
ТЕХНОЛОГИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 664.95:593.92

В.Д. Богданов, С.Н. Максимова, Н.Г. Тунгусов, Е.В. Шадрина, Е.М. Панчишина
Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

ОБОСНОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ИЗ МОРСКИХ ЗВЕЗД

Представлены материалы по разработке технологии кормовой добавки из морских звезд, представленной комбинацией ферментативного и экстракционного способов обработки сырья и полуфабриката. Обоснованы очередность операций и их технологические параметры. Приведена оценка качества готового продукта.

Ключевые слова: морские звезды, технология, комбинация, ферментализ, экстракция, качество, кормовая добавка.

V.D. Bogdanov, S.N. Maksimova, N.G. Tungusov, E.V. Shadrina, E.M. Panchishina **THE RATIONAL OF COMBINED TECHNOLOGY OF THE FEED ADDITIVE FROM THE SEA STARS**

This article represents the materials of development feed additive technology from the sea stars represented by a combination of enzymatic and extraction methods of processing raw materials and semi-finished product. It justifies the sequence of operations and their technological options. The quality characteristics of the finished product is given.

Key words: sea stars, technology, combination, the enzymatic hydrolysis, extraction, quality, feed additive.

В результате проведенных экспериментальных работ установлена целесообразность получения кормовых продуктов из морских звезд, образующих массовое скопление в разные периоды в бухте Северной Хасанского района и зал. Босфор Восточный Приморского края [1].

Ранее нами обоснованы способы получения кормовых продуктов методами прямой сушки, экстракции и ферментирования, каждый из которых имеет ряд недостатков, связанных с биологическими особенностями нетрадиционного сырья [2, 3, 4].

Разработка комбинированной технологии кормовой добавки из морских звезд позволит использовать достоинства каждого из названных способов и устранить их недостатки, таким образом, повысить эффективность технологического воздействия на сырье и полуфабрикат и повысить качество, в том числе биологическую ценность готового продукта.

Цель научных исследований состояла в разработке новой комбинированной ферментативно-экстракционной технологии кормовой добавки из морских звезд.

В качестве сырья в работе использовали мороженые морские звезды – эвастерию колючую (*Evasterias echinosoma*), патирию гребешковую (*Patiria pectinifera*).

Для проведения исследований морские звезды размораживали на воздухе при температуре окружающей среды до температуры 2–4 °С.

В качестве ферментного препарата рекомендуется использовать: протосубтилин (120 ПЕ/г), коллагеназу (165 ПЕ/г), протамекс (400 ПЕ/г).

Сушку образцов осуществляли на электросушилке инфракрасного излучения «ЭС-БИК-1,25/220» «Икар» с конвекцией воздуха, при температуре 50–55 °С.

Определение химического состава образцов проводили согласно стандартным методам по ГОСТ 7636-85 [5]. Массовую долю липидов определяли по методу Блайя и Дайэра [6].

Определение содержания макро- и микроэлементов и токсичных металлов в образцах осуществляли в соответствии с ГОСТ: 26927, 26929, 26930, 26932, 26933, 30178, 30538, Р 51301 – на атомно-абсорбционном спектрофотометре фирмы Nippon Jarell Ach модель АА-885. В качестве атомизатора использовали однощелочную горелку и пламя ацетилен–воздух.

Оценку качества по органолептическим, физико-химическим и ветеринарно-санитарным показателям кормовой добавки проводили согласно «Единым ветеринарным (ветеринарно-санитарным) требованиям» [7] и ГОСТ 2116-2000 [8].

Биотестирование исследуемых образцов осуществляли с использованием реснитчатой инфузории *Tetrahymena pyriformis*. Показатель ОБЦ определяли отношением числа клеток инфузорий, выросших на опытном продукте, к количеству инфузорий, выросших на контрольном продукте, выраженным в процентах [9].

Комбинированная технология кормовой добавки из морских звезд может осуществляться в разной последовательности основных этапов технологического процесса: первый этап – экстрагирование и второй – ферментирование, или наоборот.

Ранее установлено, что ферментативную обработку морских звезд целесообразно проводить, варьируя значения в исследованных диапазонах: концентрация ферментного препарата – 0,4–1 %; продолжительность – 2–4 ч. Неизменными показателями остаются: температура – 55 °С; рН – 6,0, гидромодуль – 1 [4].

Процесс экстракции рекомендуется проводить этанолом при соотношении сырье : этанол 1 : 1,5 при комнатной температуре в течение 40–60 мин при периодическом перемешивании [10].

С целью определения рациональной очередности при сочетании двух способов обработки проводили исследования двух образцов: образец 1, полученный путем ферментирования с последующим экстрагированием; образец 2 – путем экстрагирования с последующим ферментированием. По окончании технологического процесса определялся выход готовой продукции, при этом рациональным считали способ с наиболее высоким значением этого показателя (табл. 1).

Таблица 1

Выход продуктов, % (в пересчете на 10%-ю влажность)

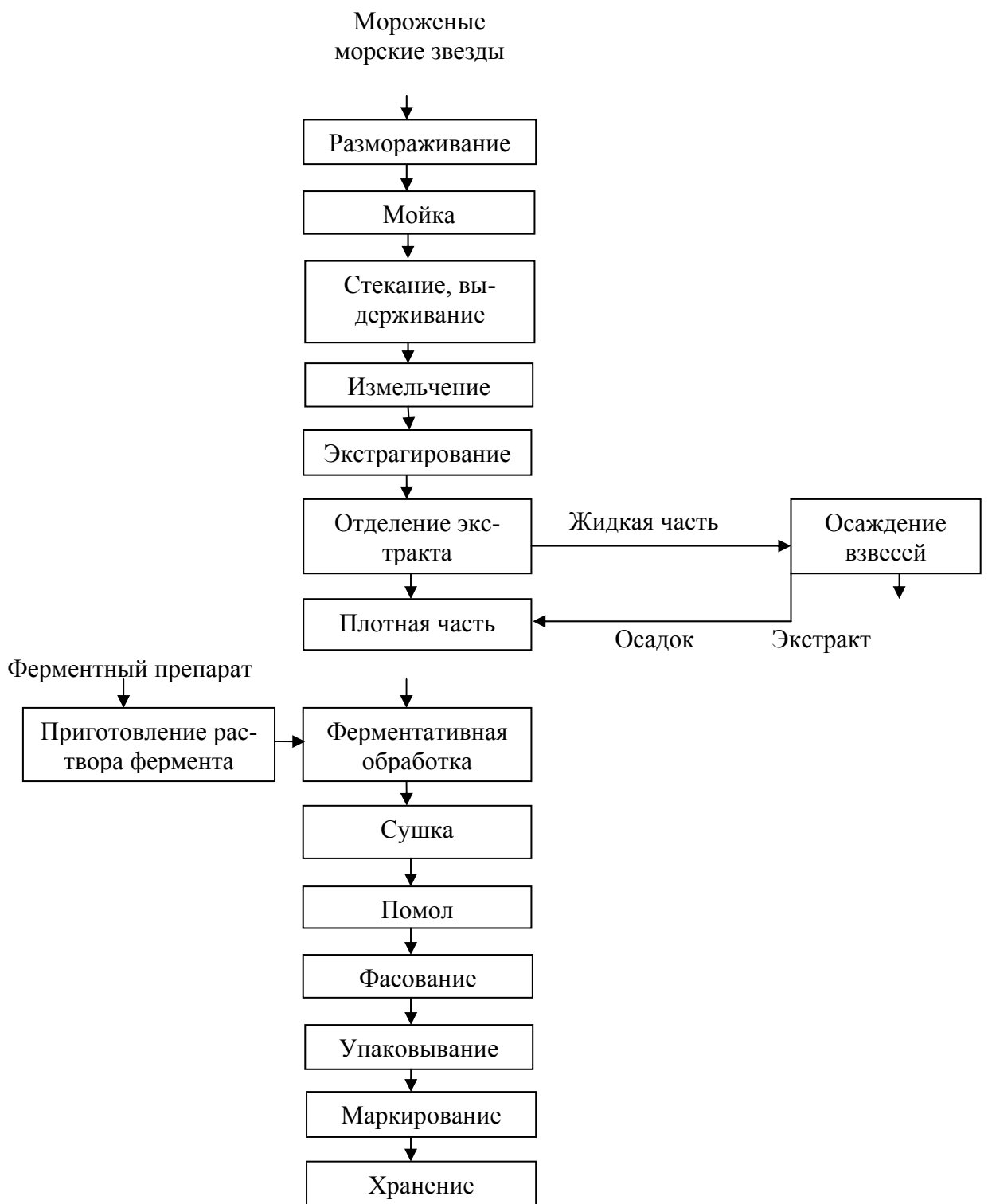
Table 1

The product yield, % (based on 10% moisture)

Образец	Плотная часть	Осадок	Экстракт
1	11,7	16,0	8,3
2	25,7	3,2	2,0

В процессе ферментирования и последующей экстракции (образец 1) значительная часть образующихся растворимых веществ переходит в экстракт (8,3 %), что приводит к существенным потерям ценных белковых и минеральных веществ. Поэтому для исключения потерь первым этапом комбинированной технологии кормовой добавки из морских звезд целесообразно проводить экстрагирование, далее отделить плотную часть и осадок от экстракта, удалить остатки экстрагента нагреванием до температуры 50–55 °С и затем ферментировать полученный полуфабрикат.

На основании результатов исследований предлагается комбинированная технологическая схема производства кормовой добавки из морских звезд, представленная на рисунке.



Комбинированная технологическая схема производства кормовой добавки из морских звезд
The combined technological scheme of feed additives production from the sea stars

Исследования по оценке качества показали, что готовая кормовая добавка из морских звезд, полученная по комбинированной технологии, по органолептическим и физико-химическим показателям соответствует требованиям, указанным в табл. 2.

Таблица 2

Органолептические и физико-химические показатели кормовой добавки из морских звезд

Table 2

Organoleptic and physico-chemical characteristics of the feed additive from the sea stars

Показатель	Характеристика и значение кормовой добавки	Норма по ГОСТ 2116-200
Внешний вид	Порошок без плотных комков, без плесени	Без плотных (не разрушаемых при надавливании) комков, без плесени. Допускается мелковолокнистость
Цвет	Коричневый	От коричневого до темно-коричневого
Запах	Приятный запах морепродуктов	Свойственный данному виду продукции, без постороннего запаха
Массовая доля влаги, %	5,22	Не более 10
Массовая доля сырого протеина, %	27,41	Не менее 25
Массовая доля жира, %	2,22	Не более 14
Массовая доля фосфора, %	0,39	Не более 5
Массовая доля кальция, %	12,10	Не более 15
Массовая доля минеральных веществ, %	35,90	-

Результаты по определению содержания макро- и микроэлементов приведены в табл. 3.

Таблица 3

Содержание макро- и микроэлементов, мг/кг

Table 3

Contents of macro – and micronutrients, mg/kg

Показатель	Na	K	Mg	Mn	Fe	Sn	Se
Значение	3024,6	1234,1	89630,5	48,2	349,3	0,0024	0,00024

Данные, представленные в табл. 3, свидетельствуют о содержании в кормовой добавке достаточно большого количества важных для организма животного макро- и микроэлементов, которые участвуют в процессах обмена веществ и построения ткани.

Результаты исследований безопасности (табл. 4) показали, что микробиологические показатели, содержание токсичных элементов в кормовой добавке из морских звезд отвечают ветеринарно-санитарным требованиям согласно «Единым ветеринарным (ветеринарно-санитарным) требованиям», предъявляемым к товарам, подлежащим ветеринарному контролю.

Таблица 4

Показатели безопасности кормовой добавки из морских звезд

Table 4

Indicators of feed additive safety from the sea stars

Показатель	Допустимый уровень по «Единым ветеринарным требованиям»	Фактическое значение
Общая бактериальная обсемененность, КОЕ/г, не более	$5 \cdot 10^5$	$7 \cdot 10^2$
Патогенная микрофлора,	Не допускается	Не обнаружено
в том числе сальмонелла в 25 г	Не допускаются	Не обнаружено
Энтеропатогенные эшерихии в 25 г	Не допускаются	Не обнаружено
Ботулинический токсин	Не допускаются	Не обнаружено
Перекиси	Не более 0,1 % по йоду	Не обнаружено
Алдрин	Не допускается	Не обнаружено
ГЦХГ (сумма изомеров)	Не более 0,2 мг/кг	Не обнаружено
ДДТ (сумма метаболитов)	Не более 0,4 мг/кг	Не обнаружено
Гептохлор	Не допускается	Не обнаружено
Свинец	Не более 5,0 мг/кг	0,396
Кадмий	Не более 1 мг/кг	0,396
Ртуть	Не более 0,5 мг/кг	Не обнаружено
Мышьяк	Не более 2,0 мг/кг	0,604
Цинк	Не более 100,0 мг/кг	47,6

Относительная биологическая ценность кормовой добавки, полученной из морских звезд по комбинированной технологии, увеличивается до 75–104 % по сравнению с сырьем (34 %) благодаря лучшей доступности питательных веществ для усвоения организмом и отсутствию в ней токсичных элементов.

Таким образом, на основании экспериментальных исследований по обоснованию технологических параметров ферментативного и экстракционного способов получения кормовой добавки из морских звезд, с учетом особенностей данного вида сырья и требований по безопасности готового кормового продукта разработана комбинированная технология их переработки. Она учитывает достоинства обоих способов обработки морских звезд и исключает их недостатки.

Экстракция полуфабриката этанолом целесообразна для детоксикации продукта в те периоды, когда морские звезды токсичны, и для удаления части липидов, содержание которых строго регламентируется для кормовых продуктов, а также удаления с экстрактом значительной доли хлористого натрия, тем самым обеспечивается безопасность готового кормового продукта.

Ферментативный гидролиз повышает доступность питательных веществ для организма животных, тем самым обеспечивая высокую биологическую ценность продукта.

Список литературы

1. Богданов, В.Д. Технохимическая характеристика морских звезд как объекта промышленной переработки / В.Д. Богданов, С.Н. Максимова, Н.Г. Тунгусов, Е.В. Шадрина // Изв. ТИНРО. – 2015. – Т. 181. – С. 241–251.
2. Шадрина, Е.В. Обоснование технологии белково-минеральной кормовой добавки из морских звезд, основанной на способе прямой сушки / Е.В. Шадрина, С.Н. Максимова, Е.М. Панчишина // Науч. тр. Дальрыбвтуза. – Владивосток, Дальрыбвтуз, 2015. – Т. 36. – С. 108–112.
3. Заявка 2016104550/13(007189) Российская Федерация. Способ получения кормовой добавки из морских звезд / Богданов В.Д., Тунгусов Н.Г., Максимова С.Н., Шадрина Е.В., Панчишина Е.М., Вакула М.М.
4. Максимова, С.Н. Применение ферментативного гидролиза в технологии кормовой добавки из морских звезд / С.Н. Максимова, В.Д. Богданов, Е.В. Шадрина, Е.М. Панчишина // Изв. КГТУ. – Калининград, 2016. – № 41. – С. 100–110.
5. ГОСТ 7636-85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 133 с.
6. Bligh, E.G. A rapid method of total lipid extraction / E.G. Bligh, W.J. Dayer // Canad. J. Biochem. Physiol. – 1959. – № 37. – P. 911–917.
7. Единые ветеринарные (ветеринарно-санитарные) требования, предъявляемые к товарам, подлежащим ветеринарному контролю (надзору), утвержденные решением комиссии таможенного союза от 18 июня 2010 года. – № 317. – 61 с.
8. ГОСТ 2116-2000. Мука кормовая из рыбы, морских млекопитающих, ракообразных и беспозвоночных. Технические условия. – Минск, 2003. – 7 с.
9. Шульгин, Ю.П. Ускоренная биотис оценка качества и безопасности сырья и продуктов из водных биоресурсов / Ю.П. Шульгин, Л.В. Шульгина, В.А. Петров. – Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2006. – 124 с.
10. Пат. 2618345 Российская Федерация. Способ получения кормовой добавки из морских звезд / Богданов В.Д., Тунгусов Н.Г., Максимова С.Н., Шадрина Е.В., Панчишина Е.М., Вакула М.М. – Заявл. 10.02.2016; опубл. 03.05.2017, Бюл. № 13.

Сведения об авторах: Богданов Валерий Дмитриевич, доктор технических наук, профессор, e-mail: bogdanovvd@dgtru.ru;

Максимова Светлана Николаевна, доктор технических наук, профессор, e-mail: maxsvet61@mail.ru;

Тунгусов Николай Гаврилович, кандидат технических наук, доцент, e-mail: tungusovn@mail.ru;

Шадрина Екатерина Васильевна, аспирант, e-mail: katyashadrina83@mail.ru;

Панчишина Екатерина Мироновна, кандидат технических наук, доцент, e-mail: ekaterina.pan.8@mail.ru.