

УДК 664.95

В.Д. Богданов, А.А. Симдянкин

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧАСТКА ПО ПРОИЗВОДСТВУ СУХОГО КОНЦЕНТРАТА ТРЕПАНГА

Произведен подбор оборудования для обеспечения технологического процесса производства сухого концентрата трепанга производительностью 250 кг по сырью. Высокое качество готового продукта обеспечивается за счет поддержания низкой температуры во время всех технологических операций. Предложено расположение оборудования для получения сухого концентрата трепанга.

Ключевые слова: сухой концентрат трепанга, оборудование, замораживание, измельчение.

V.D. Bogdanov, A.A. Simdiankin

TECHNOLOGICAL SUPPORT OF THE PLANT FOR MANUFACTURE OF DRY CONCENTRATE OF SEA CUCUMBER

A selection of equipment for providing the technological process for the production of dry sea cucumber concentrate with a capacity of 250 kg by raw material has been fabricated. High quality of the finished product is ensured by maintaining a low temperature during all technological operations. The location of equipment for obtaining dry sea cucumber concentrate is proposed.

Key words: dry sea cucumber concentrate, equipment, freezing, grinding.

Введение

Процессы криообработки находят широкое применение в производстве криопорошков из сырья растительного и животного происхождения. Разработанные криопорошки могут быть использованы в качестве вкусоароматических и биологически активных добавок в производстве различных функциональных продуктов.

Основной тенденцией современного производства является переход к частичной и полной автоматизации всех процессов. Это позволяет повысить производительность, снизить количество необходимого персонала, обеспечить производство продукции требуемого качества.

Комплекс автоматического управления технологической линией должен предусматривать получение информации о параметрах процессов производства от оборудования, возможность регулирования заданных параметров как в ручном, так и автоматическом режимах [1].

В Дальрыбвтузе разработана технология сухого концентрата трепанга, технологическая схема представлена на рис. 1 [2]. Проектирование участка по производству сухого концентрата трепанга – один из этапов промышленного внедрения разработанной технологии [3].

Целью настоящей работы является подбор технологического оборудования для обеспечения производства сухого концентрата трепанга.

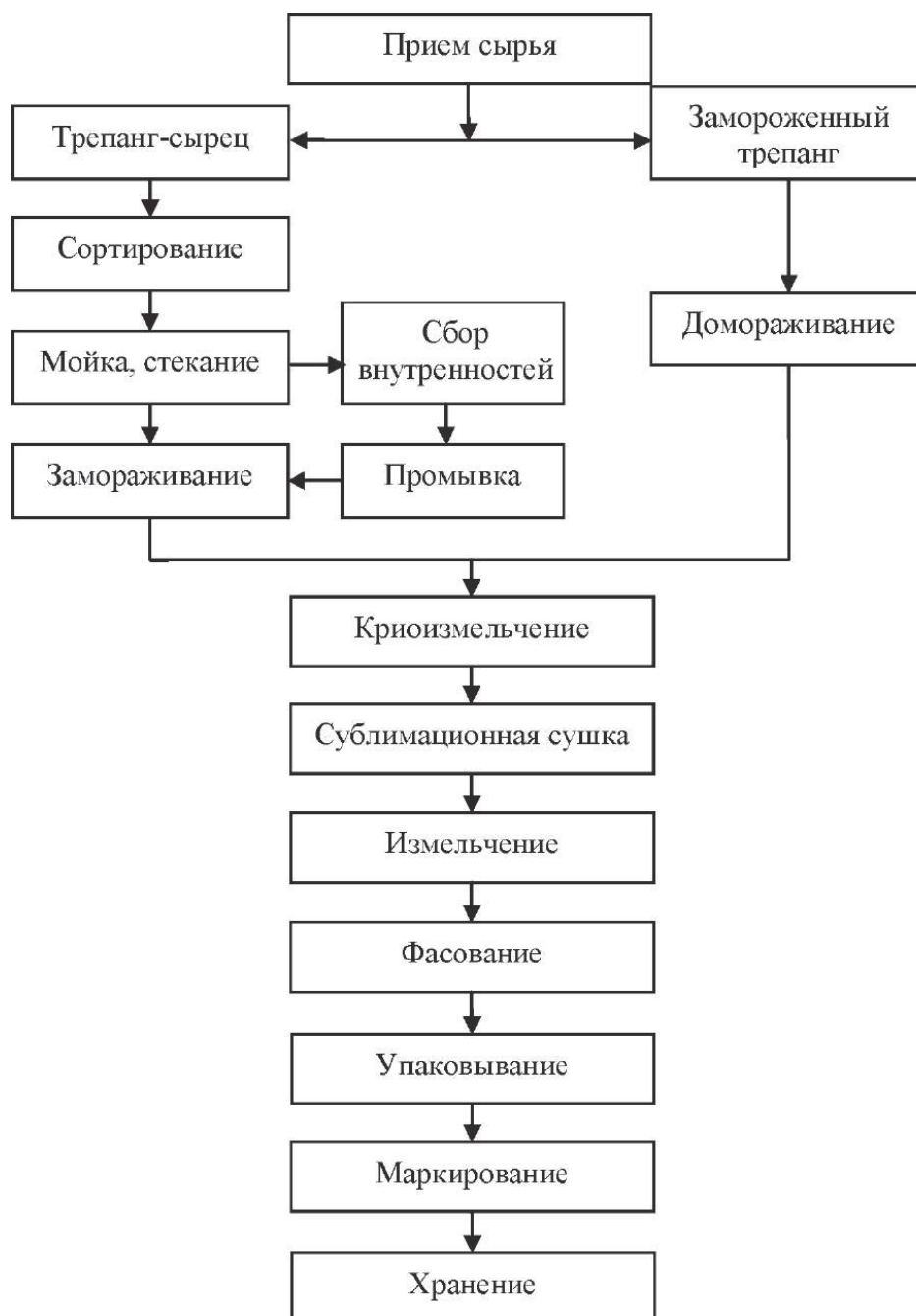


Рис. 1. Технологическая схема кормовой добавки из морских звезд комбинированным способом
 Fig. 1. Technological scheme of fodder additive from sea stars in a combined way

Объекты и методы исследования

Объем вылова дальневосточного трепанга (*Stichopus japonicus*) в бухте Северной зал. Славянка (Хасанский район, Приморский край) составляет 15 т в год. Цикл работы линии по производству сухого концентрата трепанга – 3 месяца. Суточное поступление сырья равно 250 кг. Подбор технологического оборудования производился по технологическим операциям (см. рис. 1).

Для выполнения проектных работ использовали методы анализа, сравнения, синтеза, моделирования.

Необходимое количество оборудования непрерывного действия рассчитываем по формуле

$$n = \frac{N}{B_0},$$

где n – необходимое количество машин и аппаратов; N – часовая производительность на заданной операции в весовых, объемных или штучных единицах; B_0 – часовая производительность одной машины (аппарата) согласно технической характеристике (в тех единицах, что и N).

Количество оборудования периодического действия рассчитывалось по формуле

$$n = \frac{N}{B \cdot \tau},$$

где M – масса сырья, кг; B – производительность одной машины; τ – продолжительность работы, ч.

Результаты и их обсуждение

При компоновке линии по производству сухого концентрата трепанга выбиралось современное оборудование, обеспечивающее сбор и обработку параметров технологических процессов.

Прием сырья производится в загрузочном бункере в виде треугольной односкатной призмы с выпуском через боковое окно.

Мойка дальневосточного трепанга осуществляется для удаления песка, ила и морской травы. Мойка может осуществляться путем погружения в воду или орошения. В проектируемой линии предлагается использовать моечный барабан. Внутри моечного барабана установлена спиралевидная лента, способствующая продвижению сырца к выходу. В результате движения сырца переворачивается и равномерно промывается водой. Предлагается использовать аппарат CHDWS-2600, машина предназначена для мойки всех видов рыб, производительность 800 кг/ч. Основываясь на расчете необходимых единиц технологического оборудования, принимаем 1 аппарат.

Стекание производится для удаления лишней воды после мойки дальневосточного трепанга. При выдерживании сырья в емкостях с перфорированным дном удаляется до 42 % жидкости.

Замораживание может производиться в воздушных морозильных аппаратах, бесконтактных, контактных аппаратах или скороморозильных аппаратах для замораживания продуктов хладоносителем. Воздушные аппараты – один из самых распространенных типов установок шоковой заморозки. К ним относятся скороморозильные установки туннельного типа, конвейерные и флюидизационные аппараты. Флюидизационные скороморозильные аппараты малой производительности чаще включают в состав автоматизированных производственных линий. Для замораживания нами предлагается использование скороморозильного аппарата с установленной низкотемпературной сплит-системой INTERCOLD, единовременная загрузка – 50 кг, время замораживание – 6 ч. Преимуществами данной системы является компактность, наличие дистанционного пульта управления, позволяющего контролировать основные параметры установки.

Измельчение замороженного трепанга может осуществляться при помощи щековых дробилок, режущих мельниц, ножевых мельниц.

В проектируемой линии предлагается использовать ножевую мельницу GM300, имеющую достаточную мощность и производительность и обеспечивающую измельчение сырья до заданных размеров частиц (от 3 до 20 мм). Потери при измельчении составляют около 2 %. Данная мельница позволяет измельчать замороженное сырье как при помощи резания в обычном режиме, так и при помощи удара – в реверсивном режиме, а также предварительное измельчение в интервальном режиме, она имеет встроенную память для хранения до десяти комбинаций параметров измельчения [4]. Согласно расчету принимаем 2 ножевые мельницы.

Сублимационная сушка продуктов физически состоит из двух основных этапов (замораживание и сушка продукта) и этапа досушивания. Первый этап – это замораживание продукта при температуре ниже его точки затвердевания. Второй этап – сублимирование, удаление льда или кристаллов растворителя при очень низкой температуре, т.е. непосредственно сушка продукта. При этом значительное влияние на качество сухопродукта и на время, требующееся для сушки, имеет этап заморозки. Чем быстрее и глубже замораживается продукт, тем менее крупные кристаллы льда образуются в продукте, тем быстрее они испаряются на втором этапе сушки продукта и тем выше качество получаемого продукта. Так как удаление основной массы влаги из объектов сушки происходит при отрицательных температурах (-20...-30 °С), а их досушивание осуществляется также при щадящем (не выше +32 °С) температурном режиме, то в результате достигается высокая степень сохранности всех биологически ценных компонентов исходного сырья.

В проектируемой линии предлагается использовать промышленную установку лиофильной сушки Scientz 600F производительностью 60 кг/сут. В данной установке температура полок постоянно поддерживается на заданном уровне, измеряется, настраивается и регулируется, что является оптимальным для промышленного производства малых партий и пилотных производств, точность поддержания температуры полок ± 1 °С. Лيوфильная сушка снабжена большим дисплеем для регулирования процесса сушки. Программное обеспечение позволяет хранить в памяти до 40 различных программ сушки, каждая до 40 уровней задания температуры. Имеется возможность как автоматического, так и ручного управления процессом. Имеется программа, позволяющая определить точку эвтектики замораживаемого продукта [5]. Исходя из расчета, принимаем 3 сушилки.

При сублимационной сушке удаляется до 92 % влаги, содержащейся в трепанге.

После сушки продукт отправляется на повторное измельчение, для чего в линию предлагается включить мельницу УИМ-2 производительностью 80 кг/ч, средний размер фракций после измельчения от 50 до 100 мкм. По расчету предлагается включить в линию 1 аппарат. Фасование сухого концентрата трепанга предлагается осуществлять в капсулы с помощью ручного капсулятора NJP800C производительностью 800 шт./мин. Состав технологической линии по производству сухого концентрата трепанга представлен в таблице.

Состав технологической линии

Structure of technological line

Наименование	Марка	Количество единиц
Моечный аппарат	CHDWS-2600	1
Морозильный аппарат	INTERCOLD	1
Камера хранения	-	1
Ножевая мельница	GM300	2
Леофильная сушка	Scientz 600F	3
Измельчитель	УИМ-2	1
Капсулятор	NJP800C	1

Компоновка оборудования в технологическую линию по производству сухого концентрата трепанга представлена на рис. 2.

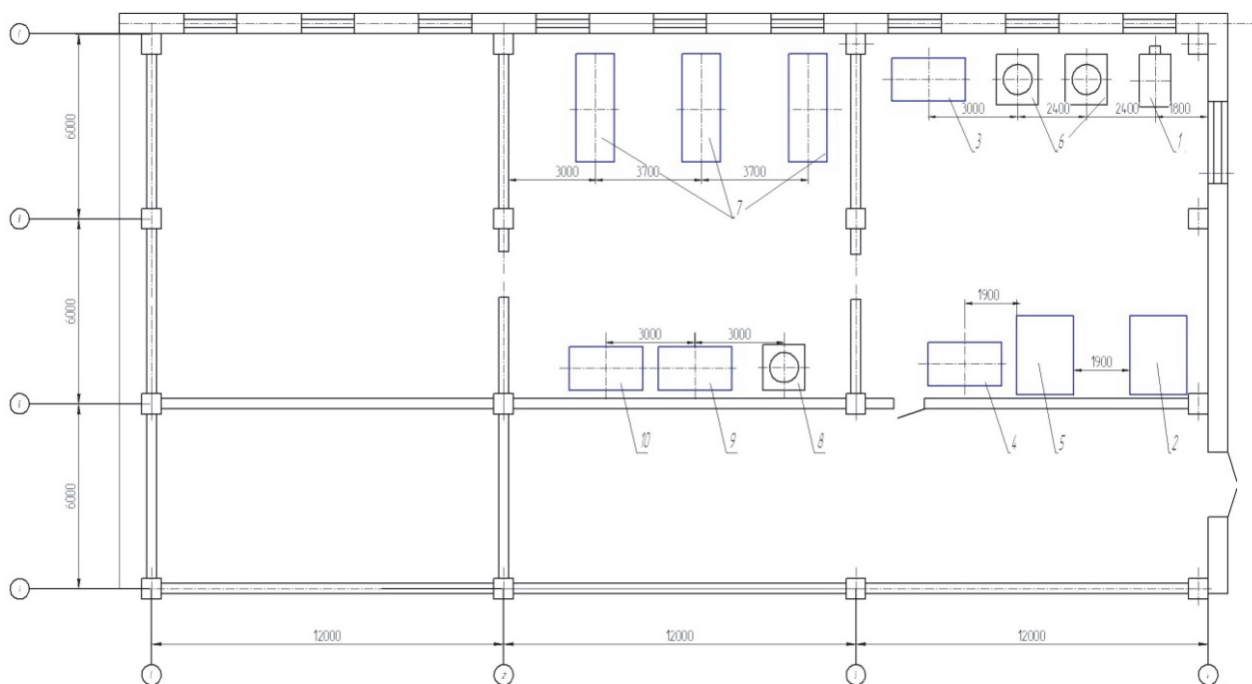


Рис. 2. Расположение оборудования для получения сухого пищевого концентрата из трепанга:

- 1 – моечный аппарат CHDWS-2600; 2 – морозильный аппарат; 3 – выбивка;
4 – предварительное измельчение; 5 – камера хранения;
6 – ножовая мельница GM300; 7 – лиофильная сушка Scientz 600F;
8 – измельчитель УИМ-2; 9, 10 – фасование (капсулирование)

Fig. 2. Location of equipment for obtaining dry food concentrate from trepanga: 1 – CHDWS-2600 washing device; 2 – freezer; 3 – knockout; 4 – preliminary grinding; 5 – the Luggage storage; 6 – knife mill GM300; 7 – freeze drying Scientz 600F; 8 – chopper UIM-2; 9, 10 – packing (encapsulation)

Предложенная компоновка оборудования позволяет производить продукцию в соответствии с СТО 00471515-052-2017.

Заключение

Подобранное и используемое в данной схеме технологическое оборудование может быть рекомендовано для проектирования участков по переработке трепанга с целью производства СКТ на других предприятиях, осуществляющих переработку водных биологических ресурсов.

Список литературы

1. Богданов В.Д., Назаренко А.В., Симдянкин А.А. Криотехнология сухого пищевого концентрата из голотурий // Науч. тр. Дальрыбвтуза. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2016. № 38. С. 64–68.

2. Тунгусов Н.Г., Шадрина Е.В., Богданов В.Д. Технологическое обеспечение основных процессов комбинированной технологии производства кормовой добавки из морских звезд // Науч. тр. Дальрыбвтуза. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2017. № 43. С. 83–88.

3. Аксёнов В.В. Зюбин В.Е. Петухов А.Д. Автоматизация технологических линий производства кормовых паток из зернового сырья с использованием виртуальных объектов // Вестн. Красноярского гос. аграрного ун-та. 2012. № 1. С. 174–177.

4. Официальный сайт компании Retsch [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.retsch.ru/ru/>.

5. Официальный сайт компании Вилитек [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://vilitek.ru/products/liofilnye-sushki/>.

6. Официальный сайт компании Сельма [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.selma.ru/29>.

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

Симдянкин Андрей Андреевич, старший преподаватель, e-mail: And-sim@mail.ru.