



Перспективы использования в сельскохозяйственном производстве отходов рыбной промышленности

Федоров А.Ф. – ВНИРО, академик МАИСУ, Позин А.Д. – НПО «Аква-био», Злобин В.С. – СПб ГАВМ, академик МАИСУ

Как известно, проблема с утилизацией отходов рыбной промышленности на Мурмане в доперестроечный период успешно решалась за счет массового изготовления кормов для пушных зверей (КПЗ).

Это был баснословно дешевый, но весьма эффективный и питательный корм для песцов, лисиц и других видов пушных зверей, которых выращивали на специализированных фермах в различных регионах СССР, в том числе в Ленинградской, Новгородской и других областях.

Для приготовления кормов шло абсолютно все, что получали при разделке рыб, доставляемых в рыбный порт. В доперестроечный период это были поистине огромные объемы биосырья, т. к. из Мурмана страна Советов получала примерно 1/3 рыбной продукции, а, например, только тресковые породы рыб при разделке дают до 50 % отходов.

Но все это уже в далеком прошлом, т. к. давно обанкротились фабрики по выращиванию пушного зверя и совсем не те объемы морского биосырья доставляются сейчас в рыбный порт Мурманска.

Однако на Мурмане появился новый, весьма востребованный на мировом рынке, деликатесный продукт в виде мяса камчатского краба, акклиматизированного на Баренцевом море, а вместе с ним и новая категория реальных отходов в виде панциря краба, который, пока что, девать некуда. Действительно, в лучшем случае, при разделке крабов непосредственно на промысловых судах, все отходы выбрасывают в море. При разделке на береговых предприятиях крабовые отходы вывозят на обычные городские свалки, на которых под влиянием природных факторов этот «биоактивный мусор» будет разлагаться не менее 30 (!) лет, достаточно интенсивно загрязняя районы выброса.

Камчатский краб на Баренцевом море появился в результате уникальнейшего, более чем 30-летнего эксперимента по его акклиматизации. Когда у исследователей уже почти не осталось надежд на успех, оказалось, что вселенец не только акклиматизировался, но и настолько активно размножился, что «поставил» перед учеными новые неожиданные проблемы.

Наиболее объективно суть этих проблем была высказана в журнале «Рыбное хозяйство» № 4 за 2004 г. в рубрике «Мировое рыбное хозяйство» (стр. 27), в которой сообщалось следующее: «Министерство рыбного хозяйства Норвегии решило, что королевский краб является ресурсом, который должен использоваться. Но мы вынуждены ограничить распространение краба, чтобы не было негативных последствий для экосистемы», – заявил газете «Афтенпостен» региональный директор Рыбного директората в Финнмарке Р. Хартвигсен. «Министерство постановило, что мыс Нордкап является крайней точкой распространения краба на запад Норвегии. Весь краб, находящийся к югу от Нордкапа, практически подлежит удалению», – пишет газета.

Для решения этой проблемы Союз рыбаков Финнмарка создал комиссию, которая должна определить, что делать с крабом. «Настроение в комиссии таково, что необходимо вылавли-

вать как можно больше краба к западу от Нордкапа, чтобы он не распространялся далее», – отметил секретарь комиссии Ивар Саген. При этом предполагается, что власти должны выплачивать рыбакам премию за эту работу».

Вообще-то, если внимательно посмотреть на «крабика» (см. фото), и вспомнить, что у баренцевоморского вселенца не оказалось естественных врагов, а сам он приобрел в новых условиях размеры, существенно превышающие его камчатских прародителей из-за отменного аппетита, то можно понять беспокойство наших норвежских соседей, потому что поведение этого «бронированного монстра» на морском дне даже более агрессивно, чем поведение саранчи на сельскохозяйственном поле.

Однако выяснение этих вопросов не тема настоящей публикации, поэтому вернемся к обсуждению возможных перспектив использования панциря камчатского краба в сельском хозяйстве. Для начала попробуем разобраться, какие отходы и как они образуются в процессе товарной разделки этого деликатесного продукта.

Для этого еще раз посмотрим на фотографию, на которой отчетливо видно, что камчатский краб состоит из туловища (головогорудь), шести лап (по науке – ходильные конечности) и двух клешневых конечностей.



Все это одето природой в мощнейший панцирь, из которого образуется тот самый отход. Но в отходы, которые уже сегодня целесообразно перерабатывать, идет далеко не весь панцирный покров краба, а только панцирь, получаемый из лап краба. Это связано с тем, что когда краб попадает на разделочный стол целиком, то туловище сразу же отсекается от лап и клешней и идет... на выброс со всем своим содержимым. А в панцирной «коробке» головогруды размещено очень много потенциально полезного биосырья – это жабры, сердце, печень, желудочно-кишечный тракт, железы внутренней секреции, гонады и т. д.

В этом наборе, обеспечивающем нормальную жизнедеятельность краба, содержатся редчайшие и уникальнейшие органические соединения, которые в перспективе можно рассматривать как природную кладовую медикаментов XXI века. Но все эти соединения, созданные природой биофабрикой, настолько сложны, что для получения из них препаратов, приемлемых для современной фармации, нужны огромнейшие капиталовложения, которых пока нет.

Отходов от клешней не бывает, т.к. их обычно не разделяют. Целиком, в виде варено-мороженой продукции они стоят значительно дороже, чем мясо, извлеченное из них. Гурманы в дорогих ресторанах любят самостоятельно заниматься разделкой клешней, для чего имеется даже специальный инструмент. Одним словом, дорогая экзотика!

И, наконец, лапы краба. Из них на разделочном столе извлекается мясо, которое идет в дальнейшую обработку в зависимости от размера и толщины фаланг. Своеобразные трубчатые кости, которые получают при этой разделке, являются тем самым панцирем, который мы считаем, можно эффективно использовать в сельском хозяйстве.

Теперь попробует рассчитать, как много на Мурмане получают таких отходов. При этом будем исходить из ОДУ (объемов допустимого улова) на камчатского краба, официально установленных для промысла на 2007 г. Это чуть более 3 млн. штук камчатского краба промыслового размера, средним весом в 4 кг/шт.

Следовательно, общий объем живой биомассы камчатского краба, который **обязательно** попадает на разделочные столы крабовых предприятий Мурмана, составит не менее 12,5 тыс. тонн. Непосредственно на лапы приходится примерно 30 % веса, т. е. около 4,2 тыс. тонн. После извлечения мяса из лап, собственно панциря остается 2,0 – 2,5 тыс. тонн. Естественно возникает вопрос – много это или мало для использования в сельскохозяйственном производстве? Мы полагаем, что вполне достаточно. Так, например, если этот отход обработать по определенной технологии, т.е. высушить в специальных сушильных аппаратах, работающих на принципе сушки под воздействием инфракрасного излучения, то в панцире будут полностью сохранены все полезные компоненты, которые были накоплены в процессе его нормальной жизнедеятельности в море. А если из сухого панциря приготовить крупку с размером гранул в

2 -3 мм и пропустить ее через роторный дезинтегратор, процесс помола в котором основан на соударении измельчаемых частиц во встречных потоках, движущихся с ускорением до 450 g (~ 450 м/с?), то получим дезинтегрированный крабовый порошок, обладающий многими замечательными свойствами, например, повышение урожайности. Действительно, если таким порошком удобрить малоурожайные почвы в расчете не более 1 кг порошка на 1 м² посевных площадей, то урожай будет минимум на 15 – 20 % выше, чем на почвах, не получивших такого удобрения. Следовательно, порошком, полученным из отходов крабового производства Мурмана, будет возможно удобрить «земельный участок» размером не менее 2 тыс. га!

Но это не самое главное в перспективах возможного использования панциря камчатского краба в сельскохозяйственных производствах, т. к. в камчатском крабе, как обитателе морской среды, сконцентрирована не только энергия моря, но и, практически, вся таблица Менделеева, причем в форме органических соединений, которые максимально полезны и наиболее приемлемы клетками и тканями живых организмов. Поэтому наиболее целесообразным представляется использовать порошок панциря краба в качестве специальных добавок при производстве различных комбикормов.

Кроме того, полезный эффект от усвоения таких крабовых добавок будет многократно увеличен, т.к. взаимодействие дезинтегрированного порошка с живыми субстанциями, будь то растение или животное, осуществляется на основе тех нанотехнологических процессов, которые заложены природой в сложнейшие органические соединения, образующиеся в процессе прижизненного развития и роста.

На основании вышеизложенного, представляется целесообразным тщательно разобраться с тем, что же конкретно «складировано» и запасено природой в панцире, кроме широко известного хитина и хитозана, которым пока все еще не найдено достойного применения.

Одновременно с панцирем краба мы также проанализировали отходы, получаемые при разделке морского гребешка, составляющие до 60 % раковин.

Анализы дезинтегрированных порошков панциря краба и раковин морских гребешков проводились в спецлабораториях радиобиологии и безопасности жизнедеятельности одного из военных институтов Санкт-Петербурга.

Химический анализ макроэлементов проводили по методикам, принятым в аналитической химии; микроэлементы определяли спектрометрическим, атомно-абсорбционным и газово-хроматографическим методами в соответствии с рекомендациями, изложенными в работе «Современные методы анализа и оборудование в санитарно-гигиенических исследованиях» (М.: ФГУП «Интерстэн», 1999, 496 с.). Хитин определяли в соответствии с ТУ 6-09-05-141-74, хитоназ в соответствии с ТУ 6-09-05-397-75.

Таблица 1.

Гранулометрический состав дезинтегрированных порошков

№ п/п	Размеры частиц, мкм	Панцирь краба, в %	Раковина морского гребешка, в %
1.	Фракция 115	0,2	1,1
2.	Фракция 110	3,5	2,1
3.	Фракция 107	8,1	5,4
4.	Фракция 100	16,7	6,4
5.	Фракция 90	31,0	16,3
6.	Фракция 80	25,1	48,2
7.	Фракция 70	14,2	18,5
8.	Фракция 60	1,2	2,0
9.	Фракция 50	0,0	0,0
10.	Фракция 40	0,0	0,0
11.	Фракция 30	0,0	0,0
Сумма		100,00	100,00

Таблица 2.

Элементарный химический состав дезинтегрированного порошка панциря краба и раковин гребешка

Объекты исследования и химические элементы	ПДК в мг/кг в рационе с/х животных	Концентрация в панцире краба	Концентрация в раковине гребешка
Белки	-	%; 0,0015	-
Жиры	-	%; 0,019	-
Углеводы	-	%; 57,91	-
Кальций	-	5,82 г/кг	441,3 г/кг
Магний	-	2,36 г/кг	32,0 г/кг
Фосфаты	-	18,26 г/кг	86,8 г/кг
Стронций	7,0	2,72 мг/кг	4,5 мг/кг
Марганец	0,10	0,61 мг/кг	0,12 мг/кг
Железо	0,30	0,52 мг/кг	0,58 мг/кг
Кобальт	0,005	0,0062 мг/кг	0,025 мг/кг
Никель	0,10	0,17 мг/кг	0,068 мг/кг
Барий	0,10	0,062 мг/кг	3,60 мг/кг
Свинец	0,03	0,032 мг/кг	0,0026 мг/кг
Мышьяк	0,05	0,0072 мг/кг	0,0028 мг/кг
Селен	0,01	0,030 мг/кг	0,0041 мг/кг
Цинк	5,00	2,17 мг/кг	7,11 мг/кг
Кадмий	0,001	0,0025 мг/кг	0,00051 мг/кг
Бор	0,50	0,26 мг/кг	0,27 мг/кг
Медь	1,00	0,095 мг/кг	1,13 мг/кг
Ртуть	0,0005	0,00015 мг/кг	0,00022 мг/кг
Хром	0,05	0,048 мг/кг	0,15 мг/кг

Гранулометрический состав порошков, получаемых при однократном дезинтегрировании, определяли с использованием окулярной линейки под микроскопом и осаждением в градиенте плотности при ультрацентрифугировании (См. табл. 1).

Из данных таблицы 1 видно, что в дезинтегрированном порошке камчатского краба максимальное количество частиц – 72,8 % – приходится на фракции в 90, 80, 100 мкм.

Химический состав размола из панциря краба на 68,2 % представлен хитином, имеющим состав $(C_8H_{13}NO_5)_n$, и хитозаном – 31,79 %, имеющим состав $(C_6H_{11}NO_5)_n$.

Минеральный состав раковин гребешка представлен в основном арагонитом – 53,6 %, кальцитом – 42,9 %, карбонатом магния – 2,5 %.

При одноразовом размолу на дезинтеграторе раковин морского гребешка на фракцию 80 мкм приходится 48,2 %, а на соседние фракции 90 и 70 мкм – 16,3 % и 18,5 %. Все три фракции в сумме составляют 83,0 % от общей массы порошка.

В таблице 2 представлены данные о химическом составе дезинтегрированных порошков панциря лап камчатского краба и раковин морского гребешка. В случае использования указанных данных для приготовления специализированных добавок в комбикорма, в таблице также приведены ПДК химических элементов в рационах сельскохозяйственных животных. Все химические элементы, указанные в таблице, находятся в форме сложных природных органических соединений, биологическая активность которых существенно выше, чем при использовании смесей из одноименных минералов.

Ориентируясь на указанные в таблице ПДК, можно утверждать, что в панцире краба отсутствуют какие-либо химические элементы, которые могли бы лимитировать использование дезинтегрированного порошка в кормах с/х животных.

Из таблицы 2 также видно, что примерно 58 % в дезинтегрированном порошке панциря краба приходится на углеводы, представленные N-Ацетилглюкозаминном (полимером) и Д (+) – Глюкозаминном, о которых известно, что именно эти вещества усиливают функцию рубца у коров и нормализует функцию ЖКТ у крупного рогатого скота.

Говоря о практических возможностях применения дезинтегрированного порошка из панциря краба, мы считаем, что в рационы питания крупного рогатого скота его можно вносить до 150 г/сутки.

Следовательно, если, например, целиком использовать для этой цели отходы крабового производства Мурмана, то в течение года можно обеспечить такой спецдобавкой более 4 тыс. голов крупного рогатого скота, что существенно улучшит и увеличит основные показатели молочной и мясной продуктивности такого стада.

Что касается раковин морского гребешка, то, как видно из данных таблицы 2, в их составе, за исключением бария и хрома, также отсутствуют микрэлементы, превышающие ПДК, установленные для с/х животных. Нам представляется, что спецдобавки из дезинтегрированного порошка раковин морского гребешка наиболее эффективно можно будет использовать на птицефабриках.

Кстати, о птицефабриках. Совершенно неожиданно, уже в процессе подготовки этих материалов, мы познакомились с исследованиями по применению добавок из морской капусты в комбикормах для птиц, проведенных во Всесоюзном научно-исследовательском институте птицеводства (г. Сергиев Посад). Нам это было особенно интересно, т.к. с морской капустой (*Laminaria saccharina* L.), мы работаем уже в течение многих лет и убеждены, что это уникальнейшее морское растение можно и нужно активно использовать в различных сферах человеческой деятельности. Так, например, в начале перестройки, когда России угрожал устрашающий йододефицит, мы широко использовали морскую капусту в БАД, предназначенной для профилактики дефицита йода. В основу этой разработки было положено то, что именно морская капуста является рекордсменом по накоплению йода среди представителей растительного мира. На основании этого, нами была создана БАД «Ламинария – плюс», которая сыграла свою роль не только в вопросах активной борьбы с йододефицитом. Это документально зафиксировано в двух патентах и двух свидетельствах на полезные модели. Однако почему мы пишем об этом в статье, которая в самой своей основе задумана и посвящена вопросам использования отходов рыбной промышленности отрасли в сельскохозяйственном производстве?

Обо всем этом мы невольно вспомнили, когда ознакомились с экспериментами, связанными с добавлением морской капусты в комбикорма для птиц. Как оказалось, после таких добавок содержание витаминов А, В и Е в яйцах увеличивается от 16 до 60 %, а каротиноидов – до 30 %. Более того, в яйцах кур-несу-

Таблица 3

Микроэлементарный состав поваренной соли, йодированной морской капустой, после 48 месяцев хранения в обычных складских условиях

№ п/п	Объект исследования	Исходная (2003 г.) концентрация, мг/кг	Концентрация после хранения (март 2007 г.), мг/кг	Потери в % от исходной величины
1.	Йод	3,172	3,1616	0,35
2.	Бром	1,752	1,650	5,82
3.	Калий	0,567	0,557	1,76
4.	Хром	0,0005	0,0005	0,0
5.	Селен	0,0003	0,0003	0,0
6.	Олово	0,0422	0,0422	0,0
7.	Кремний	0,2133	0,2133	0,0
8.	Кальций	253,6	253,6	0,0
9.	Фосфор	131,0	131,0	0,0
10.	Железо	0,700	0,700	0,0
11.	Магний	0,711	0,711	0,0
12.	Медь	0,077	0,077	0,0
13.	Цинк	0,511	0,511	0,0



шек, потребляющих такие корма, содержание йода достигает 78 мкг в расчете на 100 гр. яичной массы, что примерно в 2-3 раза выше, чем при потреблении кормов, не содержащих ламинариевых добавок. В этих же экспериментах было установлено, что морская капуста, в составе полнорационных кормов, способствует повышению яйценоскости, т.е. фактически снижает затраты на используемые комбикорма.

По-видимому, во всех этих экспериментах использовалась сухая морская капуста обычного помола, при котором образуются гранулы диаметром в 0,1 – 0,2 мм. Но даже в таком виде ламинариевая добавка отлично проявила себя, особенно в части существенного увеличения содержания йода в куриных яйцах.

На возможное возражение о том, что фабрики комбикормов и так используют в своей работе йодированную соль, мы можем уверенно ответить, что поваренная соль, йодированная в соответствии с действующими ГОСТами уже в течение первого года хранения теряет не менее 90 % йода. Действительно, в России ранее для йодирования соли использовали два ГОСТа. Это ГОСТ 4732-74, согласно которому соль йодировали йодистым калием, добавляя на 1 кг NaCl 23 + 1 мг К). Однако установлено, что поваренная соль, йодированная йодатом практически полностью теряла йод в течение 5-6 месяцев хранения.

Вполне естественно, что, узнав об этих успехах ламинарии в птицеводстве, мы считаем не только возможным, но и целесообразным предложить производителям сельскохозяйственных комбикормов заменить поваренную соль йодированную обычными способами, на соль, йодированную ламинарией, тем более что это уже будет не просто соль, а дезинтегрированный порошок соли, существенно обогащенный всеми микроэлементами, которые содержатся в морской капусте.

Перед самым началом перестройки в России перешли на методы йодирования соли, принятые в мировой практике еще в конце 60-х. Так появился ГОСТ 4202-75, согласно которому для йодирования начали использовать более стойкое соединение йода – йодит калия (K JO3). Тем самым сроки хранения йодированной соли были увеличены до 12 месяцев.

Вполне естественно, что в процессе послеперестроечного ажиотажа и появления собственников на солевые производства, были разработаны новые ТУ, ТИ, ГОСТы и ОСТы на йодирование поваренной соли, однако вопрос длительного хранения так и не был решен, т. к., например, в ГОСТ Р51574-2000 для йодирования по-прежнему используется йодат калия. Однако появились ТУ для использования йодирования соли в кормах домашних животных (например, ТУ 5510 РК 00393290 ОАО-002-2005).

В 2002 г. нами разработана технология йодирования поваренной соли ламинарией, которая гарантированно обеспечивает длительное хранение йодированной соли. То, что такая технология оказалась весьма эффективной, подтверждается анали-

зами образцов, заложенных нами на хранение еще в 2003 г. Полученные результаты представлены в таблице 3.

Определение малых количеств йода, брома и микроэлементов проводили с использованием методик, изложенных в работах Риге-Манн, 1940; Асатиани В.С., 1956; Злобин В.С., 1965. «Современные методы анализа и оборудование в санитарно – гигиенических исследованиях» (ФГУП «Интерсэз», М., 1999, 496 с. (с. 227, 256, 264, 385, 436).

Как видно из полученных данных, потери йода за 4 года складского хранения поваренной соли, дезинтегрированной ламинарией сахарной, составляли всего 0,35 %, брома – 5,85 %, содержание калия уменьшилось почти на 2 %. Все остальные микроэлементы, находящиеся в природной ламинарии и вошедшие в состав дезинтегрированной соли, не изменили своей первоначальной концентрации.

На основании изложенного, мы считаем, что одним из первых шагов возможного использования некоторых «даров моря» в комбикормовой промышленности может стать замена обычной поваренной соли на соль, йодированную ламинарией, которая, кроме йода, содержит в своем составе ряд микроэлементов, большинство из которых, находясь в виде природных органических соединений, будут весьма полезными в рационах сельскохозяйственных животных.

В качестве заключения хотелось бы особо указать на то, что в этой публикации мы коснулись только самой вершины той огромной пирамиды из состава неиспользуемых человеком «даров моря», которые можно, а, главное, нужно было бы применить для повышения продуктивности и урожайности российских сельскохозяйственных производств.

К сожалению, претворение в практику идей и уже готовых разработок в этой области никоим образом от нас не зависит!

Поэтому есть конкретное предложение власть предрержащим российской сельскохозяйственной отрасли: давайте попробуем вместе, и у нас все получится!

Fedorov A.F., Zlobin V.S., Slobodyanik V.A.

Prospects for use of fisheries wastes in agriculture

The authors propose to use crab carapaces for producing biologically active additives to various forages. The proposal is possible due to carapaces high biochemical value and easiness of the compounds assimilation. Other object that may be used for agricultural goals is laminaria. The authors give an idea to replace common salt by the salt iodized by laminaria. Besides iodine, the kelp has many microelements in the form of natural organic compounds. There are many other seaproducts which may be suitable for enriching agricultural products.