

УДК 664.959.5

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

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕЛКОВО-МИНЕРАЛЬНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ИЗ МОРСКИХ ЗВЕЗД, ОСНОВАННОЙ НА СПОСОБЕ ПРЯМОЙ СУШКИ

*Разработана технология белково-минеральной кормовой добавки из морских звезд *Patiria pectinifera* и *Evasterias echinosoma*, обитающих в бухте Северной Хасанского района Приморского края, основанная на способе прямой сушки. Обоснованы основные технологические параметры процесса сушки. Подтверждена высокая биологическая ценность кормовых продуктов методом биотестирования.*

Ключевые слова: морские звезды, технология, сушка, режимы, относительная биологическая ценность, кормовая добавка.

V.D. Bogdanov, E.V. Shadrina, S.N. Maksimova, N.G. Tungusov, E.M. Panchishina **TECHNOLOGY SUBSTANTIATION OF PROTEIN-MINERAL FEED SUPPLEMENT FROM THE SEA STARS BASED ON THE METHOD OF DIRECT DRYING**

*The developed technology of protein-mineral feed additives from the sea stars *Patiria pectinifera* and *Evasterias echinosoma*, living in the Northern Bay of Khasansky district of Primorsky Krai, based on the direct method of drying. The basic technological parameters of the drying process are justified. Confirmed high biological value of food products by the method of biotesting.*

Key words: sea stars, technology, drying, modes, relative biological value, feed additive.

Введение

В последнее время актуальным является вопрос об использовании в кормлении сельскохозяйственных животных и птиц новых кормовых продуктов, в том числе нетрадиционных.

Исследования, проведенные нами ранее, дают основания рассматривать морские звезды, обитающие в Японском море, как сырье для производства ценных кормовых продуктов [1].

Установлено, что панцирь морских звезд представляет интерес в качестве источника макро- и микроэлементов (в том числе фосфора и кальция) и белкового компонента. Внутренние органы морских звезд (гонады, желудки) отличаются от других частей тела содержанием комплекса соединений высокой биологической активности – липидов, фосфолипидов, полигидроксистероидов, гликозидов, каротиноидов, витамина Е.

Следует отметить, что содержание токсичных элементов в морских звездах, преимущественно выловленных в нерестовый период, обуславливает необходимость учитывать сезон вылова этих биологических объектов при обосновании технологии кормовых продуктов [2].

Целью настоящих исследований является обоснование и разработка технологии кормовой добавки из морских звезд, обитающих в Японском море, основанной на способе прямой сушки.

Объекты и методы исследований

В качестве основного исследуемого сырья использовали выловленные в летний период в бухте Северной Японского моря морские звезды *Evasterias echinosoma* и *Patiria pectinifera*.

Сушку морских звезд производили в электрошкафе сушильном лабораторном СНОЛ.

Содержание массовой доли влаги определяли на анализаторе влажности ЭВЛАС–2М.

Биотестирование исследуемых образцов проводили с использованием реснитчатой инфузории *Tetrahymena pyriformis* в соответствии с рекомендациями Ю.П. Шульгина с соавторами [7]. Наблюдения за развитием клеток инфузорий проводили методом оптической микроскопии при помощи микроскопа Микромед-2 (увеличение в 100 раз).

Результаты и их обсуждение

На основе результатов аналитического обзора и экспериментальных исследований обоснована технология кормовой добавки из морских звезд, основанной на способе прямой сушки.

Как известно, сушка является одним из способов консервирования продуктов путем частичного или полного удаления влаги из них. Для производства сушёных продуктов используют в основном тепловую сушку с фазовым превращением воды.

Перед основной операцией – сушкой – осуществляют предварительную обработку морских звезд, которая заключается в их сортировании по видовому составу, размеру и по степени развития гонад, мойке, стекании, выдерживании.

Следует отметить, что в ходе предварительных исследований нами было установлено, что развитие гонад и нерест у различных видов звезд происходит в разные периоды. Так, максимальные значения массы гонад у *Evasterias echinosoma* в бухте Северной зал. Петра Великого отмечено в апреле–мае и отсутствие икры – в августе–сентябре, в то время как у *Patiria pectinifera* незначительное количество – в апреле–мае и наибольшее значение – в июле–августе.

Наличие гонад у морских звезд обуславливает введение в технологический процесс дополнительных операций для их детоксикации. Морские звезды, имеющие развитые гонады, подвергают разделке и последующей мойке с целью удаления внутренностей либо применяют иные способы детоксикации.

Мойку сырья осуществляют в чистой морской (пресной) воде температурой не выше 15 °С для удаления загрязнений. Морские звезды после разделки моют в воде (морской или пресной) с интенсивным перемешиванием, освобождая от остатков внутренностей.

После мойки морские звезды раскладывают на стечные столы или в перфорированные емкости слоем в один ряд для удаления капельной влаги и сокращения последующих энергетических затрат.

Порционирование, способствующее интенсификации процесса сушки, осуществляют режущими инструментами поперек луча полосками шириной 10–15 мм.

Последовательность процесса производства белково-минеральной кормовой добавки представлена графической схемой технологического процесса (рис. 1).

Для обоснования рациональных технологических параметров процесса сушки в экспериментальных исследованиях сушку морских звезд осуществляли в диапазоне температур от 40 до 100 °С.

Результаты определения содержания воды в образцах, высушенных при разных температурах, представлены в табл. 1.

Основанием для выбора рационального температурного режима сушки являлись следующие данные:

- сохранение биологических свойств готового сушеного продукта;
- сокращение продолжительности технологического процесса;
- минимизация экономических затрат.

Очевидно, что снижение температуры и продолжительности сушки позволяет снизить экономические затраты. Как видно из данных табл. 1, минимальные затраты по продолжительности процесса (2 ч) получены при высокотемпературной сушке морских звезд (100 °С), позволяющей достигнуть содержания влаги в образце 4,42 %. Близкая к данному значению величина содержания влаги (4,6 %) характеризует образец, подвергшийся сушке при температуре 80 °С в течение 4 ч.

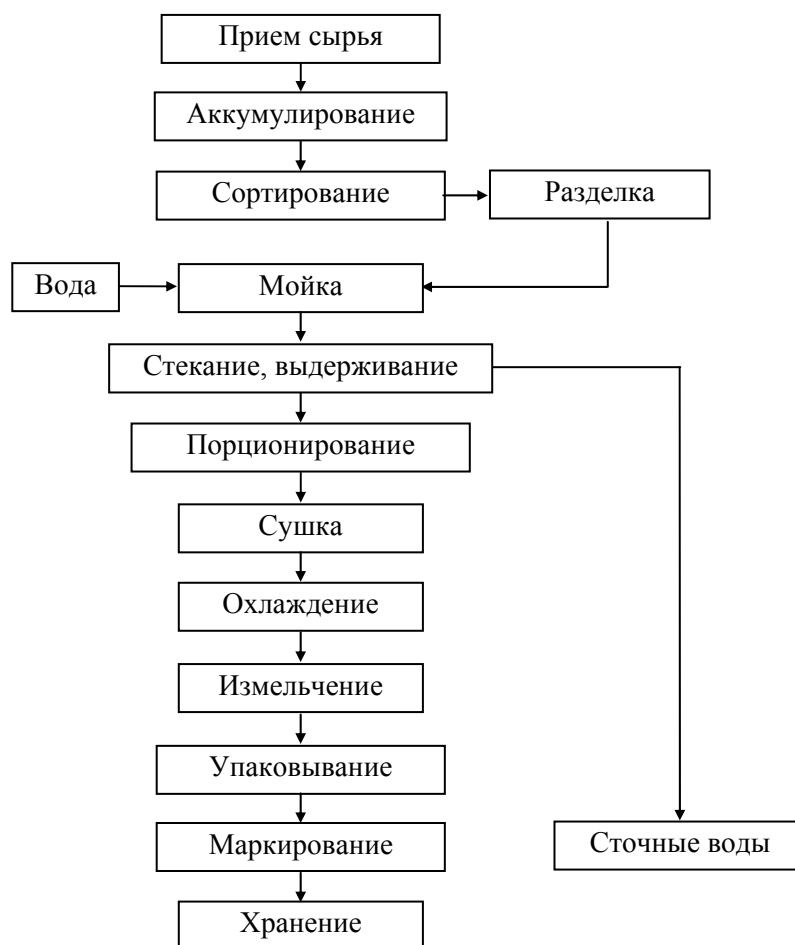


Рис. 1. Технологическая схема производства белково-минеральной кормовой добавки из морских звезд

Fig. 1. Technological scheme of production of protein-mineral feed Supplement from the sea of stars

Таблица 1

Содержание воды в образцах, высушенных при разных температурах

Table 1

The water content in samples dried at different temperatures

Температура, сушки, °С	100		80		60		40		
	Продолжительность, ч		2		2/4		4/6		8/12
<i>Evasterias echinosoma</i>	4,42±0,2		9,04±0,2/ 4,60±0,2		9,52±0,2/ 5,43±0,2		10,25±0,2/ 6,54±0,2		
<i>Patiria pectinifera</i>	2,05±0,2		6,95±0,2/ 1,95±0,2		7,39±0,2/ 2,74±0,2		8,14±0,2/ 4,25±0,2		

В случае использования сушки при температуре 40 °С для достижения заданной величины влаги в готовом продукте (до 10 %) продолжительность процесса сушки увеличивается значительно и составляет 12 ч, что в 2 раза больше, чем при температуре процесса 60 °С, и в 4 раза, чем при 80 °С.

Для обоснования выбора рационального режима сушки осуществляли исследование высушенных образцов методом биотестирования.

Сравнительная оценка биологической ценности образцов, полученных при различных значениях температуры (°С) процесса сушки, представлена в табл. 2.

Таблица 2

Сравнительная оценка биологической ценности образцов морских звезд, полученных при различных значениях температуры процесса сушки, °С

Table 2

Comparative assessment of the biological values of the samples of sea stars, obtained at different values of temperature of the drying process, °С

Показатель	Гидролизат казеина	60	80	100	60	80	100
		<i>Evasterias echinosoma</i> (целая)			<i>Evasterias echinosoma</i> (панцирь)		
Относительная биологическая ценность, %	100	53,1	39,4	40,5	21,4	24,5	21,3
		<i>Patiria pectinifera</i> (целая)			<i>Patiria pectinifera</i> (панцирь)		
		37,3	20,6	14,8	12,5	13,8	9,8

Показатели биологической ценности высушенных образцов, полученных из *Evasterias echinosoma*, выше, чем у образцов из *Patiria pectinifera*.

Присутствие в образцах сушеных *Evasterias echinosoma* и *Patiria pectinifera* внутренностей морских звезд, вероятно, способствует повышению показателей биологической ценности исследуемых продуктов в отличие от образцов, представляющих собой сушеный панцирь (после разделки) морских звезд.

Таким образом, рациональная температура сушки морских звезд с учетом минимизации энергетических затрат и способствующая при этом сохранению (или повышению) биологической ценности продукта – 60 °С в течение 4 ч и 80 °С – в течение 2 ч.

Интенсивность процесса сушки при температурном режиме (80 °С) наглядно представлена на рис. 2.

Согласно нормативной документации содержание влаги в кормовом продукте должно составлять не более 10 % [3]. Поэтому при температуре сушки 60 °С для морских звезд выбрана продолжительность сушки не менее 4 ч, а при 80 °С – не менее 2 ч.

Готовый сухой продукт измельчали до порошкообразного состояния на шаровых мельницах до частиц размером согласно размерным группам ГОСТ Р 51851 [4].

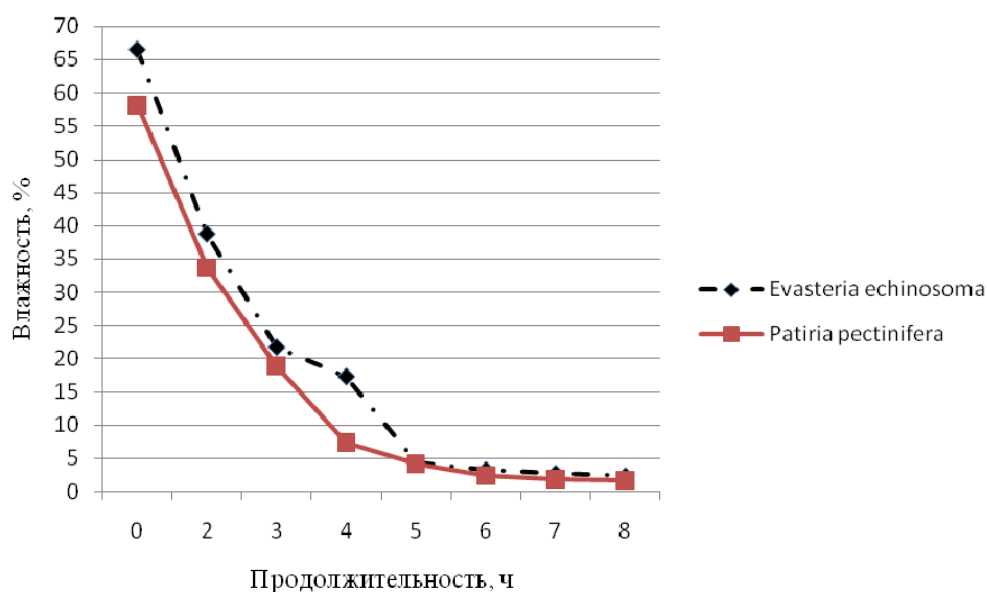


Рис. 2. Влияние продолжительности сушки на содержание влаги в белково-минеральной кормовой добавке из морских звезд

Fig. 2. The duration effect of drying on the moisture content of the protein-mineral feed additive from the sea stars

Упаковку белково-минеральной кормовой добавки из сушеных морских звезд осуществляют по ГОСТ 51850 [5].

Маркирование тары с продуктом осуществляют по ГОСТ 51849 [6].

Хранят белково-минеральную кормовую добавку в мешках, сложенных в штабеля, раздельно по наименованиям и видам упаковки, в хорошо вентилируемых помещениях, не зараженных вредителями. Мешки с мукой должны быть защищены от воздействия прямых солнечных лучей, источников тепла и влаги.

Срок хранения кормовой добавки, полученной из морских звезд методом прямой сушки, – 6 мес.

Выводы

Мировой и отечественный опыт убедительно свидетельствует, что успешное развитие птицеводства зависит от производства комбикормов, сбалансированных по обменной энергии, комплексу питательных, минеральных и биологически активных веществ.

Химический состав полученных из морских звезд сушеных продуктов, характеризующийся высоким содержанием белка и минеральных компонентов, позволяет позиционировать их как ценную кормовую добавку в рацион птиц.

Таким образом, обоснованная технология белково-минеральной кормовой добавки из морских звезд, основанная на способе прямой сушки, может быть успешно применена при условии использования исходного сырья без признаков нерестовых изменений.

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. ТИПРО. – 2015. – Т.181. – С.240–257.
2. Богданов, В.Д. Biotesting of the Sea Stars *Patiria Pectinifera* and *Evasterias Echinosa* of the Japanese Sea and the Methods of their Detoxication / В.Д. Богданов, С.Н. Максимова, Н.Г. Тунгусов, Е.В. Шадрина, Е.М. Панчишина // Eastern European Scientific Journal. – Режим доступа: www.auris-veriag.de/p.16-21, 2015.
3. ГОСТ 2116-2000. Мука кормовая из рыбы, морских млекопитающих, ракообразных и беспозвоночных. Технические условия. – Минск, 2000. – 7 с.
4. ГОСТ 51851-2001. Комбикорма для сельскохозяйственной птицы. Номенклатура показателей. – М., 2001. – 4 с.
5. ГОСТ 51850-2001. Продукция комбикормовая. Правила приемки. Упаковка, транспортирование и хранение. – М., 2001. – 9 с.
6. ГОСТ 51849-2001. Продукция комбикормовая. Информация для потребителя. Общие требования. – М., 2001. – 18 с.
7. Шульгин, Ю.П. Ускоренная биотест оценка качества и безопасности сырья и продуктов из водных биоресурсов: монография / Ю.П. Шульгин, Л.В. Шульгина, В.А. Петров. – Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2006. – С.58–66.

Сведения об авторах:

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

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

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

Тунгусов Николай Гаврилович, кандидат технических наук, доцент;

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