпуск сыромороженого или варено-мороженого пищевого фарша (Андреев, Смирнов, 1990).

Высокопротеиновая кормовая мука. Кормовая ценность муки из криля высока, однако находящийся в ней панцирь не является ценным питательным компонентом. Исключение его из состава муки позволит повысить в ней содержание белка, т. е. приготовить высокопротеиновую муку с повышенной стоимостью. Таковую муку следует приготавливать из фарша, полученного пресс-сепарированием не переработанного на пищевую продукцию мелкого или задержанного криля и на переработку прессово-сушильным или центрифужно-сушильным способом (рис. 4). Содержание сырого протеина

в такой муке до 80%, а жира — до 17% (Антарктический криль, 2001).



Рис. 4. Кормовая мука из криля. Внешний вид.

Биологически активные вещества

Липидно-каротиноидные комплексы (крилевое масло). Проводятся исследования по технологии выделения крилевого масла биохимическим способом в судовых условиях (рис. 5). Высушенный панцирь криля, приготовленный в судовых условиях, является ценным сырьем для производства липидно-каротиноидных комплексов (крилевого масла) методом сверхкритической экстракции жидким углекислым газом при давлении от 200 до 400 атмосфер и температуре 36–40 °С.

При последующем повышении давления до уровня атмосферного проис-



Рис. 5. Препараты из липидно-каротиноидных комплексов (крилевое масло).

ходит отделение полученного экстракта от газообразного углекислого газа. Данная обработка целесообразна в береговых условиях (Винокур, Андреев, 2011, 2012).

Каротиноиды. Разработано несколько способов выделения каротиноидов из панцирьсодержащих отходов переработки криля, отличающихся видом растворителя каротиноидов (ацетон в смеси с этиловым спиртом, метанол-хлороформенная смесь, растительное масло — подсолнечное, кукурузное, соевое и др.) (Касаикина, Лобанова, 1981; Бахолдина, Кривич, 1981).

Ферментные препараты. Приготавливались из полуфабриката ферментного препарата, производимого из подпрессового или центрифужного сока криля в судовых условиях, который рекомендуется использовать в качестве сырья для получения ферментных препаратов. Выделенные из сока криля чистые ферменты могут использоваться в качестве лечебно-профилактического препарата (Берзит-Берзине и др., 1986; Паукова и др., 1986, 1987).

Техническая продукция

Хитин, хитозан и другая продукция на их основе. Совместно с академическими институтами выполнены исследования по технологии хитина, хитозана и других продуктов на их основе из сушеного панциря криля (желательно после сверхкритической углекислотной экстракции липидно-каротиноидных комплексов).

Используют в парфюмерно-косметической промышленности (крема, шампуни и др.), медицине (порошки, мази, гели, присыпки, и т. д.), сельском хозяйстве (препараты для повышения болезнеустойчивости растений и др.), экологии (очистка сточных вод) (Сафронова и др., 1978; Передня, 2002).

Переработка криля судами иностранных государств. В последние годы промысел криля ведут суда Китая, Кореи, Норвегии, Украины (совместно с Республикой Беларусь) и Чили (Корзун и др., 2014). Практически все суда производят из криля кормовую муку, сыромороженный и вареномороженный криль, являющиеся ценным компонентом комбикормов для аквакультуры, особенно Норвегии, Чили и Китая. Норвегия уделяет большое значение развитию производства крилевого масла, основой которого являются крилевый жир и растворенные в нем каротиноиды. Выделяют крилевое масло центрифугированием на жировых сепараторах горячего подпрессового или центрифужного бульонов, получаемых при производстве кормовой муки. Китай освоил производство в судовых условиях сыромороженного мяса криля, на борту судна были извлечены и предварительно исследованы крилевый жир, лецитин и другие активные вещества. Успешному развитию промысла антарктического криля в Китае способствует разработанная и успешно реализуемая долгосрочная национальная программа его комплексного освоения. Китай рассматривает вопрос освоения и развития этих ресурсов как стратегическую задачу. Украина и Республика Беларусь (ООО «Санта-Бремор», на 70% выкупивший у Украины этот бизнес) ведут совместный промысел и переработку криля, в том числе производство варено-мороженого мяса методом аэрошелушения и кормовой муки из криля.

Предложения по отечественной комплексной переработке криля в судовых и береговых условиях. С целью достижения наибольшей экономической эффективности переработки антарктического криля следует предусмотреть комплексность такой переработки

с выпуском широкого ассортимента пищевой, кормовой, технической продукции и биологически активных веществ в судовых и береговых (технопарках) условиях.

1. На борту судна:

1.1. Сыромороженный фарш;

1.2. Консервы «Фарш антарктической креветки — криля бутербродный» в многослойных пакетах;

1.3. Высокобелковая кормовая мука;

1.4. Сушеные отходы от производства фарша криля и кормовой муки, которые содержат панцирь;

1.5. Крилевое масло — полуфабрикат в металлической или стеклянной таре;

1.6. Крилевый ферментный концентрат — полуфабрикат замороженный.

2. На береговых рыбоперерабатывающих предприятиях:

2.1. Производство продукции из сыромороженного фарша криля (сыромороженный фарш в мелкой расфасовке, кулинарные изделия, сосиски, пельмени, соусы, супы, вареные и копченые колбасы, рыбо-крилевые крокеты, продукты для общественного питания, деликатесные продукты (аналоги креветочного мяса);

2.2. Производство крилевого масла из сушеных отходов, содержащих панцирь, методом сверхкритической углекислотной экстракции, дообработки крилевого масла — полуфабриката, приготовленного в судовых условиях; переработка крилевого масла, приготовленного различными способами, на продукцию профилактического и лечебного назначения;

2.3. Переработка ферментного концентрата — полуфабриката замороженного на ферментный препарат и обезжиренных панцирьсодержащих отходов на пищевую белково-минеральную добавку, хитин, хитозан и производные на их основе;

2.4. Производство комбикормов с использованием кормовой муки из криля и ферментных препаратов из криля для аквакультуры.

При организации комплексной переработки криля необходимо выполнить следующие условия:

– производство должно быть высокоэффективным (разрабатываются бизнес-планы с учетом изучения рынков сбыта);

– производимая продукция должна отвечать всем современным требованиям к ее качеству и безопасности.

Таким образом, анализ технологических исследований и разработок по антарктическому крилю, выполненных отечественными учеными в Советском Союзе, а затем и в России свидетельствует об их высоком научном уровне и большой практической значимости. Ни одна из зарубежных стран не превзошла российские достижения в этой области. Во многом, современные исследования проблем переработки антарктического криля повторяют разработки советских ученых-технологов.

Тем не менее, требуется совершенствование и адаптация успешно применявшихся технологий и подходов к промышленной переработке данного сырья с учетом современных тенденций и развития рынка, более эффективного технологического оборудования и других факторов.

Возобновление отечественного промысла криля на основе применения современных технологий добычи и переработки позволит получать высококачественную и экологически чистую продукцию, а также имеет колоссальное геополитическое значение для закрепления и защиты интересов России в Антарктическом регионе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Андреев М.П. К технологической характеристике антарктического криля // Труды АтлантНИРО. 1976. Вып. 66. С. 14–21.

Андреев М.П., Артюхова С.А., Капитанова А.В. Влияние промывки фарша из криля на его качество при консервировании // Комплексная переработка промысловых беспозвоночных: Сб. науч. тр. Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Калининград, 1986. С. 44–51.

Андреев М.П., Байдалинова Л.С. Изменение качества криля в процессе замораживания и холодильного хранения // Исследование технологических характеристик и процессов обработки антарктического криля: Сб. науч. тр. Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Калининград, 1981. С. 6–71.

Андреев М.П., Байдалинова Л.С., Биденко М.С. Зависимость качества фарша из криля от технoхимического состава и свойств сырья // Комплексная переработка промысловых беспозвоночных: Сб. науч. тр. Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Калининград, 1986. С. 4–17.

Андреев М.П., Биденко М.С., Байдалинова Л.С. Характеристика хитинсодержащих отходов процессов производства фарша и белковых изолятов из антарктического криля // Производство и использование хитина и хитозана из панциря криля и других ракообразных: Сб. науч. тр. Владивосток, 1983. С. 47–57.

Андреев М.П., Биденко М.С., Маклыгин Л.Г. Технологическая характеристика антарктического криля // Исследование технологических характеристик и процессов обработки антарктического криля: Сб. науч. тр. Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Калининград, 1981. С. 3–14.

Андреев М.П., Быков В.П., Смирнов В.М. Исследование влияния посмертного состояния криля на качество получаемого мяса // Технология переработки криля: Сб. науч. тр. М.: ВНИРО, 1981. С. 68–72.

Андреев М.П., Гамуйло А.П. Моделирование аминокислотной сбалансированности креветочных палочек // Исследования по технологии продукции повышенной пищевой и биологической ценности: Сб. науч. тр. Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Калининград, 1992. С. 110–119.

Андреев М.П., Епифанов В.В., Мутигуллин М.М., Смирнов В.М. и др. Промышленная технология и техника производства фарша из криля, основные направления и способы его использования на пищевые цели. // Состояние и развитие опытно-промышленных работ по комплексному освоению ресурсов антарктического криля и перспективы промышленного производства пищевой и технической продукции из него: Сб. науч. тр. Севастополь, 1982. С. 37–48.

Андреев М.П., Иванова Л.С., Грабчак С.А., Алексеенко Р.К. и др. Сорбционные свойства активных углеводородных адсорбентов из хитинсодержащих отходов производства сыromороженного сырья // Сб. науч. тр. М.: ВНИРО, 1993. С. 97–106.

Андреев М.П., Сиротин В.Н. Производство сыromороженного фарша антарктической креветки (криля) // Рыбн. хоз-во. 1990. № 4. С. 92–93.

Андреев М.П., Сиротин В.Н. Пищевая ценность формованного продукта на основе сырья водного и растительного происхождения // Исследования по технологии продукции повышенной пищевой и биологической ценности: Сб. науч. тр. Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Калининград, 1992. С. 119–127.

Андреев М.П., Сиротин В.Н., Мутигуллин М.М. Переработка антарктического криля на промысловых судах // Рыбн. хоз-во. 1990. № 5. С. 89–91.

Андреев М.П., Смирнов В.М. Приготовление варено-мороженого фарша из криля // Антарктический криль в экосистемах промысловых районов: Сб. науч. тр. Атлант. НИИ рыбн. хоз-ва и океанографии. Калининград, 1990. С. 192–196.

Андреев М.П., Смирнов В.М., Дударева М.А., Мутигуллин М.М. и др. Приготовление кулинарной продукции из сыromороженного фарша криля // Исследование технологических характеристик и процессов обработки антарктического криля: Сб. науч. тр. Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Калининград, 1981. С. 82–84.

Антарктический криль: Справочник // Под ред. В.М. Быковой. М.: ВНИРО, 2001. 207 с.

Байдалинова Л.С., Рамбеза Е.Ф., Андреев М.П. Разработка технологии мясокреветочных колбас // Проблемы совершенствования технологии и оборудования для обработки объектов морского промысла: Сб. науч. тр. Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Калининград, 1988. С. 30–33.

Бахолдина Л.П., Кривич В.С. Каротиноиды криля // Исследования технологических характеристик и процессов обработки антарктического криля: сб. науч. тр. Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Калининград, 1981. С. 29–34.

Берзит-Берзине Р.В., Паукова Л.М., Байдалинова Л.С. Способ получения гидролитических ферментов из сока криля. А. с. № 1400070. 1986.

Биденко М.С., Байдалинова Л.С., Андреев М.П. Характеристика хитинсодержащих отходов процессов производства фарша и белковых изолятов из антарктического криля // Материалы Первой всесоюзной научно-технической конференции 13–15 сентября 1983 г. «Производство и использование хитина и хитозана из панциря криля и других ракообразных». Владивосток, 1985. С. 127–136.

Винокур М.Л., Андреев М.П. Зависимость выхода и состава липидно-каротиноидного комплекса из отходов ракообразных от параметров углекислотной экстракции // Хранение и переработка сельхозсырья. 2011. № 10. С. 22–24.

Винокур М.Л., Андреев М.П. Исследование кинетики сверхкритической углекислотной экстракции липидно-каротиноидных комплексов из панцирьсодержащих отходов ракообразных // Хранение и переработка сельхозсырья. 2012. № 2. С. 37–39.

Гамуйло А.П., Андреев М.П., Сиротин В.Н. Реологические характеристики фаршевых рыбокреветочных комбинаций // Теоретические и практические аспекты применения методов инженерной физико-химической механики с целью совершенствования интенсификации технологических процессов пищевых производств: Сб. науч. тр. М.: ВНИРО, 1990. С. 28–29.

Гамуйло А.П., Андреев М.П., Чарномский В.В. Оптимизация дозировки фарша криля при приготовлении креветочных палочек // Антарктический криль в экосистемах промысловых районов: Сб. науч. тр. Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Калининград, 1990. С. 196–202.

Головня Р.В., Светлова Н.И., Журавлева И.Л., Андреев М.П. и др. Летучие азотсодержащие основания антарктического криля // Прикладная биохимия и микробиология. 1982. Т. 18. Вып. 5. С. 705–712.

Капитанова А.В., Артюхова С.А., Андреев М.П., Шемякина Л.В. Исследования биологической ценности консервов из фарша криля // Рыбн. хоз-во. 1985. № 6. С. 65–55.

Касаикина О.Т., Лобанова Т.В. Содержание каротиноидов и природных антиоксидантов в липидах криля // Технология переработки криля: сб. научн. тр. М.: ВНИРО, 1981. С. 31–38.

Корзун Ю.В., Ребик С.Т., Козлова С.Л., Богомолова В.В. и др. Перспективные направления переработки антарктического криля. Труды ЮгНИРО, 2014. Т. 52. С. 799–811.

Паукова Л.М., Байдалинова Л.С., Мосолов В.В. Распределение и характеристика протеиназ в отходах переработки криля // Комплексная переработка промысловых беспозвоночных. Калининград, 1986. С. 24–31.

Паукова Л.М., Байдалинова Л.С., Юркина Е.А. Использование ферментов гидробионтов для интенсификации рыбоводства // Пути экономии ресурсов при технологической обработке рыбы и рыбопродукции. Калининград, 1987. С. 42.

Передня А.А. Использование хитозана в кормах для рыб // Рыбн. хоз-во / Сер. Корма и кормление в аквакультуре: Аналитическая и реферативная информация. М.: ВНИЭРХ, 2002. Вып. 4. С. 3–10.

Рамбеза Е.Ф., Андреев М.П., Сиротин В.Н., Смирнов В.М. Разработка рецептур и изучение качества колбас с использованием сырья водного происхождения // Разработка процессов получения комбинированных продуктов питания (медико-биологические аспекты, технология, аппаратное оформление, оптимизация): Сб. науч. тр. М.: ВНИРО, 1988. С. 52–54.

Сафронова Т.М., Игнатюк Л.Н., Пластун В.И. Пути использования отходов от разделки ракообразных // Обзор ЦНИИ-ТЭИРХ. Сер. Обработка рыбы и морепродуктов. 1978. М. 46 с.

**ANTARCTIC KRILL (*EUPHAUSIA SUPERBA*) —
THE PAST, PRESENT AND THE FUTURE
DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY PROCESSING**

© 2021 г. М.Р. Andreev

*Atlantic branch of Russian Federal Research Institute of
Fisheries and Oceanography, Kaliningrad, 236010*

The results of research and experimental work carried out by AtlantNIRO, VNIRO and TINRO in the 70s–90s of the last century, on the technical and chemical characteristics of the composition and technological properties of Antarctic krill, the directions of its processing for food, feed, technical products and biologically active substances are provided, information on the krill processing by foreign vessels at present, as well as proposals for domestic integrated krill processing in ship and shore conditions are presented.

Key words: Antarctic krill, technical characteristics, chemical characteristics, raw frozen minced meat, canned food, separator, boiled-frozen minced meat, aeroshelling, krill oil, shell-containing waste, krill meal, protein hydrolysates, enzyme preparations, ready-to-serve food, sausages, pet food.