

Сахалинский научно-исследовательский институт  
рыбного хозяйства и океанографии  
(СахНИРО)



## ПРИБРЕЖНОЕ РЫБОЛОВСТВО – XXI ВЕК

МАТЕРИАЛЫ  
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

19-21 сентября 2001 г.

### Часть 2

Приведенные данные подтверждают необходимость возобновления промысла белухи - резерва полноценного сырья для производства пищевой, технической и медицинской продукции.

## ЛИТЕРАТУРА

- Говорков И.В.** Белуха. Лов и обработка. - Москва, Ленинград: Снабтехиздат, 1934. - 169 с.
- Мельников В.В.** Рекомендации по промыслу и переработке белухи // Владивосток: ТИНРО, 1984. - 35с.
- Лазаревский А.А.** Технохимический контроль в рыбообрабатывающей промышленности. - М.: Пищепромиздат, 1976. - 519 с.
- Moore S., Stein W.** Chromatographic determination of amino acids by the use of automatic recording equipment // Metody in insymogy. - 1963, P. 319.
- Николаев Б.А.** Изменение структурно-механических свойств пищевых продуктов. - М.: Экономика, 1964. - 170 с.
- Косой В.Д.** Совершенствование процесса производства вареных колбас. - М.: Легк. и пищ. пром-ть, 1983. - 270 с.
- Мельникова О.М.** О влагоудерживающей способности мышечной ткани // Рыбн. хоз-во. - 1977. - № 2. - С.72-73
- Крайнова Л.С.** Определение макро- и микроэлементов в мышцах рыб // Изв. вузов. Пищ. технология. - 1968. - Вып.5. - С. 173-177.
- Бояркина Л.Г., Елецких А.К., Якуш Е.В.** Изменение качества мяса белухи при хранении // Рыбн. хоз-во, 1994. - № 2. - С.46-48.
- Бояркина Л.Г., Костина Э.Н.** Микроструктура мышечной ткани белухи // Рыбн. хоз-во, 1995. - № 3. - С. 36-38.

УДК 664.871.335.5:664.951

## LEDA PERNULA – ХАРАКТЕРИСТИКА, ПРОМЫСЕЛ, ПЕРЕРАБОТКА

*Дацун В.М., Кочнева М.В.,  
Дальневосточный государственный технический  
рыбохозяйственный университет, г. Владивосток*

Приводится характеристика химического состава свежельвленной и мороженой леды. Проведены микробиологические исследования, описаны их результаты. Сделан вывод, что использование леды должно идти по линии приготовления белково-минеральной муки (крупки) из целого моллюска. Описывается технология ее получения. Приводятся органолептические, физико-химические показатели продукции из леды. Предлагаются новые подходы к технологии переработки.

Characteristics of chemical composition for fresh-caught and frozen leda are given in this paper. The results of microbiological studies are described. It is concluded that leda should be used for preparing the protein-mineral pain (groats) from the whole mollusc. A technology of its obtaining is described. Organoleptic and physico-chemical indices of production from leda are given. New approaches to the technology of its processing are proposed.

*Nuculana pernula pernula* (леда обыкновенная) как потенциальный промысловый объект привлекла внимание отечественных исследователей в начале 70-х годов (Скарлато, 1981; Сафронова, 1991; Нестерович и др., 1969; Лагунов и др., 1997; Телегина, Давидянц, 1995; Москаленко, 1982; Наседкина и др., 1973; Крутченский и др., 1973; А.с. 436658..., 1974).

Леда относится к представителям мелких двустворчатых моллюсков. Ее мощные скопления обнаружены вблизи юго-восточного побережья о-ва Сахалин на трех участках площадью около 2200 миль<sup>2</sup>. В Охотском море (зал. Терпения) моллюск образует скопления с плотностью поселения более 1000 экз./м<sup>2</sup> и высокой биомассой (до 1,5 кг/м<sup>2</sup>) (Скарлато, 1981). Промысловые запасы живой леды равняются примерно 50 млн.ц (Нестерович и др., 1969). Районы массовых скоплений этого вида у берегов юго-восточного Сахалина представляют собой открытое пространство с глубинами 50-100 м. Рельеф дна на этом участке ровный, без резких перепадов глубин. Грунт – полужидкий ил серого цвета с легким запахом сероводорода (Скарлато, 1981).

Технически добыча леды не представляет затруднений, она осуществляется с судов типа РС или МРС гребешковой драгой с незначительно модернизированным мешком. Уловы за 30-минутное драгирование составляют 15-30 ц (МРС) и 7-10 ц (РС). Массовые скопления леды приурочены к илистым грунтам различной плотности: верхний слой ила полужидкий, средний – вязкий и нижний – плотный. Местом обитания леды является верхний слой ила, толщина которого составляет около 5 см, где моллюск активно передвигается.

В скоплениях леды наряду с живыми особями встречаются раковины отмерших моллюсков (15-20% общего улова), заполненные илом.

В орудиях лова внешняя часть леды загрязнена илом, который легко удаляется промывкой водой, подаваемой насосом. Однако илистые включения, обнаруживаемые на внутренностях и мускуле живой поднятой на борт леды, не удаляются путем ее выдержки в морской воде.

Леда обладает раковиной зеленоватого или оливково-коричневого цвета каплевидной формы, ей характерен свежий приятный запах морепродуктов; мягкие ткани леды плотные, раковины хрупкие, легко повреждаемые (Дацун, 1995; Нестерович и др., 1969).

Насыпная масса леды зависит от размера и колеблется в пределах 745-1050 кг/м<sup>3</sup>. Масса моллюска составляет 0,8-1,7 г, длина 0,3-3,0 см, доля створок – 53-72 % массы леды (средняя 64%), тело (мягкие ткани) леды - не более 30 %, внутривторчатая жидкость – 5-6% (Нестерович и др., 1969). В литературе приводится химический состав отдельных частей и моллюска целиком свежей и мороженой леды (табл. 1-3) (Дацун, 1995; Нестерович и др., 1969; Наседкина и др., 1973).

Таблица 1

**Химический состав свежей леды, %**

Материал	Вода	Азотсодержащие вещества (Nx6,25)	Липиды	Минеральные вещества
Леда целиком	21	5,7	0,3	69
Створки	6,2-8,4	0,1-0,2	-	91-93
Тело	77,8-84,4	10-14	2,0-3,1	2,7-4,3

Из данных, полученных различными авторами, следует, что в мягких тканях леды основную массу составляет вода (77-84%), на азотистые вещества приходится 10-14%, липиды – 2-4% и минеральные вещества 2,70-3,26%.

Таблица 2

**Характеристика биологических параметров и химического состава леды**

Образцы леды	Длина, см	Масса, г	Анатомические части, %			Химический состав, %					
			створки	мясная часть	межстворчатая жидкость	целая леда			мясная часть		
						во-да	азотистые вещества	липиды	во-да	азотистые вещества*	липиды*
Свежевыловленная	$\frac{1,2}{1,9}$	$\frac{0,6}{0,8}$	67,7	23,7	8,9	37,6	5,45	0,42	82,1	88,0	3,2
Мороженая	$\frac{1,8}{3,0}$	$\frac{0,7}{1,2}$	76,4	18,6	5,0	30,1	4,56	0,39	79,0	89,5	4,1

\* - % сухого вещества.

Таблица 3

**Химическая характеристика мороженой леды**

Показатели	Целая леда (мороженая)	Мягкие ткани	Створки
Вода, %	30,11	79,20	11,20
Липиды, %	2,02	4,03	-
Белок (N <sub>общ</sub> x 6,25)	8,30	10,10	5,20
Общий азот, %	1,33	1,61	0,84
Небелковый азот, %	0,02	0,03	Следы
Белковый азот, %	1,31	1,58	0,84
Содержание NaCl, %	0,10	0,30	0,05
Минеральные вещества, %	58,29	3,26	55,03
Углеводы, %	1,0	1,84	-
Гликоген, %	0,98	1,21	-
Энергетическая ценность, г/кДж	207,75	308,50	-

Результаты исследования аминокислотного состава сырья показывают, что леда содержит все важные аминокислоты, сумма которых для мягких тканей составляет 36,41%, а для пробы, приготовленной из целого моллюска, - 6,05% (табл. 4).

Таблица 4

## Аминокислотный состав мороженой леды, %

Аминокислоты	Целая ракушка	Мягкие ткани и внутри - полостная жидкость
1	2	3
<b>Заменимые:</b>	4,03	22,64
аспарагиновая	0,52	3,99
серин	0,31	1,14
глутаминовая	0,89	6,73
пролин	0,27	2,22
аланин	0,38	2,81
тирозин	0,23	1,34
аргинин	0,39	1,89
глицин	0,84	2,56
цистеин	0,20	Следы
<b>Незаменимые:</b>	2,02	13,77
треонин	0,26	1,28
валин	0,22	2,02
метионин	0,17	1,51
изолейцин	0,14	1,91
лейцин	0,36	3,11
фенилаланин	0,25	1,54
лизин	0,62	2,40
Всего	6,05	36,41

Несколько отличающиеся данные по аминокислотному составу леды приведены в (Наседкина и др., 1973) табл. 5.

Отмечаемые существенные различия в содержании индивидуальных аминокислот трудно объяснить тем, что одним автором исследовался объект сразу после вылова (Наседкина и др., 1973), а другим – мороженный (Дацун, 1995).

Таблица 5

## Аминокислотный состав леды (мг/100 г) в пересчете на сухое вещество

Аминокислоты	Сырое	Сухое
Цистин	0,009	0,144
Лизин	0,070	0,112
Гистидин	0,070	0,112
Аргинин	0,050	0,080
Аспарагиновая	0,088	0,141
Серин	0,032	0,051
Глицин	0,032	0,051
Треонин	0,062	0,099
Глутаминовая	0,062	0,099
Аланин	0,020	0,032
Тирозин	0,011	0,017
Валин, метионин	0,029	0,047
Фенилаланин + лейцин	0,037	0,059
Итого	0,399	0,7821

Исследование макро- и микроэлементного состава образцов показало, что леда является ценным источником важных для жизнедеятельности животных организмов – макро- и микроэлементов, таких, как кобальт, марганец, висмут, железо, медь, цинк и др. (табл. 6).

Таблица 6

Макро- и микроэлементный состав леды, %

Элементы и соединения	Мягкие ткани	Створки	Целая ракушка
1	2	3	4
Sr	0,0058	0,1700	0,1280
Cd	—	0,0009	0,0002
Pb	—	0,0028	0,0015
Sb	0,0003	0,0075	0,0047
Co	0,0002	0,0011	0,0009
Mn	0,0007	0,0043	0,0025
Ni	0,0003	0,0018	0,0015
Cu	0,0002	0,0005	0,0019
Bi	0,0004	0,0058	0,0039
Fe	0,0531	0,0914	0,0939
Zn	0,0027	0,0021	0,0029
Mg	0,0549	0,0431	0,0609
Al	0,0602	0,0237	0,0256
K <sub>2</sub> O	0,0900	0,0323	0,0602
Na <sub>2</sub> O	0,4589	0,0501	0,4612
Zn	0,0051	0,0043	0,0035
Ca	2,5400	40,8528	35,5214

Состав макро- и микроэлементов, а также химический и аминокислотный составы леды позволяют сделать вывод о ее высокой пищевой и кормовой ценности и возможности использования для производства различных видов продуктов, в том числе и, вероятно, пищевых, хотя литературных данных о подобном использовании леды на пищевые цели нет.

Микробиологические исследования показали, что на мороженой леде преобладают психротрофные микроорганизмы. После длительного хранения увеличивается число микроорганизмов, способных развиваться при 30°C, а число строгих психротрофов несколько снижается. Такую динамику можно предположительно объяснить только наличием вторичного загрязнения мороженого сырья в процессе транспортирования и хранения (Наседкина и др., 1973).

Споры аэробных бактерий в значительном количестве присутствовали на створках раковин. После длительного холодильного хранения леды часть спор отмирала и их численность уменьшалась в 11-26 раз, число спор анаэробных мезофилов также уменьшалось в 5-10 раз.

Галофильные бактерии встречались во всех образцах мороженой леды, но в незначительных количествах.

В мороженой леде, хранившейся от одного до пяти месяцев, не обнаружены бактерии группы кишечной палочки, коли-бактерии – показатели свежего фекального загрязнения и патогенные плазмокоагулирующие золотистые стафилококки. Не обнаружено присутствия сальмонелл и паразитических вибрионов.

Общее число анаэробных бактерий в мороженой ледо довольно значительно, но гораздо ниже нормативов для кормового сырьа. Причемо при холодильном хранении число анаэробов уменьшается на порядок.

Мицелиальные грибы и дрожжи присутствовали в мороженом сырье, видимо, как показатели вторичного загрязнения. Это подтверждается и их родовым составом, так как преобладали плесени из родов Мукор и Пенициллиум, а дрожжи в основном относились к сахаромицетам. После пяти месяцев холодильного хранения число мицелиальных грибов снижалось до единичных клеток, дрожжи отсутствовали.

Интересны результаты статистических анализов на присутствие кислотообразующих бактерий в ледо. Так как моллюск отличается богатым составом углеводов, то такие бактерии, размножившись, могут вызывать быстрое закисание сырьа при хранении без глубокого охлаждения. Кислотообразующие бактерии присутствовали во всех проанализированных образцах в небольшом количестве (не более  $1 \times 10$  кое/г) и были представлены в основном грамположительными диплококками. Была проверена их возможная принадлежность к молочнокислым бактериям. Эти микроорганизмы не росли на специфических для молочнокислых бактерий средах со спиртом и не продуцировали в жидких средах молочную кислоту.

Для выяснения основных причин порчи ледо при положительных температурах проведен анализ образца, хранившегося при комнатной температуре, с признаками порчи. В нем не были обнаружены бактерии рода Протей, число анаэробов в 1 г составило всего  $5,2 \times 10$  кое/г при учете в трубках Вийона. Споры аэробных мезофильных бактерий в 1 г обнаружены в количестве  $3 \times 10$ , мицелиальные грибы –  $3,0 \times 10$  и дрожжи –  $1,0 \times 10$  кое/г. Психротрофные бактерии, способные давать колонии при  $5^\circ\text{C}$ , составили  $1,0 \times 10$  кое/г. Такие количества микроорганизмов указанной группы не могут вызвать явных органолептических признаков порчи. Стандартное МАФАНМ сырьа составило  $7,8 \times 10$  кое/г. Такое количество гетеротрофных бактерий вместе с чисто биохимическими процессами автолиза тканей и вызвало явные признаки порчи. Так как ледо – скоропортящееся сырье, то провели несколько серий опытов по ускоренному определению МАФАНМ различными методами. Были проверены методика обесцвечивания метиленового голубого (редуктазная проба), разработанная в лаборатории микробиологии Дальрыбвтуза, и метод Брида (прямого счета). В связи с невысокой контаминацией микроорганизмами мороженой ледо определение МАФАНМ по редуктазной пробе занимало 20-24 ч. Возможно, такой результат связан с присутствием в ледо ингибиторов редуктаз. Прямой подсчет микроорганизмов в смывах с ледо на стеклах методом Брида был затруднен и неточен в связи с малой обсемененностью моллюска. По нашему мнению, для этого более реальные результаты получаются при определении МАФАНМ стандартным методом, но при использовании питательного агара, приготовленного на морской воде.

Из выращенных на питательном агаре колоний микроорганизмов готовили препараты с окраской по методу Грама и микроскопировали в иммерсионной среде с увеличением в 900 раз. На мороженой ледо 84% общего числа бактерий составили грамположительные диплококки различных размеров, причемо число крупных форм среди них достигло 67%. На рыбопептонном агаре они давали цветные колонии белого, палевого и розового цветов. На мороженой ледо при длительном хранении преобладали грамположительные формы, которые составляли 94,8% общего числа учтенных на питательном агаре бактерий. Микробиологических нормативов для кормовых моллюсков не существует. Есть нормы для живых пищевых моллюсков после мойки,

которым удовлетворяет мороженая леда. Ее контаминация бактериями на один-два порядка ниже допустимых  $5,0 \times 10$  кое/г, разрешенных Минсельхозпродом России для кормовых продуктов (Дацун, 1996).

### **Технология продукции из леды и перспективы ее совершенствования**

Изучение литературных источников позволило установить, что для леды разработаны технологии только кормовых продуктов в связи с трудностью отделения мяса от раковины и живых моллюсков от створок отмерших особей, наполненных илом, а также невозможностью полной очистки мяса от загрязнений.

Первоначальные попытки получения минерально-белковой муки из леды, осуществлявшиеся Сахалинрыбпромом на рыбомучных установках, показали непригодность их для этой цели (истирание оборудования, обильное пылевыделение при размоле (Нестерович и др., 1969; Трухин, Комиссарова, 1981; Москаленко, 1982). Изготовление муки с применением сушильно-измельчительной установки «Атрайтор» английской фирмы «Херберт» включает использование ракушек в неразделанном виде и сочетание измельчения сырья с одновременной сушкой. Сушка осуществляется в потоке горячего воздуха при температуре на входе в сушилку до  $500^{\circ}\text{C}$ , на выходе – до  $110^{\circ}\text{C}$ . Производительность установки 3,7 т/ч по сырью. Выход муки составил 62%. С добывающих судов леда в соответствии с разработанной линией разгружается рыбонасосом либо краном в бункер-аккумулятор, из которого леда по гидрожелобу поступает в оборудованный ворошителем накопительный бункер сырьевого отделения. В бункере осуществляется мойка леды морской водой. Шнековым подъемником сырье подается в водоотделитель, а затем – к питателю сушилки-измельчителя. После сушки и двухэтапного измельчения мука в потоке газов перемещается в циклон, после чего поступает в приемник мешкозашивочной машины. Фасование муки предусматривается в бумажные мешки (Губарь и др., 1977).

Мука из цельной леды при влажности 0,6-1,4% содержит 6,4-7,9% азотистых веществ, кальция – 36,1- 40,4, магния – 1,7 и фосфора – 0,17%. Количество кремния в муке достигает 0,6-1,7 %, что, очевидно, связано с присутствием ила в раковинах, минеральные вещества которого на 80% состоят из кремниевой кислоты. В муке из леды определены витамины  $\text{B}_2$  (19,5-21,9) и  $\text{B}_{12}$  (0,24 мкг/1г муки). Однако приготовленная из леды мука не всегда удовлетворяла требованиям, предъявляемым к минерально-белковым кормам, в основном из-за низкого содержания в ней белка.

В основе получения белково-минеральных и минеральных продуктов использован метод щелочного гидролиза органической части белков с последующим получением из нейтрализованного гидролизата пастообразного или сухого продукта (Лагунов и др., 1997). По аналогии с мидией с целью получения наиболее концентрированного гидролизата производился ступенчатый гидролиз в 0,8%-м растворе едкого натра; концентрация сухих веществ в гидролизате колебалась от 6,8 до 10,7% (меньше при одноступенчатом, больше при трехступенчатом гидролизе). Однако выход сухих веществ по отношению к массе, взятой для гидролиза леды, оказался наибольшим при одноступенчатом гидролизе (9,1%), чем при двух- или трехступенчатом (соответственно 6,1 и 4,8%). Остаток створок колебался от 77,3 до 81,3%, а негидролизуемого ила и внутреннего содержимого - от 7,4 до 12,3% (больше при трехступенчатом и меньше при одноступенчатом).

Гидролизат после нейтрализации 15–20%-ным раствором  $\text{HCl}$  до pH 6,5 упаривали до пастообразного (содержание воды 40-45%) или сухого состояния. Исследова-

ния сухого продукта показали, что и в нем доля минеральных веществ преобладает над органическими веществами (табл. 7).

Состав негидролизующего осадка зависит от условий гидролиза. При одноступенчатом гидролизе осадок содержит меньше жира и белковых веществ и больше минеральных веществ, чем при двух- и трехступенчатом, что говорит о замедленном гидролизе.

Таблица 7

Состав сухого остатка гидролизата, створок и негидролизующего осадка из леды, %

Наименование	Вода	Белковые вещества	Липиды	Остаток после прокаливания
Сухая паста	6,1-7,1	31-40	4,5-7,3	40,8
Створки	1,1	1,3	0,2	97,4
Негидролизующий осадок (на сухое вещество)	-	9,9-23,8	6,8-12,9	63-82

Методом щелочного гидролиза леды достигается получение жидкой фракции (гидролизата) из мягких частей тела моллюска леды (мускула, внутренностей, а также частично ила, заключенного в раковинах) и твердой фракции в виде негидролизованного осадка из раздробленных частиц створок и ила. Исследования гидролизата показали, что в его остатке содержится до 30% белковых веществ и до 60% минеральных. В гидролизате содержатся витамины группы В, в том числе витамины В<sub>2</sub> и В<sub>12</sub>, количество которых на 1 г сухой пасты составляет 70 в 0,79 мкг; среди минеральных веществ присутствуют кальций, магний, фосфор, медь, кобальт, натрий и другие элементы. В пасте методом бумажной хроматографии обнаружены 15 аминокислот, обычно идентифицируемых в солянокислых гидролизатах: цистин, лизин + гистидин (14,7%), аргинин (11,7%), аспарагиновая кислота + серин + глицин (14,7%), пролин, глутаминовая кислота + треонин (24,4%), аланин (9,2%), тирозин + валин (7%), метионин (4%), фенилаланин + лейцин + изолейцин (23,1%). Таким образом, гидролизат является ценным кормовым продуктом. Однако преобладание в гидролизатах минеральной части над белковыми веществами дает возможность отнести их к категории минерально-белковых кормов, в которых основную массу солей составляет окись кремния, а не углекислый кальций, как это обнаруживается в муке (крупке), приготовленной из мидии.

Предварительный расчет эффективности показал, что производство декальцинированных продуктов из леды нецелесообразно, а использование леды должно идти по линии приготовления белково-минеральной муки (крупки) из целого моллюска (Нестерович и др., 1969).

Учитывая низкое содержание белковых веществ в муке из леды, в ТИНРО проведен ряд работ по получению муки из этого моллюска с обогащением ее упаренными рыбными бульонами. Опыты показали, что при добавлении упаренных рыбных бульонов в количестве от 26 до 100% массы леды содержание белковых веществ повышается на 24-41,5%, или в 5-10 раз. При этом повышают выход муки (на 5-9%) и переваримость белковых веществ (Филатов, 1981).

К ранним результатам исследования относится работа по продлению сроков хранения леды. Сохранность леды до обработки в течение 30 сут. возможна при условии, если в морскую воду (где она хранится) вносить формалин в количестве 0,5-1,0%. Замораживание леды и хранение ее при температуре минус 20-23°C в течение 9 мес. также способствуют сохранности сырья, которое по качественным показателям

телям мало отличается от сырца, доставленного с места добычи. Содержание АЛО в том и другом случаях не превышает 30 мг/100 г (Крутченский и др., 1973).

В более поздних работах (Дацун, 1995, 1996; Разработка технологии..., 1991) в качестве определяющего направления по-прежнему выбрана технология кормовых продуктов. Авторами разработана технология кормовых белково-минеральных концентратов с повышенным содержанием белковых веществ и утилизацией гидролизатов. Отличительной особенностью технологии следует считать снижение минеральных веществ в полуфабрикате за счет обработки измельченной леды соляной кислотой.

В соответствии со схемой добытую леду промывают морской водой для удаления загрязнений и песка, выдерживают в течение 15-20 мин. для стекания излишней воды. После промывки удаляют механические примеси, а леду загружают в емкость из некорродируемого материала. Обработку леды проводят раствором соляной кислоты концентрацией 2-10% при соотношениях сырья и реагента 1:1, 1:2, 1:3 в течение 24 час. при температуре окружающей среды (20-25°C). При деминерализации авторы наблюдали сильное вспенивание массы и обильное выделение газа. Водородный показатель (рН) массы по окончании деминерализации находится в пределах 2,38÷6,93; он зависит от концентрации, а также от количества вносимой кислоты. В результате обработки сырья образуются две фракции: первая фракция – деминерализованная ледя и вторая фракция – солянокислый гидролизат. Солянокислый гидролизат отделяли от первой фракции фильтрованием. Обработанную леду промывают пресной водой до нейтральных промывных вод. Излишки воды удаляют стеканием в течение 15 мин., а полученный полуфабрикат сушат при температуре 80-85°C в течение 2-3 час. Сухую массу измельчали до размера частиц не более 5 мм и просеивали через сито с диаметром отверстий 3 мм. Выход продукта в зависимости от режима обработки составлял 17-55%. Анализ динамики обработки леды показал, что соляная кислота концентрацией 2% при соотношении сырья и реагента 1:1 дает наибольший выход продукта, который составляет 55,0% массы исходного сырья. По мере увеличения концентрации кислоты и ее количества (соотношения сырья и кислоты 1:2 и 1:3) выход готового продукта снижается и наименьший отмечается при использовании реагента 10%-й концентрации при соотношении сырья и кислоты 1:3 (17,2%).

Качественный состав кормовых продуктов свидетельствует о наличии наибольшего количества азотистых веществ в образцах, обработанных 3-х и 10%-й кислотой при гидромодуле 1:3. В таких образцах, естественно, отмечается и наименьшее количество минеральных веществ (Разработка технологии..., 1991).

Изучение аминокислотного и элементного составов кормовых продуктов, проведенное автором (Дацун, 1995), дает возможность заключить, что количество аминокислот в образцах кормовых продуктов, полученных по 15 режимам, зависит от условий обработки и колеблется в пределах 2,72-11,40%. Среди аминокислот присутствуют незаменимые – треонин, валин, метионин, изолейцин, лейцин, фенилаланин, лизин, гистидин, – сумма которых в среднем составляет 33,5% от общего их количества.

Качественный состав макро- и микроэлементов в кормовых продуктах подобен таковому для сырья, но количественное содержание некоторых элементов, например кальция, магния, калия, в кормах значительно ниже. Увеличение в готовом продукте относительной доли белковых веществ и уменьшение минеральных, происходящее в результате деминерализации сырья, оптимально при использовании соляной кислоты 10%-й концентрации, соотношении сырья и кислоты 1:3 и продолжительности процесса 24 час. (Дацун, 1995; Разработка технологии..., 1991).

Предложенная технология опробована в производственных условиях (бывшего БСФ им. Надибаидзе). В промышленных испытаниях деминерализацию леды проводили в емкости из некорродируемого материала объемом 1,5 м<sup>3</sup>, сырье загружали в раствор соляной кислоты 10%-й концентрации порциями по 70 кг с интервалом загрузки 20-25 мин. По окончании бурного вспенивания массы загружали следующую партию сырья, каждый раз тщательно ее перемешивая. Соотношение общей обрабатываемой массы леды и раствора кислоты составляло 1:2. Деминерализацию проводили при температуре окружающего воздуха 5°C. Продолжительность процесса составляла 19 час. К этому моменту отмечалось полное прекращение выделения пузырьков углекислого газа и стабилизация рН реакционной среды (5,2-5,4).

После деминерализации полуфабрикат тщательно отмывали от механических загрязнений и остатков кислоты до прозрачных промывных вод, нейтральных по лакмусу. Сушили полуфабрикат при температуре 60-70°C до остаточного содержания воды в продукте 2%. Сухой продукт измельчали на мельничном устройстве РМУ до размера частиц не более 3 мм, просеивали и упаковывали. Выход продукта составил 28,6 % к сырью.

Минерально-кормовой концентрат промышленного изготовления отвечал требованиям, предъявляемым к кормовым продуктам (табл. 8).

Таблица 8

**Органолептические и физико-химические  
показатели качества белково-минерального концентрата**

Наименование показателя	Характеристика и норма
Внешний вид	Однородная масса, россыпью, без комков, допускаются фрагменты раковин различной формы
Цвет	От темно-серого до коричневого
Запах	Свойственный, без затхлости и посторонних запахов
Остаток частиц на сите с размером сторон отверстий 3 мм, %, не более	Не допускается
Массовая доля:	
Воды, %, не более	10,0
Сырого протеина, %, не более	10,0
Хлорида натрия, %, не более	2,5
Песка, %, не более	3,0
Металломагнитная примесь размером до 2 мм включительно в 1 кг корма, мг, не более	100,0
Посторонние примеси	Не допускаются
Токсичность	То же
Патогенная микрофлора	-"

Анализ химического состава белково-минерального концентрата из леды представлен в табл. 9-11.

## Химический состав кормового продукта из леды, %

Наименование	Вода	Минеральные вещества*	Белковые вещества	Липиды	Углеводы	Гликоген	Хлорид натрия
Лабораторный образец							
Белково-минеральный кормовой продукт	11,80	43,80	19,25	2,30	1,25	0,34	1,87
Производственный образец							
	2,10	52,00	11,90	0,60	0,49	-	2,40

\* Содержание минеральных веществ указано на абсолютно сухое вещество

Таблица 10

## Характеристика аминокислотного состава белково-минерального кормового продукта из леды, %

Аминокислоты	Образец	
	лабораторный	производственный
<b>Заменяемые</b>	7,68	4,06
аспарагиновая	1,41	0,80
серин	0,60	0,31
глутаминовая	1,77	1,03
пролин	0,72	-
аланин	0,69	0,36
тирозин	0,42	0,18
аргинин	0,70	0,50
глицин	1,26	0,78
цистин	0,11	0,10
<b>Незаменимые:</b>	3,66	2,63
треонин	0,68	0,35
валин	0,38	0,40
метионин	0,33	0,03
изолейцин	0,31	0,34
лейцин	0,81	0,52
фенилаланин	0,49	0,40
лизин	0,63	0,45
гистидин	0,08	0,14
Всего	11,34	6,69

В то же время продукт из леды содержит значительно меньше минеральных веществ, что служит существенным преимуществом разработанной технологии (Дацун, 1995; Разработка технологии..., 1991).

Введение в технологический процесс деминерализации леды позволяет почти в два раза снизить в готовом продукте содержание минеральных веществ по сравнению с сырьем.

Согласно данным табл. 11 в состав белковых веществ, содержащихся в кормовом продукте из леды, входят заменяемые и незаменимые аминокислоты, общее количество которых составляет для лабораторных образцов 11,34%, для производственных – 6,69%. Из них сумма незаменимых аминокислот – соответственно 3,66 и 2,63%.

Из незаменимых аминокислот преобладают: лейцин (0,52-0,81%), лизин (0,45-0,63%), треонин (0,35-0,63%), фенилаланин (0,40-0,49%).

Всесторонние исследования кормовой продукции из леды, проведенные В. М. Дацуном и соавторами (Дацун, 1995, 1996; Разработка технологии..., 1991), затрагивают и оценку ее токсичности. В качестве теста была принята инфузория тетрахимена пириформис (Игнатъев, Шаблий, 1978).

Таблица 11

**Макро- и микроэлементный составы белково-минерального кормового продукта из леды и мидии**

Элемент	Леда		Мидия [85]
	лабораторный образец	производственный образец	
Pb	0,0036	0,0024	0,0034
Sb	0,0057	0,0052	0,0034
Cu	0,0014	0,0014	0,0011
Zn	0,0033	0,0061	0,0019
Ni	0,0013	0,0037	0,0007
Co	0,0010	0,0015	0,0006
Cd	0,0005	0,0003	следы
Fe	0,0420	0,5900	0,0592
Al	0,0180	0,2100	0,0407
K <sub>2</sub> O	0,0400	0,1300	0,2700
Na <sub>2</sub> O	0,3500	0,1800	1,4550
Ca	33,4800	32,200	34,810
Mg	0,0640	0,0580	0,2254
P	0,2800	0,2700	-
Bi	-	0,0055	0,2028

При определении токсичности испытывали дозы корма от 150 до 300 мг. В табл. 12 представлены результаты опытов с максимальной дозой исследованных продуктов.

Образцы кормовых продуктов из леды, полученные по различным параметрам деминерализации, оказались не только не токсичными, но и стимулировали рост и размножение инфузорий. При этом время генерации тетрахимены сокращалось до 6-10 час. Указывается, что аналогичные результаты получены на стилонихиях по методике ВНИРО, в то же время работать со стилонихиями сложнее и их труднее сохранять в чистой культуре. В связи с чем авторы рекомендуют для определения общей токсичности кормовых продуктов из леды методику, принятую для кормовых сельскохозяйственных продуктов (Разработка технологии..., 1991).

Микробиологическими испытаниями установлено отмирание части микроорганизмов в процессе гидролиза леды. При использовании соляной кислоты концентрацией более 6% отмирают все нативные и вторично внесенные микроорганизмы, ни в одном образце кормовых продуктов не обнаружены санитарно-показательные и принятые по регламенту контроля патогенные бактерии (Дацун, 1995; Разработка технологии..., 1991).

**Динамика численности тетрахимены пириформис при определении токсичности сухих кормовых продуктов из гидролизованной леды**

Концентрация соляной кислоты, %	Соотношение Сырье : кислота	Количество активных инфузорий в поле зрения микроскопа за время опыта, час.						
		0,083	0,5	1,0	24	48	72	96
2	1:1	6	6	6	18	36	68	74
2	1:2	6	6	6	16	24	39	72
2	1:3	6	6	6	21	42	64	78
4	1:1	6	6	6	22	37	61	78
4	1:2	6	6	6	28	43	68	73
4	1:3	6	6	6	20	29	33	79
6	1:1	6	6	6	19	38	67	72
6	1:2	6	6	6	20	30	41	67
6	1:3	6	6	6	21	34	60	74
8	1:1	5	5	5	15	33	60	69
8	1:2	5	5	5	16	30	62	71
8	1:3	5	5	5	25	49	69	73
10	1:1	5	5	5	15	31	63	72
10	1:2	5	5	5	18	36	71	78
10	1:3	5	5	5	25	47	74	80

При длительном хранении гидролизатов в них преобладают дрожжи и кислотообразующие бактерии, которые вызвали процессы сбраживания углеводов, перешедших в раствор при гидролизе. Экспериментальное заражение свежих гидролизатов гомоферментативными молочнокислыми бактериями типа ацидофильной палочки вызывало их активное развитие с накоплением молочной кислоты. На основании чего высказано предположение о возможности получения диетических кормовых продуктов для молодняка крупного рогатого скота.

Комплексность технологии продуктов из леды, предложенной В.М. Дацуном и соавторами, заключалась в использовании как деминерализованных в определенной степени тканей, так и солянокислых гидролизатов, содержащих 13-16% сухих веществ.

Воздействием гидроокисью кальция на гидролизаты высаждали преципитат, который высушивали при 60°C. Готовый продукт служит минеральной подкормкой птицам или удобрением; он представляет собой мелкокристаллический порошок от светло-серого до желто-коричневого цвета. Характеристика преципитата, полученного из солянокислых гидролизатов при их утилизации, представлена в табл. 13 и 14.

**Характеристика преципитата**

Таблица 13

Наименование продукта	Выход, % к сырью	Содержание, %		
		общий азот	фосфор	кальций
Преципитат	4,65	2,52	3,10	5,90

## Элементный состав преципитата, %

Элемент	Минимальное	Максимальное	Среднее
Ca	3,72000	8,13000	5,90000
Mg	0,13000	0,34000	0,22000
Mn	0,00770	0,00960	0,00870
Al	0,90000	1,36000	1,13000
Fe	5,31000	6,19000	5,70000
Na	0,26000	0,43000	0,75000
K	0,21000	0,35000	0,28000
Zn	0,12500	0,14000	0,13000
Cu	0,04300	0,07900	0,06000
Ni	0,00170	0,00470	0,00320
Co	0,00060	0,00090	0,00080
Cd	0,00006	0,00009	0,00008
Pb	0,00320	0,00710	0,00510
Bi	0,00050	0,00100	0,00070
Sb	0,00110	0,00340	0,00230

Из табл. 14 видно, что в преципитате содержится 2,52% азота. В пересчете на белковые вещества это составляет 15,65%. В то же время авторами не приводится баланс азота леды и не исследуется степень кислотного гидролиза ее белков. Среди макроэлементов (см. табл. 13, 14) преобладают кальций (5,90%), фосфор (3,10%) и натрий (0,35%), а среди микроэлементов - железо (5,70%). Выход преципитата в среднем составляет 1% массы обрабатываемого сырья.

Биологическими испытаниями установлено, что замена 3% массы комбикорма концентратом из леды оказалась оптимальной и повысила яйценоскость кур-несушек на 8,2% (Разработка технологии..., 1991).

Эффективность производства белково-минеральной продукции из леды составляет 104,42 руб. на 1 ц, а расчетная оптовая цена на 1 ц готовой продукции - 515,00 руб. в ценах 1991 года.

Таким образом, особенности леды как сырья для переработки до настоящего времени остаются препятствием на пути использования этого моллюска на пищевые цели. Вместе с тем разработка некоторых нетрадиционных технологий продуктов из гидробионтов и аппаратурного их оформления позволяет предполагать возможность получения из леды компонентов пищи и биологически активных веществ (Шевкунова, Зусмановский, 1989; Вайнерман, Рогожин, 1989; Маслова, Егорова, 1994; Лагунов и др., 1997; Новикова и др., 1997; Рехина и др., 1997; Беседина и др., 1997; Рехина и др., 1997; Дацун и др., 1999; Телегина, Давидянц, 1995; Мясцовская, Елякова, 1988; Безкровная и др., 1991; Орлова, Мишура, 1989; Шевкунова, 1989; Бойков и др., 1989; Толоконников, 1988; Маслова и др., 1995; Пархоменко и др., 1997).

Новые подходы в технологии продуктов из гидробионтов предусматривают воздействие холода, высоких температур, СВЧ-энергии, термокоагуляции, кислотного, щелочного и ферментативного гидролизатов, физико-химических методов изолирования белков, мембранного разделения и др.

Перспективными, на наш взгляд, для переработки леды могут быть способы раздельного получения белковых, липидных и минеральных составляющих гидробионтов, а также кислотный гидролиз мягких тканей моллюска.

Полноценный компонент пищи – мышечные белки труднообрабатываемых гидробионтов (мелких, с низким содержанием белка, малым выходом съедобной части) – может быть получен в виде высокоочищенных препаратов при комплексном физико-химическом способе переработки, улучшающем экономические показатели и экологическую безопасность процесса (Вайнерман, Рогожин, 1989).

В основу технологии положены щелочная экстракция миофибриллярных белков, последующее изоэлектрическое осаждение и очистка изолированных белков от липофильных примесей, в том числе липидов, с помощью двухфазных трехкомпонентных систем «вода – органический растворитель – соль», например «вода – изопропиловый спирт – хлористый натрий».

Функциональные свойства белковых изолятов (растворимость, пенообразующая и эмульгирующая способность) возможно модифицировать химическими методами ацетилирования и фосфорилирования.

Из концентрированных суспензий изолятов белков при их замораживании-оттаивании, сопровождаемом образованием термообратимых анизотропных гелей, получают криоструктурированные пищевые продукты. Процесс криоструктурирования выгодно отличается от прядения и пластической экструзии белков (Вайнерман, Рогожин, 1989).

Разработанная новая безреагентная комплексная технология переработки гидробионтов позволяет в одном технологическом цикле получать белковые гидролизаты, липиды, минеральные продукты. Процессы протекают без применения кислот и щелочей, что позволяет получать экологически чистые продукты с высокой биологической активностью (Маслова, Егорова, 1994; Маслова и др., 1997).

Сущность предлагаемой технологии заключается в обработке диспергированного сырья (например, панцири ракообразных) в катодной и анодной зонах диафрагменного электролизера соответственно при pH 12-12,55 и 1,5-2,5.

В зависимости от вида и состояния обрабатываемых гидробионтов, а также требований к качеству готового продукта в аппарате в необходимых пределах регулируются продолжительность отдельных операций, температура, pH, концентрация электролиза, гидромодуль, величина плотности тока и другие электрические и технологические параметры.

Получаемые в электролизере белковые гидролизаты имеют высокие функциональные свойства, а липиды, выделенные сепарированием, сохраняют биологическую активность.

Гипрорыбфлотом разработана конструкторская документация и изготовлена модульная установка для комплексной электрохимической переработки гидробионтов, состоящая из нескольких электролизеров с плоскопараллельными электродами и мембранами, объединенными в один блок. Установка снабжена системой контроля. Кроме электролизера в технологическую линию включены измельчитель сырья, емкость для электролита, устройство для разделения твердой и жидкой частей, сепаратор для отделения жира, нейтрализатор сточных вод (Маслова и др., 1995).

Многочисленные всесторонние исследования показывают, что гидролизаты из двусторчатых моллюсков за счет активизации реакционноспособных групп белка, углеводов, липидов являются более эффективными, чем исходное сырье (Лагунов и др., 1997;

Новикова и др., 1997; Рехина и др., 1997; Беседина и др., 1997; Рехина и др., 1997; Телегина, Давидянц, 1995; Пархоменко и др., 1997).

При щелочном гидролизе происходит разрушение всех серосодержащих аминокислот. К тому же конечный продукт щелочного гидролиза обладает плохим вкусом. При ферментативном гидролизе образуется значительно меньше, чем при щелочном гидролизе, продуктов вторичных реакций, но конечный продукт также имеет неприятный вкус. Наиболее удовлетворительными органолептическими показателями обладают кислотные гидролизаты.

## ЛИТЕРАТУРА

**Скарлато О.А.** Двустворчатые моллюски умеренных широт западной части Тихого океана. Л.: Наука, 1981. - 480 с.

Научный отчет по теме №17.01. Технологический состав, гигиеническая оценка, рекомендации по использованию мелких мезопелагических рыб и других новых объектов промысла. М.: ВНИРО, 1985. - 40 с.

**Шевкунова В.П., Зусмановский А.С.** Совершенствование технологии обработки двустворчатых моллюсков с применением СВЧ-нагрева // Интенсификация технологических процессов в рыбной промышленности: Тез. докл. всесоюз. науч.-техн. конф. Владивосток, 1989. Т.2. - С.128.

**Вайнерман Е.С., Рогожин С.В.** Фундаментальные и прикладные аспекты комплексной переработки нетрадиционных объектов океанического промысла: Тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф. Владивосток, 1989. Т.2. - С.134-135.

**Нехорошев М.В., Иванов В.Н., Каневский А.С.** Лечебно-профилактические продукты из черноморских организмов // Международ. конф. «Технология переработки гидробионтов». М.: ВНИРО, 1994. - С. 128-129.

**Маслова Г.В., Егорова Е.Э.** Безреагентная комплексная технология переработки гидробионтов организмов // Международ. конф. «Технология переработки гидробионтов». М.: ВНИРО, 1994. - С. 122.

**Попов В.В.** Теплофизические характеристики некоторых видов рыбо- и морепродуктов // Новое в технике и технологии производства пищевых продуктов: Межвуз. сб. науч. тр. Калининград: КГТУ, 1998. - С. 128-131.

**Шнейдерман С.И., Осадчий О.А.** Гликолипиды промысловых беспозвоночных // Мировой океан.: Тез. докл. IV Всесоюз. конф. Владивосток, 1984. - С. 116-117.

**Дацун В.М.** Вторичные ресурсы рыбной промышленности. М.: Колос, 1995. - 96 с.

**Сафронова Т.М.** Сырье и материалы рыбной промышленности. М.: Агропромиздат, 1991. - 191 с.

**Гусева Л.Б.** Рациональное использование и хранение гидробионтов. Владивосток: Дальрыбвтуз, 1999. - 117 с.

**Виноградов А.К.** Как пополнить кладовые Нептуна? М.: Пищ. пром-сть, 1978. - 208 с.

**Губарь С.Е., Зинина И.Е., Мейта В.И., Попов Л.М.** Оборудование для переработки морепродуктов / М.: Пищ. пром-сть, 1977. - 428 с.

**Нестерович М.А., Шадрин М.Г., Шмелькова Л.П.** Об использовании льда для производства кормовых продуктов: Сб. тр. по технологии рыбных продуктов. Владивосток: ТИНРО, 1969. - С. 120-127.

**Лагунов Л.Л., Рехина Н.И., Ордуханян Н.И., Беседина Т.В., Королев А.Н., Сысоева Л.В.** Пищевой продукт из мидий для лечебно-профилактических целей // Технология рыбных продуктов: Сб. науч. тр. ВНИРО. М.: ВНИРО, 1997. - С. 87-99.

**Новикова М.В., Рехина Н.И., Шевцов В.К., Телегина Т.А.** Биологически активные компоненты гидролизатов разного происхождения // Технология рыбных продуктов: Сб. науч. тр. ВНИРО. М.: ВНИРО, 1997. - С.100-108.

**Рехина Н.И., Новикова М.В., Беседина Т.В., Терентьев В.А., Шевцов В.К., Телегина Т.А.** Меланоидинообразование в процессе гидролиза белково-углеводного сырья // Технология рыбных продуктов: Сб. науч. тр. ВНИРО. М.: ВНИРО, 1997. - С. 108-122.

**Беседина Т.В., Коняхина Л.Н., Рехина Н.И., Новикова М.В., Квартникова Е.Г., Пархоменко И.М., Комарова Л.Г.** Мидиум – биологически активная кормовая добавка // Технология рыбных продуктов: Сб. науч. тр. ВНИРО. М.: ВНИРО, 1997. - С.189-198.

**Рехина Н.И., Беседина Т.В., Новикова М.В.** Клинические испытания МИГИ-К ЛП (обзор) // Технология рыбных продуктов: Сб. науч. тр. ВНИРО. М.: ВНИРО, 1997. - С. 93-99.

**Дацун В.М., Мизюркин М.А., Новиков Н.П., Раков В.А., Телятник О.В.** Справочник по прибрежному рыболовству / Под общ. ред. В.М. Дацуна. Владивосток: Дальрыбвтуз, 1999. - 262 с.

**Телегина Т.А., Давидянц С.Б.** Реакция Майяра: аминокорбонильные взаимодействия *in vivo* и меланоидины // Успехи биологической химии. 1995. Т. 35. - С. 229-266.

**Борисочкина Л.И.** Безотходная и малоотходная технология производства продукции из нерыбных объектов промысла М.: ЦНИИТЭИРХ, 1988. - 51 с.

**Кизеветтер И. В.** Лов и обработка промысловых беспозвоночных дальневосточных морей. Владивосток: Приморское кн. изд-во, 1962. - 224 с.

**Бабушкина К. И., Бабенко Л.А.** Исследования технохимического состава мидий искусственных и естественных популяций // Рыб. хоз-во. 1979. № 12. - С. 47-48.

Углеводы промысловых беспозвоночных: Отчет о НИР (промежуточ.) / Дальрыбвтуз; руковод. Т.М. Сафронова. Шифр темы 206/74; № ГР 74035245; инв. № Б 380455. - Владивосток, 1974. - 39 с.

**Кондратьева Т.П., Силкина Е.Н., Астахова Л.П., Русинова О.С., Руденко Л.М.** Химический состав тканей культивируемых мидий // Рыб. хоз-во. 1989. № 10. - С. 94.

**Трухин В.Н., Комиссарова Н.Ю.** Современная технология обработки моллюсков // Обработка рыбы и морепродуктов: Обзор. информ. ЦНИИТЭИРХ. 1981. Вып. 2. - С. 1-46.

**Москаленко Н.Ф.** Производство кормовой продукции из мидий // Обработка рыбы и морепродуктов: Экспресс-информ. ЦНИИТЭИРХ. 1982. Вып. 12. - С. 8-11.

А.с. 935062 СССР, МКИ А 23 К 1/10. Способ производства кормовой добавки из мидий / **Ковбасенко В.М., Крux Ю.Б.** и др. Заявл. 13.11.80; Опубл. 1982, бюл. №12.

Разработка технологии использования высокоминерализованных отходов: Отчет о НИР/ Дальрыбвтуз; руковод. В.М. Дацун. - Владивосток, 1989. - 69 с.

**Скалкин В.А., Кулясова В.Е., Толмачева Г.Г.** Распространение и кормовая ценность моллюсков леды // Рыб. хоз-во. 1966. № 4. - С. 70-71.

**Наседкина Е.А., Крутченский Г. В., Кулясова В.Е., Беляева Н.А.** Содержание аминокислот в моллюске леды и муке из нее // Рыбн. хоз-во. 1973. № 8. - С. 72-74.

**Крутченский Г. В., Кулясова В.Е., Беляева Н.А.** Хранение леды перед обработкой // Рыб. хоз-во. 1973. № 9. - С. 61-62.

А.с. 436658 СССР, МКИ А 23 К 1/04. Способ получения белкового гидролизата из моллюсков / **Крутченский Г. В., Кулясова В.Е., Беляева Н.А.** Заявл. 30.06.72; Опубл. 23.07.74.

**Дацун В.М.** Технология переработки высокоминерализованных отходов рыбной промышленности: Дис. ... д-ра техн. наук. Калининград, 1996. - 52 с.

**Гурин И.С., Ажгихин И.С.** Биологически активные вещества гидробионтов – источник новых лекарств и препаратов. М.: Наука, 1981. - 136 с.

**Лоенко Ю.Н., Глазкова В.Е., Оводова Р.Г., Артюкова А.А.** Иммуномодулирующая активность нового галактоспецифического лектина из мидии Японского моря *Crenomytilus grayanus* // Всесоюз. совещание «Биологически активные вещества гидробионтов – новые лекарственные, лечебно-профилактические и технические препараты». Владивосток: ТИНРО, 1991. - С.82-83.

**Лоенко Ю.Н., Аминин Д.Л., Глазкова В.Е.** Биохимические особенности цитотоксического действия лектина из мидии Японского моря // Всесоюз. совещание «Биологически активные вещества гидробионтов – новые лекарственные, лечебно-профилактические и технические препараты». Владивосток: ТИНРО, 1991. - С. 83-84.

**Хомченковский Е.И., Сиваюцкая Т.А.** О специфической активности антилейкозного фактора *Mytilus idulis* и *Mytilus galloprovincialis* // Современное направление научного и народнохозяйственного использования ядовитых и малоценных гидробионтов: Тез. докл. конф. М.: ВНИРО, 1984. - С. 61-70.

**Карманов П.А., Красюк Г.К., Тогузов Р.Т., Масленникова Н.В., Сирота Т.В.** Сравнительное исследование гликопротеиновой фракции черноморских мидий и кейлона из печени // Современное направление научного и народнохозяйственного использования ядовитых и малоценных гидробионтов: Тез. докл. конф. М.: ВНИРО, 1984. - С. 80.

**Глазкова В.Е., Молчанова В.И., Михайская Л.В., Оводова Р.Г., Артюков А.А., Беседнова Н.Н.** Дальневосточная мидия – источник биологически активных веществ // Биологически активные вещества при комплексной утилизации гидробионтов: Тез. докл. Всесоюз. совещ. Владивосток: ТИНРО, 1988. - С.77.

**Запорожец Т.С., Оводова Р.Г., Артюкова А.А., Глазкова В.Е., Лоенко Ю.Н.** Лектиновая активность полисахаридбелкового комплекса из мидии *Crenomytilus grayanus* // Биологически активные

вещества при комплексной утилизации гидробионтов: Тез. докл. Всесоюз. совещ. Владивосток: ТИНРО, 1988. - С. 74-75.

**Оводова Р.Г., Глазкова В.Е., Чижова Т.И.** Митилан-биогликан из мидий Японского и Черного морей // Тез. докл. всесоюз. совещ. «Биологически активные вещества гидробионтов - новые лекарственные, лечебно-профилактические и технические препараты». Владивосток: ТИНРО, 1991. - С. 94 - 95.

**Сергиенко А.К., Игнатенко Л.А., Оводова Р.Г., Беседнова Н.Н.** Восстановление кроветворения у экспериментальных животных под действием митилана // Всесоюз. совещание «Биологически активные вещества гидробионтов – новые лекарственные, лечебно-профилактические и технические препараты». Владивосток: ТИНРО, 1991. - С. 99.

**Сергиенко А.К., Стаценко Н.И., Оводова Р.Г.** Изменение уровня S<sup>1</sup> - нуклеотидазы в макрофагах облученного организма под действием митилана // Всесоюз. совещание «Биологически активные вещества гидробионтов - новые лекарственные, лечебно-профилактические и технические препараты». Владивосток: ТИНРО, 1991. - С.100-101.

**Кузнецова Т.А., Молчанова В.И., Горшкова Р.П.** Применение биогликонов из морских беспозвоночных для снижения токсического действия ЛПС псевдотуберкулезного микроба // Биологически активные вещества при комплексной утилизации гидробионтов: Тез. докл. всесоюз. совещ. Владивосток: ТИНРО, 1988. - С. 75-77.

**Гефт В.Н., Авденева Т.М., Оводова Р.Г.** Характеристика биологически активных полисахаридов некоторых моллюсков Черного моря // Современное направление научного и народнохозяйственного использования ядовитых и малоценных гидробионтов: Тез. докл. конф. М.: ВНИРО, 1984. - С. 78.

**Артюкова О.А., Аксенова М.И., Иванова И.А.** Морские организмы как источники метаболизма липидов // Биологически активные вещества при комплексной утилизации гидробионтов: Тез. докл. всесоюз. совещ. Владивосток: ТИНРО, 1988. - С. 50.

**Сафронова Т.М.** Аминосакхара промысловых рыб и беспозвоночных и их роль в формировании качества продукции. М.: Пищ. пром-сть, 1980. - 111 с.

**Тимчишина Г.М.** Обоснование технологий получения пищевых добавок из кукумарии (*Cucumaria japonica*) на основе комплексного использования сырья: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Владивосток, 1999. – 24 с.

**Аксенова М.Н., Исай С.В.** Гигантская мидия – источник полиеновых кислот // Биологически активные вещества при комплексной утилизации гидробионтов: Тез. докл. всесоюз. совещ. Владивосток: ТИНРО, 1988. - С. 58-59.

**Руцкова Т.А., Сундукова Е.В., Артюкова А.А.** Получение высокоочищенной  $\alpha$ -галакторидазы из отходов переработки морепродуктов // Всесоюзное совещание «Биологически активные вещества гидробионтов – новые лекарственные, лечебно-профилактические и технические препараты». Владивосток: ТИНРО, 1991. - С. 22.

**Мястовская О.М., Елякова Л.А.** Карбогидраза морских моллюсков // Биологически активные вещества при комплексной утилизации гидробионтов: Тез. докл. всесоюз. совещ. Владивосток: ТИНРО, 1988. - С. 33-35.

**Филатов В.Н.** Методологические вопросы в проблеме использования пищевых отходов рыбного сырья в производстве продукции // Обработка рыбы и морепродуктов: Экспресс-информ. ЦНИИТЭИРХ, 1981. Вып. 10. - С. 4-10.

Разработка технологии использования леды: Отчет по НИР / Дальрыбвтуз. Владивосток, 1991. - 124 с.

**Игнатъев Л.Д., Шаблей В.Н.** Исследование инфузории тетрахимены пириформис как тест-объекта при биологических исследованиях в сельском хозяйстве. М.: ВНИИТЭИСХ, 1978. - 25 с.

**Безкровная Л.А., Лаптева Т.А., Мизина Т.Н., Лушникова Т.Т.** Применение гидролизатов различного происхождения при лучевом поражении организма // Всесоюз. совещ. «Биологически активные вещества гидробионтов – новые лекарственные, лечебно-профилактические и технические препараты». Владивосток: ТИНРО, 1991. - С.77.

**Орлова Т.А., Мишура О.М.** Теоретические и практические аспекты выделения белка из антарктического криля: Тез. докл. всесоюз. науч.-техн. конф. Владивосток, 1989. Т.2. - С. 138-139.

**Шевкунова В.П.,** Влияние СВЧ-нагрева на бактериальную обсемененность культивируемых мидий: Тез. докл. всесоюз. науч.-техн. конф. Владивосток, 1989. Т.2. - С. 160-161.

**Бойков Ю.А., Головешкин В.Т., Мухленов А.Г.** Применение ультрафильтрации в технологии применения мидий: Тез. докл. всесоюз. науч.-техн. конф. Владивосток, 1989. Т.2. - С.181.

**Толоконников Ю.А.** Использование биологически активных веществ гидробионтов в животноводстве // Биологически активные вещества при комплексной утилизации гидробионтов: Тез. докл. Всесоюз. совещ. Владивосток: ТИПРО, 1988. - С. 114-115.

**Маслова Г.В., Куприна Е.Э., Бочерук А.К., Ежов В.Г.** Комплексная безреагентная технология производства хитина и хитозана из панцирьсодержащих гидробионтов электрохимическим способом // Производство и применение хитина и хитозана: Тез. докл. IV Всерос. конф. М.: ВНИРО, 1995. - С. 74-77.

**Пархоменко И.М., Платонов А.Г., Новикова М.В., Беседина Т.В., Кудряшов Ю.Б.** Экспресс-метод определения антиокислительной активности радиопротекторов и других биологически активных веществ природного происхождения. // Третий съезд по радиационным исследованиям: Тез. докл. Пушино, 1997. - С.205-206.

**Маслова Г.В., Несслер Л.И., Сподобина Л.А., Зайцева В.М.** Технология и оборудование для рафинации рыбного жира // Рыб. хоз-во. 1997. № 1. - С. 44-45.

УДК 664.951.001.5: 664.955.7

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗНЫХ СПОСОБОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЛОК МИНТАЯ**

*Чушикова Е.С.,*

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,*

*г. Владивосток*

Изучено влияние разных способов термической обработки (варка в воде, в солевом растворе, бланширование острым паром, бланширование с дальнейшим обжариванием) на технологические свойства молок минтая. Выбраны рациональные способы тепловой обработки молок минтая при изготовлении из них кулинарных изделий и пищевых эмульсий.

The influence of different methods of thermal processing (cooking in water, in salt solution, direct steam blanching, blanching and frying) on technological characteristics of pollock milt is investigated. The rational methods of thermal processing of pollock milt while preparing cookery and food emulsions from them are selected.

Известно, что при термической обработке рыбы изменяется ее консистенция, отделяется мышечный сок, происходит образование новых вкусовых и ароматических веществ (Сафронова, 1980; Швидкая, 1980; Перова, 1984).

Целью исследований являлось изучение влияния разных способов тепловой обработки на технологические свойства молок минтая.

При выборе рационального способа тепловой обработки молоки минтая варили в воде, в солевом растворе (2% NaCl), бланшировали острым паром, бланшировали и обжаривали.

Установлено, что молоки минтая, варенные в воде, в солевом растворе, бланшированные, имеют сходные органолептические показатели (табл. 1): вкус, запах, свойственные для данного вида продукта, цвет молочный, слегка кремовый. При бланшировании и дальнейшем обжаривании молоки приобретают кремово-золотистый цвет, привкус и запах, характерные для жареных продуктов. Молоки, варенные в воде, имеют мягкую, нежную консистенцию. Консистенция молок уплотняется при варке в