

УДК 664.95

**Д.Ю. Проскура, Е.В. Паевская, Ю.Г. Капустина**Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б**ИЗВЛЕЧЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА БИОЛОГИЧЕСКИ ЦЕННОГО СЫРЬЯ  
ИЗ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ**

*Рассмотрена проблема безотходной переработки двустворчатых моллюсков на примере спизулы и *Anadara broughtoni*.*

*Традиционные способы и технология переработки двухстворчатых моллюсков сводится к извлечению мускула-замыкателя. Иногда в переработку идут раковины как добавка в корм домашней птицы и на промышленных птицефабриках. Все остальное идет в отходы. Но в двухстворчатых моллюсках, таких, как спизула, гребешок, *Anadara broughtoni*, очень ценным сырьем можно считать кровь и внутриполостную жидкость, в которых содержится большое количество ценных водорастворимых (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, РР, С и др.) и жирорастворимых (А, Е, D, К) витаминов, а также  $\omega$ -3 ПНЖК и микроэлементов. Предлагаются варианты автоматического сбора крови и внутриполостной жидкости в условиях судна как более простой, но малопродуктивный способ, и береговой – более сложный, но и высокопроизводительный. Также рассматриваются способы переработки биологически ценных отходов двухстворчатых моллюсков, собранных в процессе разделки раковин путем СО<sub>2</sub>-экстрагирования, для получения высококонцентрированных биологически активных веществ и дальнейшего использования в пищевой промышленности и медицине. Также предлагается технологическая схема изготовления доступного для населения биологически ценного продукта типа «Гематоген», который можно использовать для оздоровления детей, восстановления здоровья работников с тяжелыми условиями труда и военнослужащих.*

**Ключевые слова:** *анадара, двустворчатые моллюски, биоактивные вещества, сырье, переработка, СО<sub>2</sub>-экстракция, гематоген.*

**D.Y. Proskura, E.V. Paevskaya, Y. G. Kapustina****EXTRACTION AND PROCESSING OF BIOLOGICALLY VALUABLE RAW  
FROM BIVALVE SHELLFISH**

*The problem of waste-free processing of bivalve molluscs for example spizuly and *Anadara broughtoni*.*

*Traditional methods and technology of clam boils down to the recovery of muscle clips. Sometimes processing flow basin, as an additive in the feed of poultry and poultry industry. All the rest goes to waste. But on clams, such as spizula, scallop, *Anadara broughtoni*, very, valuable raw materials can be considered within the blood and abdominal fluid, which contains a large amount of water-soluble (B1 B2, B6, B12, PP, C, etc.) and fat-soluble (A, E, D, K), vitamins, and  $\omega$ -3 fatty acids and trace elements, available in versions automatically collect blood and intraluminal fluid in the vessel easier, but unproductive, and the coast – more complex and high-performance. It also discusses ways to recycle organic waste processing of bivalve molluscs collected in the shell by cutting CO<sub>2</sub>-extraction for the preparation of highly biologically active substances for use in food and medicine. It is also proposed flowsheet making available to the public biologically valuable product of the «Hematogen», which can be used for improvement of children, rehabilitation of workers with poor working conditions.*

**Key words:** *anadara, mussels, bioactive substances, raw materials, processing, CO<sub>2</sub>-extracting, hematogen.*

Рациональное природопользование подразумевает максимально использовать при переработке добытое или выращенное сырье. Особенно важно не потерять в технологической цепочке извлечения и переработки сырья, богатого биологически активными веществами, находящимися в так называемых пищевых отходах, или вторичные биоресурсы.

В большей мере это относится к переработке двухстворчатых моллюсков, добыча и выращивание которых постоянно увеличиваются. Соответственно, в отходы тоже попадает постоянно увеличивающееся количество биологически активных веществ, не извлеченное из них при применении классических технологий переработки.

Двустворчатые моллюски – анадара (*Anadara broughtoni*) и спизула (*Spisula sachalinensis*) – являются важным объектом морского промысла. Деликатесная продукция, изготовленная из спизулы и анадары, обладает высокой биологической и пищевой ценностью [1]. Современные технологии изготовления пищевой продукции из двухстворчатых моллюсков предусматривают использование из всей массы мягких тканей лишь ноги, а остальные части моллюсков направляют в отходы.

В прибрежных морских акваториях Южного Приморья выявлены большие запасы двустворчатых моллюсков – спизулы и анадары, не использовавшиеся на пищевые цели. В Приморском крае активный нелегальный промысел анадары и спизулы начался в конце 90-х гг. прошлого столетия, и в течение нескольких лет весь объем добываемых ценных моллюсков шел на экспорт в Японию. Хищнический промысел подорвал потенциальные запасы ценных биоресурсов прибрежных акваторий Приморья. В настоящее время ситуация исправляется, поскольку двустворчатые моллюски добываются под наблюдением научных подразделений, и наметилась тенденция к восстановлению численности их популяции в Амурском и Уссурийском заливах, а также в зал. Посъет, наиболее благоприятном для развития промышленной марикультуры.

Пищевая продукция из мяса моллюсков анадары и спизулы является источником полноценного белка, содержащим все незаменимые аминокислоты, липиды, в том числе эссенциальных  $\omega$ -3 полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) (эйкозопентаеновой и докозогексаеновой), обладающих лечебно-профилактическим диапазоном терапевтических эффектов [3]. В мясе двухстворчатых моллюсков по сравнению с морской рыбой содержится в 5-8 раз больше углеводов, в процессе метаболизма из которых образуется большое число органических соединений, являющихся исходным субстратом для синтеза липидов, аминокислот, нуклеотидов. Белки, липиды и углеводы анадары и спизулы, образующие биологически активные комплексы, обладают модулирующим и стимулирующим иммунную систему человека действием и укрепляют адаптационные механизмы организма.

Морские моллюски содержат комплекс водорастворимых ( $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_6$ ,  $B_{12}$ ,  $PP$ ,  $C$  и др.) и жирорастворимых ( $A$ ,  $E$ ,  $D$ ,  $K$ ) витаминов, систематическое потребление которых в продуктах из спизулы и анадары, одновременно с  $\omega$ -3 ПНЖК, предупреждает развитие ишемической болезни сердца и инфаркта миокарда, препятствует жировой инфильтрации печени, значительно снижает тромбообразование и способствует увеличению продолжительности времени свертывания крови [3, 4].

В мясе анадары и спизулы содержится сбалансированный набор макро- и микроэлементов, необходимых для нормального физиологического функционирования жизнедеятельных систем организма человека. Двустворчатые моллюски содержат такие важные для жизнедеятельности организма микроэлементы, как йод, фтор, цинк и селен, количественный уровень содержания которых по сравнению с морской рыбой превосходит более чем вдвое.

Доказано, что постоянное употребление моллюсков позволяет достаточно быстро восполнить дефицит эссенциальных веществ, повысить сопротивляемость организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, обеспечивая тем самым высокий уровень здоровья и продление жизни человека.

Анадара живет до 70 лет, а без воды при температуре от 0 до 2 °С анадара погибает через 10-12 дней.

Анадара – единственный двустворчатый моллюск с кровеносной системой, в крови красного цвета которого содержится гемоглобин [1].

Серьезной проблемой в процессе изготовления пищевой продукции из двустворчатых моллюсков является необходимость переработки вторичных биоресурсов (непищевых отходов). Однако сегодня переработка «биоотходов» не осуществляется, поскольку нет соответствующего современного технологического перерабатывающего оборудования. На предприятиях, вырабатывающих деликатесную пищевую продукцию из двустворчатых моллюсков, вследствие трудоемкого процесса разделки анадары и спизулы вручную на изготовление продукта идет только нога, а мантия, мускул-замыкатель, внутренности и жабры отправляют в отходы. Количество отходов у спизулы и анадары составляет в среднем, соответственно, 42-47 % и 58-65 % от общей массы мягких тканей моллюсков. Массовая доля раковин, направляемых в отходы, достигает 55-60 % от массы всех моллюсков, что в совокупности составляет 75-82 % вторичных неиспользуемых биоресурсов. В этой связи производство пресервов и консервов из анадары и спизулы нерентабельно и экологически опасно для окружающей среды и развития промышленной марикультуры [3].

Если при переработке двустворчатых моллюсков отправляемые в отходы раковины можно использовать при несложной обработке (дробление на барабанных дробилках до частиц определенного размера) в птицеводстве, то остальные отходы приходится утилизировать на полигонах и свалках. В отходы переработки двустворчатых моллюсков попадает также очень ценный по составу продукт – кровь моллюска. Из всех вышеперечисленных витаминов, микроэлементов и веществ (таурин) основная их часть находится в крови.

Чтобы избежать потери сырья с таким ценным набором полезных элементов и веществ, необходимо разработать ресурсосберегающие технологии, опираясь на то, что использовать должно натуральное сырье, а не химически синтезированные вещества [3, 4].

Нами разрабатывается технология комплексного ресурсосберегающего безотходного производства из анадары и спизулы пищевой деликатесной и кормовой продукции. Разрабатывается комплекс технологического оборудования [4], предусматривающий технологию переработки с учетом особенностей строения двустворчатых моллюсков, на основе полной механизированной разделки и отделения составных частей мягких тканей анадары и спизулы с последующим использованием их в производстве пищевой продукции.

Предложенная нами схема переработки моллюсков позволяет максимально использовать сырье.

На первом этапе промытые раковины направляются на извлечение свежей крови для дальнейшей переработки как ценное по содержанию витаминов и микроэлементов сырье. Чтобы не проводить операцию вручную, предлагаем автоматизировать этот процесс.

Исходя из анатомических особенностей моллюсков, предлагаем простейшую автоматизированную схему по переработке моллюсков (рис. 1).

По замкнутому копиру двигаются лотки специальной конфигурации для захвата в зоне **А** раковин и доставки их в зону **Б** под автоматически срабатываемую ножевую станцию. Нож, приводимый в движение соленоидом, подрубает на глубину 10 мм раковину, зажатую в лотке в месте соединения створок. Далее лоток с раковиной продолжает движение по кругу до точки **С**, происходит слив крови в специальный желоб, расположенный под копиром и оттуда в емкости, которые и поступают на переработку согласно технологическому процессу.

Если простая машина для сбора крови двустворчатых моллюсков (рис. 2) используется при работе непосредственно на добывающих судах или небольших цехов по переработке двустворчатых моллюсков на берегу в небольших объемах, так как имеет неболь-

шие габаритные размеры и малую энергоемкость, то на извлечение крови и внутрисло-стной жидкости при больших объемах сырья мы предлагаем усовершенствованную схему машины с вакуумным извлечением крови и внутрисло-стной жидкости, что существенно увеличивает производительность.

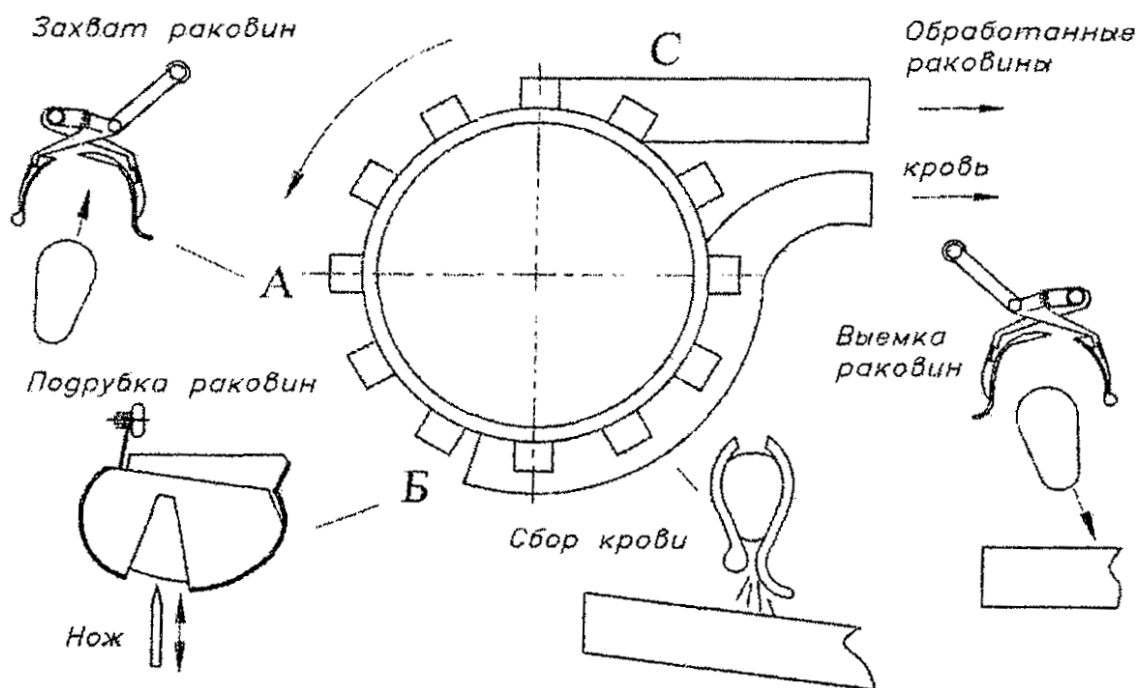


Рис. 1. Схема машины для сбора крови двустворчатых моллюсков  
 Fig. 1. Scheme machine for collecting blood pectinidae

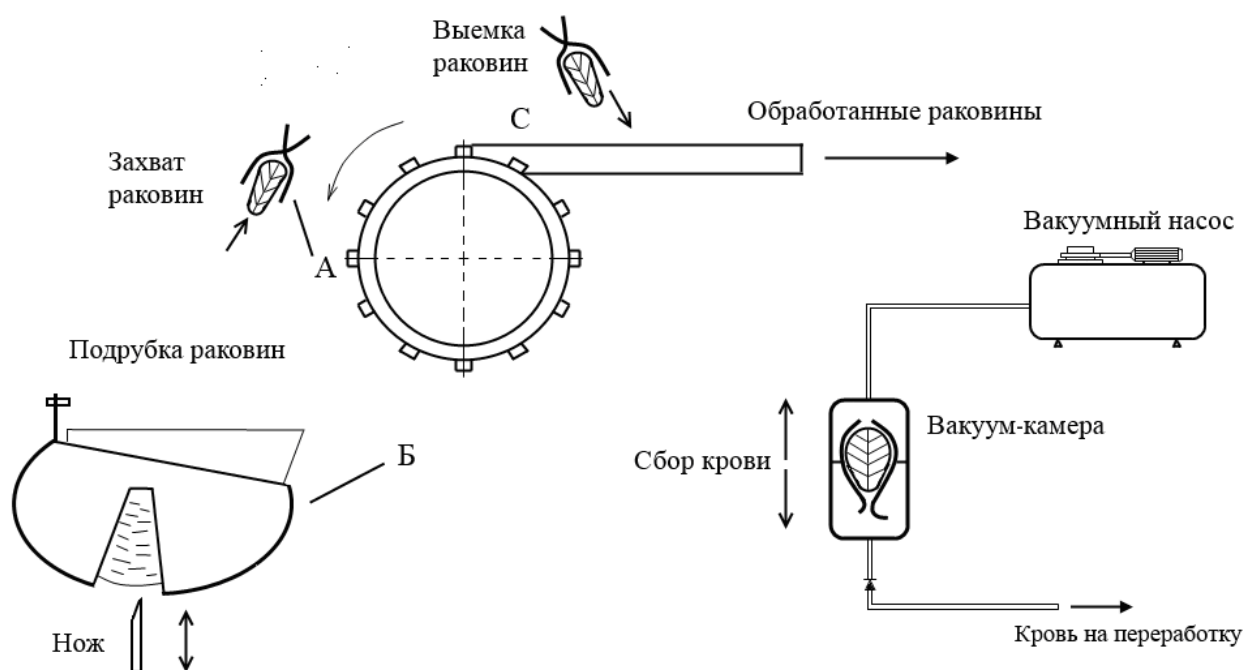


Рис. 2. Схема вакуумного удаления крови из двустворчатых моллюсков  
 Fig. 2. Bivalve shellfish vacuum removal blood scheme

Собранное сырье требует быстрой и качественной переработки. Мы предлагаем несколько способов для переработки сырья в пригодные для употребления формы, которые используются в медицине и пищевой промышленности применительно к другим видам сырья.

Исходя из биологической особенности крови *Anadara broughtoni* (это единственный двустворчатый моллюск, кровь которого красного цвета, так как в ней находится железо, а не кремний, как у других моллюсков), предлагается на ее основе выпускать продукт типа «Гематоген», который делается на основе бычьей крови не один десяток лет. Способ производства гематогена хорошо известен. Его основной ингредиент – сухая дефибринированная кровь крупного рогатого скота, прошедшая особенную технологическую обработку, при которой главным образом должны сохраниться целебные свойства красных кровяных телец – эритроцитов. При их помощи и поднимается гемоглобин в крови. Также некоторые предприятия используют при производстве гематогена очищенный гемоглобин – выделенный комплекс железа и белка, что снижает аллергические реакции на этот продукт.

По сравнению с кровью крупного рогатого скота, которая идет на производство гематогена, кровь анадары содержит гораздо больше необходимых человеку водорастворимых (*B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, PP, C* и др.) и жирорастворимых (*A, E, D, K*) витаминов и микроэлементов.

Таким образом, изготовленный на основе крови анадары продукт типа «Гематоген» будет иметь гораздо большую пищевую и лечебную ценность и очень широкий спектр применения (рис. 3).

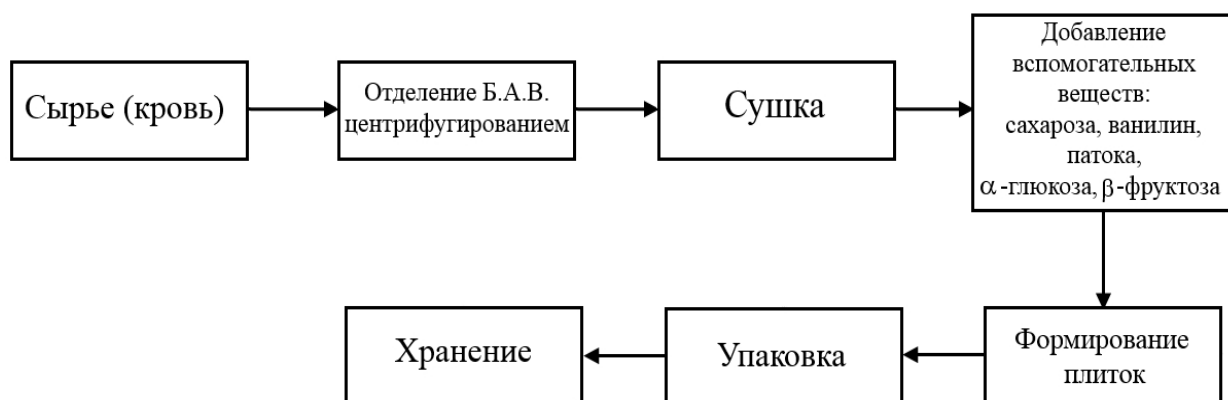


Рис. 3. Схема изготовления продукта типа «Гематоген» из крови *Anadara broughtoni*

Fig. 3. Scheme of manufacture of product «Hematogen» from blood *Anadara broughtoni*

Гематоген на основе крови *Anadara broughtoni* может использоваться для повышения иммунитета, восстановительного лечения после травм, операций и инфекционных заболеваний во всех возрастных группах. Также для поддержания здоровья людей при тяжелых производственных и климатических условиях как специальная добавка в рацион военнослужащих спецподразделений и служащих в сложных условиях (подводников, экипажи кораблей в длительных походах без возможности использовать свежие продукты), а также геологов, нефтяников, спортсменов и др.

Находящийся в составе крови альбумин – основной белок плазмы – связывает неполярные вещества, такие, как билирубин и жирные кислоты, холестерин, является переносчиком ряда гормонов – тироксина, трийод – тиронина, кортизола, альдостерона. Поэтому в гематогене его количество определяется 2,5 % (2,5 г в 100 г плитки).

При правильном изготовлении гематоген имеет длительный срок хранения, без обеспечения специальных условий.

Также на основе крови двустворчатых моллюсков можно изготавливать экстракты.

Экстракты представляют собой концентрированные извлечения из лекарственного сырья, которые делятся на жидкие, густые (с содержанием влаги более 25 %), сухие (до 5 % влаги). Для получения экстрактов используют различные способы: мацерацию, перколяцию, реперколяцию и др. Для экстрагирования лекарственного сырья применяют этиловый спирт и другие экстрагенты, иногда с добавлением кислот. Экстрагирование дает возможность использовать в качестве сырья все отходы (кроме раковины) при переработке двустворчатых моллюсков. Предварительно измельченные не используемые части (мышцы, мантию) заливают этиловым спиртом (желательно 70 %) и настаивают не менее 2 сут при  $t$  не выше 10 °С, отстаивают до 2 сут, затем фильтруют. При изготовлении жидких экстрактов из одной весовой части сырья получают 1-2-объемные части экстракта. Затем из готового жидкого экстракта путем осаждения и выпаривания под вакуумом можно получить густой экстракт, который может быть основой для изготовления сиропов, пилюль в желатиновой оболочке и др. А путем сушки (вакуумной) густых экстрактов можно получать сухие экстракты, с возможностью широкого применения в разных лекарственных формах.

В последнее время широкое распространение получили CO<sub>2</sub>-экстракты. Это экстракты, полученные по специальной технологии с помощью двуокиси углерода. Продукт получается однородной консистенции, без вкрапления сухих веществ. При этом эффект от использования CO<sub>2</sub>-экстрактов увеличивается (усиливается) в несколько раз. Использование CO<sub>2</sub>-экстрагирования как мягкорегимного, менее трудоемкого и технологически быстрого способа обработки сырья является необходимым условием получения природных экологически чистых экстрактов и масел высокого качества. В них сохраняется нативное (природное) соотношение всех компонентов и, следовательно, биохимический состав и физиологическая активность. Сырьем для CO<sub>2</sub>-экстракции изначально было растительное лекарственное сырье, но с недавнего времени используются и продукты животного происхождения (рис. 4).

В качестве сырья для получения некоторых видов дорогостоящих экстрактов могут использоваться отходы производства морепродуктов. Необходимое условие – влажность сырья не более 5 %, что требует предварительной подготовки сырья (вакуумная сушка как более щадящая для содержащихся в сырье витаминов и микроэлементов).

CO<sub>2</sub>-экстракты получают на экстракционных универсальных модулях, представляющих собой девять герметических металлических конструкций, связанных между собой технологическими трубопроводами, снабженными запорной и управляющей арматурой и манометрами.

Имеется возможность получать множество комплексных экстрактов лекарственного сырья для удовлетворения самых различных потребностей общественного питания, создания лечебных продуктов, детского питания.

CO<sub>2</sub>-экстракты представляют собой маслянистые или мазеобразные продукты, со сложным химическим составом. В них содержатся (в зависимости от исходного сырья) ароматические вещества, жирорастворимые витамины, алкалоиды, высшие спирты, углеводы, карбонильные соединения и другие биологически активные вещества. CO<sub>2</sub>-экстракты стерильны, гарантийный срок хранения в герметичной упаковке 2 года.

В последние годы в прибрежных акваториях не только увеличивается добыча естественно растущих в дикой среде двустворчатых моллюсков малотоннажным флотом, но и приобрело большую популярность разведение марикультуры. Многие предприятия, опи-

раясь на научные изыскания и опыт сопредельных государств: Китая, Японии, Вьетнама, Кореи и отечественные разработки, – осваивают не только рыбозаводство, но и разведение культивацию двустворчатых моллюсков – гребешка, мидии и др. На некоторые виды двустворчатых моллюсков устанавливается квота на вылов или даже мораторий на добычу в естественных условиях на срок от 3 до 5 лет, чтобы дать возможность популяции восстановиться до промышленных объемов.

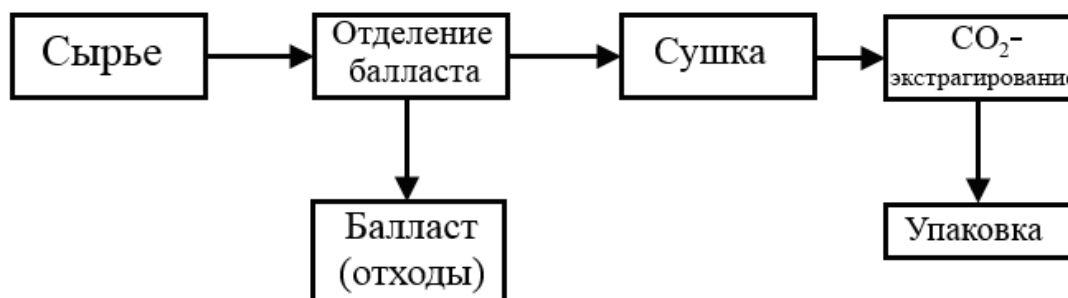


Рис. 4. Схема переработки двустворчатых моллюсков с CO<sub>2</sub>-экстрагированием  
 Fig. 4. Bivalve shellfish recast with CO<sub>2</sub>-extracting scheme

Развитие рыбообрабатывающей отрасли на основе традиционных градиентных способов обработки гидробионтов чрезвычайно трудно и нереально, так как эти методы в своем развитии приблизились к пределу совершенства.

Необходимость продовольственной независимости страны, удовлетворения потребности людей в полноценных и экологически чистых пищевых продуктах, а также значительное снижение вылова гидробионтов и недопроизводство продуктов питания выдвигают в число важнейших проблем максимально эффективное использование биоресурсов на основе разработки нового поколения прогрессивных технологий и техники.

Повышение внимания в рыночных условиях к качественному аспекту продовольствия подводит к необходимости совершенствования технологий и основных технологических процессов производства пищевых продуктов для получения высокого уровня качества.

Становление марикультуры и производство пищевой продукции из двустворчатых моллюсков (мидий, гребешка, устриц) и водорослей имеет важное значение для продовольственной безопасности государства и сохранения генофонда населения, испытывающего острейший дефицит в натуральных лечебно-профилактических продуктах питания, содержащих комплекс биологически активных веществ (БАВ), макро – и микроэлементы и витамины.

В настоящее время развитие промышленной марикультуры сдерживается неэффективностью перерабатывающих мощностей, базирующихся на устаревших технологиях высокотемпературной обработки моллюсков с большой долей постоянно растущих материальных затрат на электроэнергию, топливо, пар, воду и ручной труд, повышающих себестоимость готовой продукции и увеличивающих антропогенную нагрузку на окружающую среду.

Инновационная технология комплексной переработки двустворчатых моллюсков предусматривает обеспечение безопасности по санитарно-гигиеническим показателям и значительное повышение качественных характеристик пищевой продукции из анадара и спизулы, которую можно будет широко использовать для лечебно-профилактического питания детям и школьникам, взрослому населению страны.

### Список литературы

1. Гришин А.С., Давлетшина Т.А., Леваньков С.В., Шульгина Л.В. Фракционный состав белков мышечной ткани анадары и его изменения при термообработке // Изв. ТИНРО. – 2004. – С. 388-380.
2. Аюшин Н.Б., Петрова И.П., Эпштейн Л.М. Азотистые экстрактивные вещества в тканях дальневосточных моллюсков // Изв. ТИНРО. – 1999. – С. 52-54.
3. Воробьев В.В., Проскура Д.Ю. Инновационные технологии производства пищевой продукции из двустворчатых моллюсков. – М.: ВНИРО, 2008. – С. 322-323.
4. Воробьев В.В., Проскура Д.Ю. Использование двустворчатых моллюсков для производства биологически ценных продуктов питания // Технологии и продукты здорового питания. Функциональные пищевые продукты: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. – М.: МГУПП, 2008.
5. Проскура Д.Ю., Паевская Е.В. Способ извлечения БАВ при переработке двустворчатых моллюсков // Науч. тр. Дальрыбвтуза. – Владивосток, 2012. – Т. 27.

**Сведения об авторах:** Проскура Дмитрий Юрьевич, старший преподаватель, e-mail: dim.proskura@mail.ru;  
Паевская Евгения Вадимовна, студентка, e-mail: jesik\_08@list.ru;  
Капустина Юлия Григорьевна, старший преподаватель, e-mail: zluka@mail.ru.