

УДК 66.047.3.049.6

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ХРАНЕНИИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ: СУБЛИМАЦИОННАЯ СУШКА

Михаил Петрович Быченков

студент

misha.buchenkov2007@gmail.com

Евгений Андреевич Калинин

кандидат сельскохозяйственных наук

kalinichev.e.a@pgau.ru

Пензенский государственный аграрный университет

г. Пенза, Россия

Аннотация. В современном мире ресурсы становятся более ограниченными, а экологические проблемы более острыми, поэтому эффективные методы сохранения продуктов являются важным аспектом в экономическом развитии и продовольственной безопасности. Для этого важно использовать инновационные технологии для увеличения срока хранения, сохранения качества продуктов, снижения потерь и стимулирования экономического развития. Одним из способов увеличения сроков хранения без потери качества продукта является сублимационная сушка.

Ключевые слова: инновации, сублимация, сушка, технологии, пищевые продукты.

Сохранение пищевой продукции является одной из наиболее актуальных проблем в современной пищевой промышленности. Так как с каждым годом растет численность мирового населения, создается повышенный спрос на продукты питания, но большое количество произведенных продуктов теряется из-за недостаточных методов и технологий их сохранения [1-3].

В связи с этим разработка и внедрение инновационных технологий в области сохранения пищевой продукции становится необходимостью. Одним из таких инновационных подходов является сублимационная сушка, которая увеличивает срок хранения продуктов, сохраняя при этом их качество и питательные свойства.

Сублимационная сушка представляет собой процесс удаления влаги из продукции путем прямого перехода воды из твердого состояния (лед) в газообразное состояние (пар) без прохождения стадии жидкости. Сначала продукты резко замораживают до температуры - 40⁰С градусов. После в вакуумной камере из них откачивают воздух. В результате чего мелкие кристаллики льда не тают, а испаряются. В итоге продукт теряет до 90% веса.

Обычная сублимационная сушка имеет ряд недостатков: долгий процесс ввиду ограничения скорости сублимации, неравномерность сушки и др. Для решения выявленных недостатков можно использовать инновационные технологии, среди которых сушка с использованием электрического поля. Главной особенностью вышеупомянутого метода является равномерное выделение тепла во всем объеме тела. Это позволяет значительно увеличить скорость испарения по сравнению со скоростью переноса пара внутри пористого материала. Применение подобного метода сушки оказывает положительное воздействие на структуру пористого материала, такого как адсорбенты и катализаторы. Также он исключает действие сил капиллярной контракции. Во-вторых, интенсивный поток пара из внутренних областей материала предотвращает отложение в устьях пор частиц материала и других компонентов, что может привести к образованию пор бутылкообразной формы.

Стоит отметить, что в сублимационной сушке можно использовать инфракрасные лучи. Они могут быть направлены точно на обрабатываемый материал с помощью специальных систем фокусировки, что позволит точно контролировать интенсивность нагрева и распределения тепла по поверхности материала. Используя такой тип нагрева, возможно избежать перегрева или недостаточного нагревания материала, что делает процесс сушки более энергоэффективным и экономически выгодным, так как требуется меньше энергии для достижения нужной температуры. ИК-лучи способны нагревать материалы намного быстрее по сравнению с традиционными методами, такими как конвекционная сушка. Они передают тепло непосредственно через излучение, что приводит к быстрому и эффективному прогреву материала. Благодаря этому можно сократить время сушки и повысить общую производительность процесса. Это делает процесс сушки более энергоэффективным и экономически выгодным, так как требуется меньше энергии для достижения нужной температуры.

Для повышения точности регулирования параметров процесса, снижения потерь энергии и повышение надежности установки можно использовать экструзионную вакуум-сублимационную свч-сушилку. Преимущества использования:

- 1) установки с роликами-укладчиками под насадкой, гарантирующие формирование жгута продукта по заданным параметрам;
- 2) использования радиопрозрачного материала для пластинчатого конвейера предотвращающего потерю мощности излучения за счет поглощения энергии самими элементами конвейера;
- 3) волновода, состоящего из отдельных секций с собственными источниками СВЧ-энергии, позволяющего регулировать интенсивность электромагнитного поля по секциям;

4) перфорированных секций волновода, которые обеспечивают своевременное удаление паров из основного волновода и предотвращают утечку энергии в камеру сушиллки;

5) использования диэлектрических линз между источниками СВЧ-энергии и секциями волновода обеспечивающих герметичность камеры сушиллки и эффективную передачу энергии к продукту;

6) применения запердельных волноводов, исключающих потерю энергии на входе и выходе основного волновода.

Сублимационная сушка представляет собой перспективное направление в области сохранения пищевой продукции, способствуя не только увеличению срока хранения и качества продуктов, но и устойчивому развитию экономики и обеспечению продовольственной безопасности. Дальнейшее исследование и развитие технологий могут привести к более значимым результатам в будущем.

Список литературы:

1. Багаев И. А., Маркова А. В. Системный подход к исследованию процесса сублимационной сушки // Инновации в здоровье нации: Сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Санкт-Петербург. 08–09 ноября 2017 года. Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации. 2017. С. 94-99. EDN XOLLBR.

2. Голубева О. А., Краснов А. В., Лебедева Е. С. Сублимационная сушка как один из перспективных методов сушки сырья // Новая наука: Современное состояние и пути развития. 2016. № 12-4. С. 60-61. EDN XISBZJ.

3. Мякинков А. Г. Сушка термолабильных продуктов в вакууме - технология XXI века Вакуумная сублимационная сушка // Пищевая и

перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. 2003. № 3. С. 923.
EDN FOAYZL.

UDC 66.047.3.049.6

**INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN STORAGE
FOOD PRODUCTS: FREEZE DRYING**

Mikhail P. Buchenkov

student

misha.buchenkov2007@gmail.com

Evgeniy An. Kalinichev

candidate of agricultural sciences

kalinichev.e.a@pgau.ru

Penza State Agrarian University

Penza, Russia

Abstract. In the modern world, resources are becoming more limited and environmental problems are becoming more acute, so effective methods of food preservation are an important aspect in economic development and food security. To achieve this, it is important to use innovative technologies to increase shelf life, maintain product quality, reduce losses and stimulate economic development. One way to increase shelf life without losing product quality is freeze drying.

Key words: innovation, sublimation, drying, technology, food products.

Статья поступила в редакцию 03.05.2024; одобрена после рецензирования 13.06.2024; принята к публикации 27.06.2024.

The article was submitted 03.05.2024; approved after reviewing 13.06.2024; accepted for publication 27.06.2024.