



БИОАКТИВНЫЕ... ОТХОДЫ?

Канд. хим. наук Е.В. Якуш – ТИПРО-центр

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕКОТОРЫХ МАССОВЫХ ВИДОВ ГИДРОБИОНТОВ

Дальневосточные моря, включая сопредельные океанические воды, являются одним из наиболее рыбопродуктивных регионов Мирового океана и отличаются большим набором ценных с промысловой точки зрения видов гидробионтов. Еще недавно только Россия добывала в них более 4,5 млн т морепродуктов.

Однако в последнее время в силу ряда объективных и субъективных причин, к которым в первую очередь можно отнести хозяйственную деятельность, климатические изменения, запасы основных видов гидробионтов значительно снизились. Изменился их размерный состав. Так, по прогнозам специалистов в 2002 г. общий уловов по Дальневосточному бассейну составит чуть более 3,1 млн т.

В связи с резким сокращением сырьевой базы дальневосточных морей, введением платы за водные биоресурсы, наиболее актуальной становится разработка технологий комплексной переработки добываемых гидробионтов. Можно полагать, что одно из важнейших условий, обеспечивающих вывод экономики рыбной промышленности на должный уровень, заключается в эффективном использовании имеющегося сырья. Актуальность проведения данных работ была отражена в соответствующих приказах и постановлениях Коллегии Госкомрыболовства. Так, в одном из последних постановлений совершенно справедливо записано: «...разработать программу мер по комплексному использованию добытого сырья, исключению выбросов рыбы и отходов ее переработки».

Одним из массовых объектов промысла в Дальневосточном регионе является минтай. На его долю приходится более 60 % общего улова. В настоящее время минтай в основном перерабатывается на филе, фарш, рыбу обезглавленную. Кроме того, производят икру и кормовую рыбную муку. При этом доля получаемой пищевой продукции составляет около 25–30 %, а отходы – порядка 55 %. Проведенные исследования позволили установить, что основную долю отходов после выпуска филе и тушки составляют хребтовые кости, прирезы брюшины, головы, печень, молоки, которые направляются, как правило, на выпуск муки.

В среднем они содержат до 10–15 % белка, который можно использовать для производства высококачественной кормовой и пищевой продукции. Например, выполненные теххимические, микробиологические, реологические исследования и определенные показатели безопасности молок минтая позволили установить, что они могут использоваться на пищевые цели. Молоки минтая, трески и сельди содержат до 25 % белка, все незаменимые аминокислоты и могут быть ценным пищевым сырьем. В табл. 1 представлен аминокислотный состав молок минтая и для сравнения – молок кеты и мышечной ткани минтая. Как видно из табл. 1, молоки минтая содержат все незаменимые аминокислоты в количествах, близких к рациональным. В сочетании с другими добавками из них можно разработать рецептуры пищевых изделий, аминокислотный скор которых был бы приближен к «идеальному белку».

Молоки минтая содержат до 2,7 % ДНК. Это в 2 раза меньше, чем в молоках сельди или лососевых рыб. Кроме того, нуклеопротеиды из молок минтая обладают значительно меньшей биологической активностью. Поэтому использовать молоки минтая целесообразнее для получения комбинированной пищевой продукции. В связи с этим ТИПРО-центром разработан ассортимент пищевой продукции из молок, включая различную кулинарию, консервы, соусы (всего около 30 наименований). Вся продукция получила одобрение у производителей и внедрена на многих предприятиях Дальнего Востока.

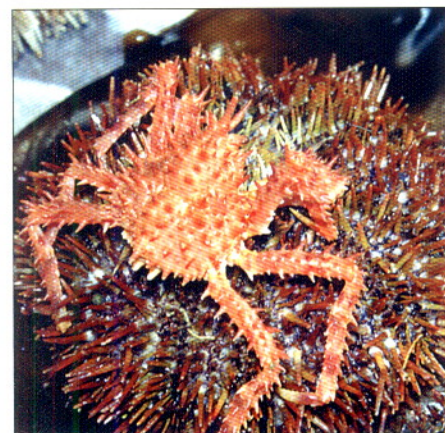
Учитывая, что молоки минтая составляют около 3 %, можно ожидать дополнительного привлечения к выпуску пищевой продукции около 30 тыс. т сырья без увеличения вылова. Аналогичные результаты получены для молок трески и сельди. Завершаются работы по использованию их молок для получения консервов. Разработан целый спектр пищевой продукции на основе перезрелой икры минтая, включая пресервы, консервы, пасты и т.п.

Тщательно проанализирована схема утилизации печени минтая в качестве источника жира. В настоящее время жир из печени получают, как правило, по традиционной

двухступенчатой технологии, предусматривающей обработку сырья при высоких температурах. При этом ускоряются процессы его окисления и тепловой деструкции, качество получаемого жира значительно снижается. В первую очередь это относится к наиболее ценным и наиболее лабильным компонентам – полиненасыщенным кислотам.

Установлено, что существующая технология получения жира может быть значительно усовершенствована за счет использования биотехнологических приемов. Сущность разработанного способа заключается в предварительной обработке сырья ферментами в варильнике без нагрева. Ткань печени, которая удерживает жир, разрушается, связи, удерживающие жир в клетках печени, значительно ослабевают. Это позволяет снизить температуру процесса «вытопки жира», а качество жира после очистки не ухудшается. Разработанная биотехнология получения жира позволяет получать не только высококачественный рыбный жир лечебно-профилактического назначения после соответствующей дополнительной обработки, но и снизить энергозатраты на его выпуск на 30–35 %.

Серьезное внимание уделено технологии получения кормовой рыбной муки из отходов. На ее производство, как правило, направляются хребтовые кости, головы и брюшки. Не секрет, что объемы выпуска муки малы из-за высоких энергозатрат на ее производство. При существующих ценах на энергоносители выпуск муки становится неприбыльным, а зачастую вообще убыточным. Проведенные исследования позволили создать новую технологию получения кормовой муки. В ее основу положено частичное расщепление белков сырья протеолитическими ферментами. Показано, что для этого пригодны любые протеолитические ферменты, выпускаемые промышленностью. При этом частично гидролизованная мышечная ткань отделяется от костей, а затем осаждается нагреванием. Дальнейшие фракционирование и упаривание позволяют получить два вида кормовой муки: высокобелковую, с содержанием белка до 85 %, и высокоминеральную. Проведенные расчеты экономической эффективности показывают, что внедрение биотехнологической рыбомучной установки по срав-



нению с традиционным способом снижает удельные затраты на пар и электроэнергию на 35 и 65 % соответственно. В настоящее время ведется разработка конструкторской документации на линию.

Основные этапы разработанной технологии комплексной переработки минтая, сельди и трески и получаемые при этом продукты представлены на *рис. 1*. В общих чертах разработанная схема комплексной переработки может быть использована и для лососевых. Однако на некоторых этапах в нее необходимо внести изменения и дополнения. Например, головы лососевых богаты хрящевой тканью. Поэтому их целесообразно направлять на получение биологически активных веществ. То же относится и к молокам и сердцам лососевых. Молоки содержат низкомолекулярную ДНК. На ее основе уже сейчас производится целый спектр биологически активных пищевых добавок. Сердца лососевых богаты цитохромом. Его используют при лечении сердечно-сосудистых заболеваний, однако технология получения еще находится в стадии разработки. Пилорические придатки

лососевых рыб могут служить прекрасным сырьем для получения протеолитического ферментного препарата. Технология такого препарата разработана в ТИПРО-центре, в настоящее время планируется наладить его выпуск на Камчатке.

Беспозвоночными объектами промысла дальневосточных морей. При их переработке количество не утилизируемых отходов также велико и достигает 50–60 %. В результате проведенных исследований предложена схема комплексной переработки промысловых беспозвоночных и ракообразных. Ее основным этапом является фракционирование отходов на жидкую составляющую и твердые панцирьсодержащие отходы (ПСО). Панцирьсодержащие отходы в дальнейшем направляются на получение высококачественной крабовой крупки и муки. Подобраны щадящие условия, которые позволяют получить крупку с содержанием хитина до 35 % и муку с содержанием белковых веществ до 50 %. Жидкая фракция перерабатывается отдельно. В ТИПРО-центре разработана и запатентована технология получения ферментного препарата из жидкой фракции отходов, а также разнообразные деликатесные пищевые продукты, которые можно получать с его использованием. Разработана технология депротенизации ПСО с применением полиферментного комплекса из гепатопанкреаса краба. Это является одним из основных элементов схемы переработки ПСО и значительно облегчает дальнейшие процессы их депигментации, деминерализации и щелочной доочистки. При этом процесс получения хитина и хитозана значительно упрощается, а качество получаемых продуктов намного выше. Разработан метод получения концентрированных экстрактов пигментов из ПСО. В них содер-



жится до 50 % эфиров астаксантина, до 40 % астаксантина, около 11 % астацена и 3 % каротина. Применение такого метода позволяет повысить выход пигментов в 3–4 раза. При этом процедура экстракции значительно упрощается и требует более низких температур и расхода растворителей. Удаётся полностью обесцветить хитинсодержащее сырье и исключить из технологического процесса получения хитина стадию отбелки. Предложенный способ ферментативной обработки ПСО обеспечивает получение хитина и хитозана с очень высокой адсорбционной способностью. При таком способе обработки сорбционная емкость по отношению к белковым веществам возрастает на 30–40 %, а по отношению к ионам тяжелых металлов – на 20–40 %. Основные этапы комплексной переработки ракообразных представлены на *рис. 2*.

Рассматривая технологии комплексной переработки гидробионтов, утилизации отходов их переработки, стоит обратить внимание на такой объект промысла, как кукумария. Этот иглокожий моллюск повсеместно встречается в дальневосточных и се-

Таблица 1
Аминокислотный состав мяса, молок минтая и молок кеты

Аминокислота	Молоки минтая		Молоки кеты		Мясо минтая	
	А	С	А	С	А	С
Валин	4,9	98	5,7	114	5,7	114
Лейцин	8,4	121	8,4	121	9,4	134
Изолейцин	3,3	83	4,8	120	5,7	143
Треонин	6,3	156	4,0	100	4,7	118
Метионин+						
цистин	3,2	91	3,6	103	3,6	103
Лизин	9,2	167	11,5	210	4,8	137
Тирозин+						
фенилаланин	7,6	125	7,4	123	9,3	155
Всего незаменимых	42,1		45,4		43,2	
Глицин	5,0	-	6,3	-	6,3	-
Аланин	6,8	-	6,4	-	6,4	-
Серин	5,5	-	4,2	-	4,2	-
Аспарагиновая кислота	9,5	-	8,5	-	10,4	-
Глутаминовая кислота	14,4	-	12,0	-	12,0	-
Аргинин	9,2	-	9,3	-	2,3	-
Пролин	5,2	-	4,4	-	3,4	-
Гистидин	1,5	-	2,8	-	9,0	-
Всего заменимых	57,1		53,9		54,0	

Примечание. А – содержание аминокислот (г на 100 г белка);
С – значение химического сора (%).

Таблица 2
Аминокислотный состав мышечной ткани кукумарии

Аминокислота	% к содержанию белка
Валин	2,3
Лейцин	3,8
Изолейцин	2,8
Треонин	3,6
Метионин	2,0
Лизин	2,3
Фенилаланин	2,7
Триптофан	0,7
Всего незаменимых	20,2
Глицин	24,4
Аланин	9,1
Серин	6,3
Аспарагиновая кислота	10,5
Глутаминовая кислота	17,1
Аргинин	2,7
Цистин	0,1
Пролин	4,4
Тирозин	0,6
Гистидин	1,0
Оксипролин	3,6
Всего заменимых	79,8



верных морях. По химическому составу мышечная ткань кукумари в значительной степени отличается от рыб, ракообразных и близка к трепангу (*Stichopus japonicus*). Она содержит небольшое количество белка (до 8,5%), который почти наполовину представлен коллагеном. Этим объясняется необходимость длительной термической обработки тканей кукумари до кулинарной готовности. Кроме того, известно, что коллаген не является полноценным белком. Для подтверждения в табл. 2 представлен средний аминокислотный состав белков мышечной ткани кукумари японской. Как видно из табл. 2, количество незаменимых аминокислот в белке кукумари в 2 раза ниже, чем в белке молотка минтая. Таким образом, полно-

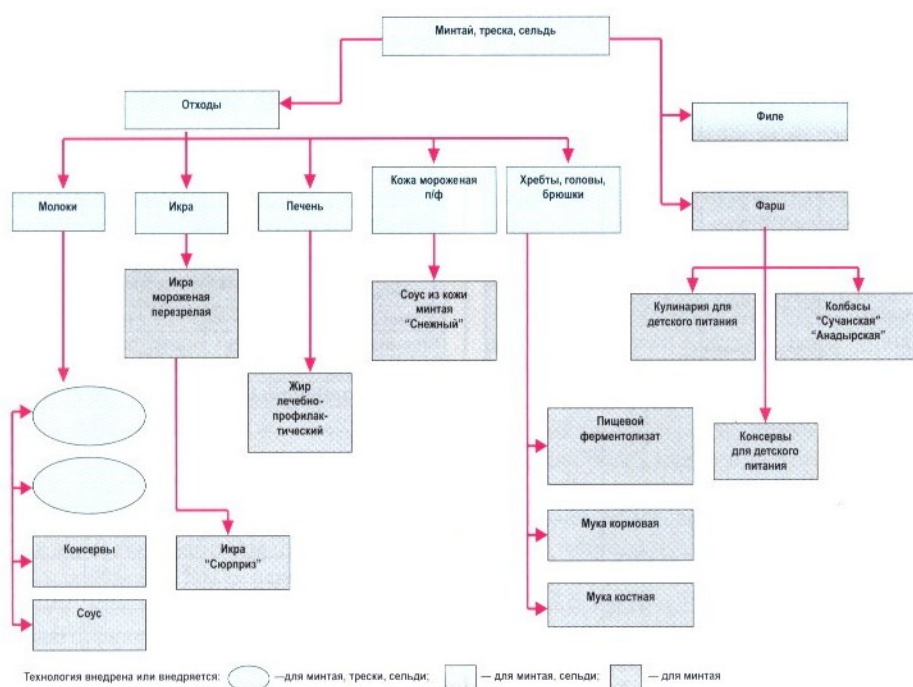
ценным белок кукумари не является. С другой стороны установлено, что отличительная особенность химического состава кукумари заключается в высоком содержании БАВ, в особенности тритерпеновых гликозидов. Например, их содержание в японской кукумари достигает 2730 мкг/г.

Исследование массового состава кукумари показало, что при разделке отходы и потери достигают 65%, причем основная часть отходов приходится на долю внутренностей (около 35%), а потери – на внутриполостную жидкость (24%). На оболочку приходится 35% массы кукумари. Детальный анализ химического состава внутренностей кукумари позволил установить, что они в 2 раза богаче тритерпеновыми глико-

зидами, чем мышечная ткань. Их количество достигает 4560 мкг/г в сырых внутренностях и порядка 12500 мкг/г – в сухих. Таким образом, при разработке комплексной технологии переработки этого гидробионта необходимо учитывать высокое содержание БАВ как в самом гидробионте, так и в отходах его переработки – внутренностях. Наиболее рационально, на наш взгляд, помимо производства пищевой продукции перерабатывать кукумарию на лечебно-профилактические продукты и пищевые БАД. Разработанная схема комплексной технологии переработки кукумари, основные продукты ее переработки с указанием их лечебно-профилактических свойств представлены на рис. 3. Коротко остановимся на некоторых этапах схемы.

Основным способом первичной обработки кукумари являются варка и замораживание. Далее мышечная ткань кукумари используется для производства кулинарных изделий и консервов. Отличительной особенностью и недостатком варки является существенная потеря БАВ, в особенности аминокислот и тритерпеновых гликозидов. В разработанной схеме варочные воды полностью утилизируются. Как видно из рис. 3, на их основе можно производить кальцинированный творог (имеет патент РФ) и лечебно-профилактический продукт «Акмар».

Внутренности также являются ценным сырьем для получения лечебно-профилактических продуктов, например, экстракта «ТИНГОЛ-2», который помимо того, что обладает общеукрепляющим эффектом, рекомендован к применению во время восстановительного лечения при химио- и радиотерапии онкологических больных. Сушеные внутренности кукумари повышают устойчивость организма человека к инфекционным заболеваниям и т.д.



Технология внедрена или внедряется: ○ — для минтая, трески, сельди; □ — для минтая, сельди; ▣ — для минтая

Рис.1. Комплексная переработка минтая, трески и сельди

Yakush E.V.
Development of complex technology for processing of some mass species of aquatic organisms

The economical situation in the Far East is characterized by drastic reduction of raw material base and introduction of payment for aquatic bioresources. In this regard, the development of technologies for hydrobionts complex processing becomes more urgent than ever. Effective usage of available raw materials is one of the most important conditions for moving fishing industry up to a proper level.

The author demonstrates how the processing technology steps, derivable products and the products status are influenced by the hydrobionts specific properties and chemical composition.

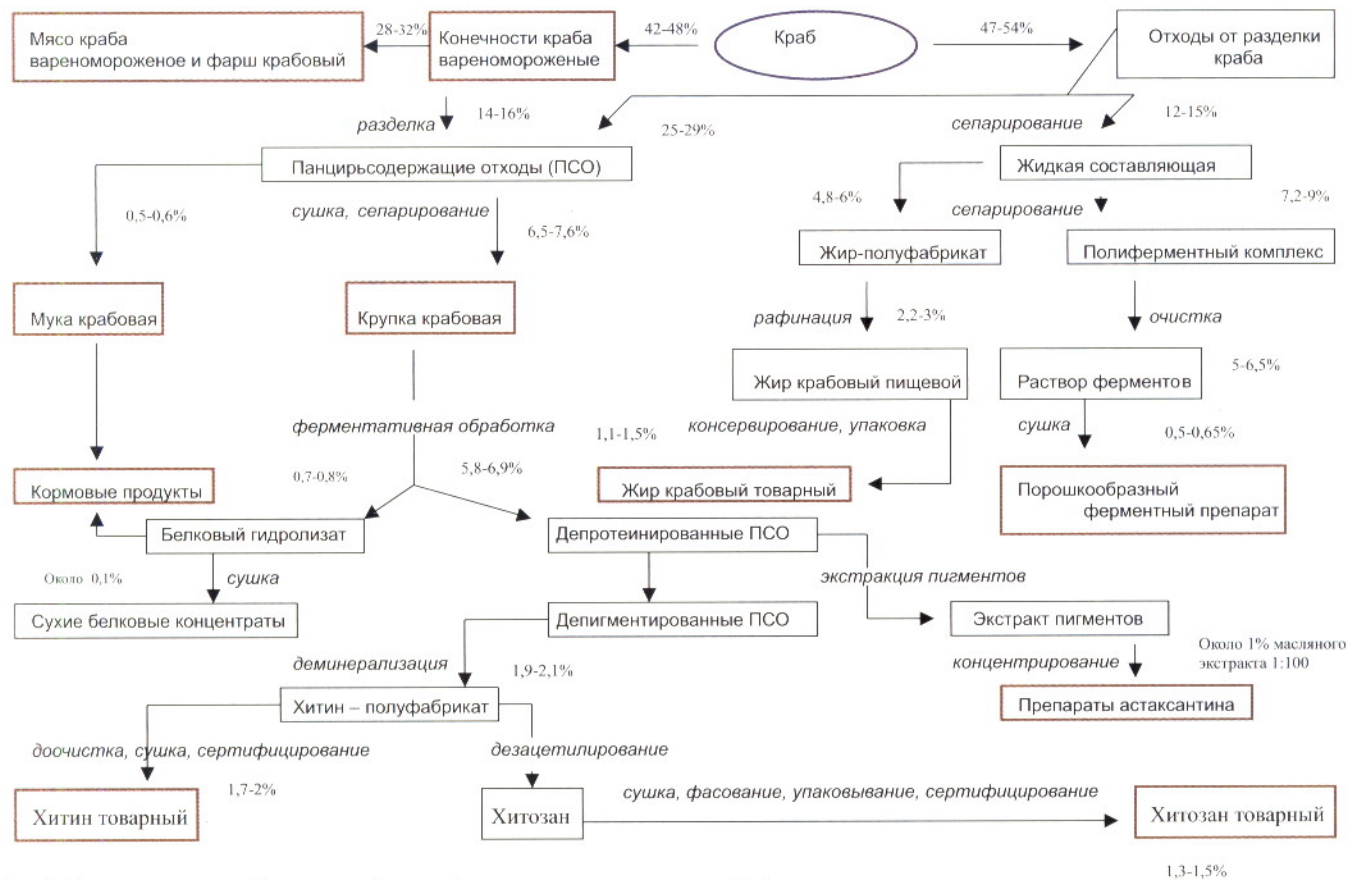


Рис. 2. Комплексная переработка ракообразных (на примере промысловых крабов)

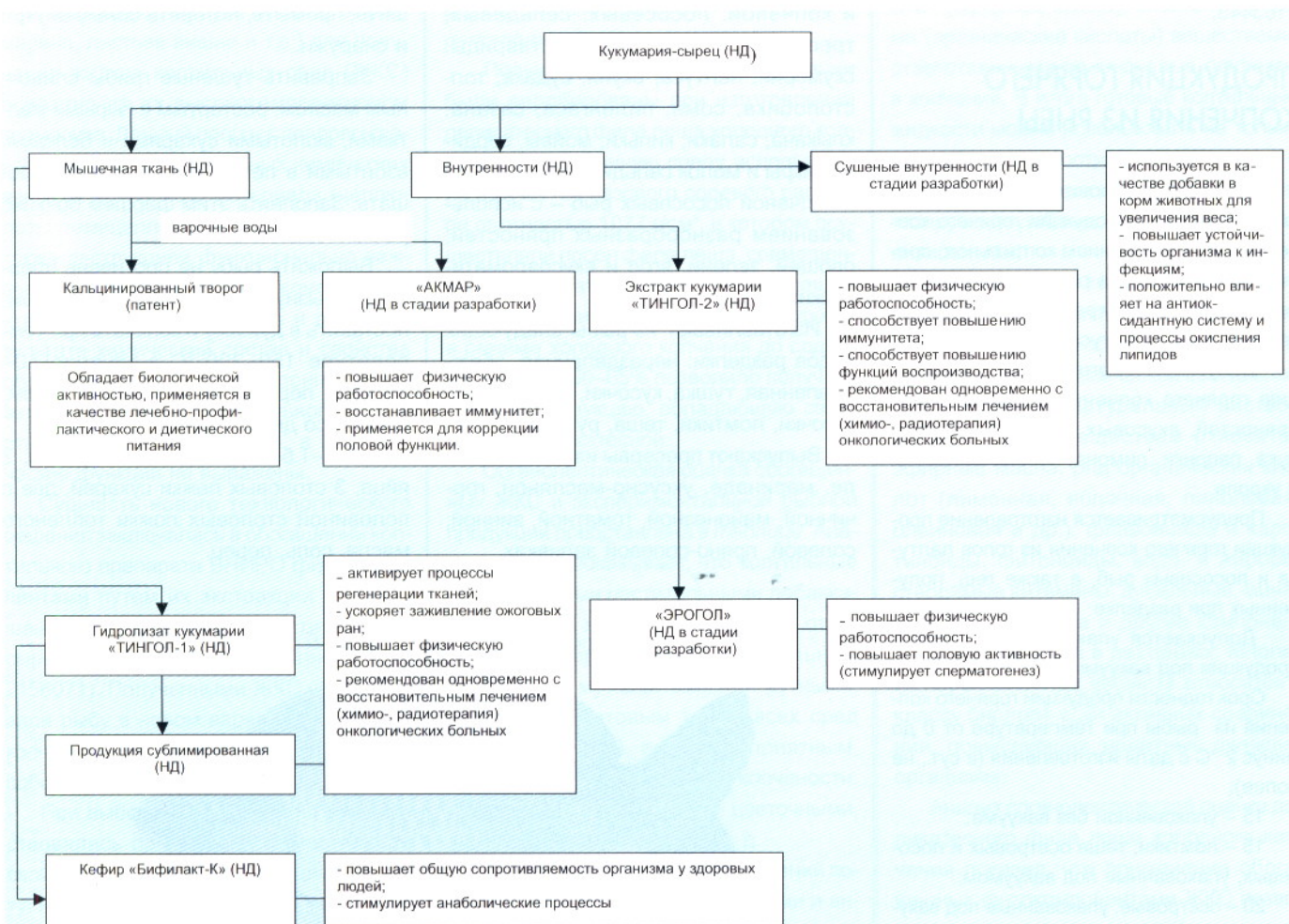


Рис.3. Комплексная переработка кукумарии