

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВАКУУМНОЙ И СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Киселева Анна Максимовна, студентка 4 курса технологического института ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: kam16020@yandex.ru

Чижов Максим Сергеевич, студент 4 курса технологического института ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: chizhov.maksim2015@yandex.ru

Защепенков Данила Валерьевич, студент 4 курса технологического института ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: Zachshепенkov2001@mail.ru

Научный руководитель – Масловский Сергей Александрович, к.с.-х.н., доцент кафедры технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: Maslowskij@rgau-msha.ru

***Аннотация.** В данной работе представлен аналитический обзор литературных источников, затрагивающих вопросы технологий производства сушеной плодоовощной продукции. Проанализированы достоинства и недостатки конвективного, вакуумного и сублимационного способов сушки.*

***Ключевые слова:** плодоовощное сырье, сушка конвективная, вакуумная, сублимационная.*

Одним из перспективных направлений переработки плодоовощного сырья является создание сушеной продукции. Упомянутая ранее технология дает возможность произвести продукт, способный к длительному хранению без существенного снижения потребительских показателей, занимающий небольшое пространство и пригодный для транспортировки на длительные расстояния.

В основе принципа производства сублимированной продукции лежит принцип ксероанабиоза, суть которого заключается в понижении влажности овощей ниже 12...14 %, в плодах 15...25 % при которых жизнедеятельность практически прекращается [1].

Наиболее распространенным на данный момент способом сушки является конвективный, заключающийся в том, что подвод тепла к высушиваемому объекту осуществляется за счет конвективных потоков нагретого воздуха, выполняющего функции как теплоносителя, так и влагопоглотителя [2]. Используется сушка токами высокой и сверхвысокой частоты, а также их совмещение. К минусам данного способа следует отнести то, что воздействие высо-

ких температур приводит к распаду физиологически активных компонентов сырья, а также ухудшения их органолептических показателей, таких как окраска и консистенция.

В качестве перспективных технологий сушки, лишенных данных недостатков следует рассматривать вакуумный и сублимационный способы. Ее принцип заключается в дегидратации сырья в условиях вакуума (0,02...0,04 МПа) при температуре не выше 70 °С. Существуют разновидности данного способа сушки, предусматривающие поэтапное изменение температуры и степени разряжения, предварительную сублимацию сырья и др. [3].

К плюсам вакуумной сушки плодов и овощей следует отнести сохранение внешней привлекательности сырья, обеспечение высокого содержания витаминов, аминокислот, ферментов, структура готового продукта характеризуется высокой пористостью и гигроскопичностью и способностью к быстрой регидратации [4]. Перспективен данный метод обработки и при производстве специализированных мясорастительных продуктов при обеспечении температуры сушки ниже 50 °С [5].

Суть сублимационной сушки заключается в том, что высушиваемый материал замораживают, затем уменьшают давление во время его нагрева. При этом твердые частицы сублимируются в пар, который конденсируется в камере сублимации [6].

Сублимационная сушка достаточно широко применяется при производстве криопорошков из растительного сырья [7], высушивания жидких и пореобразных пищевых продуктов [9].

Сублимационная сушка превосходит вакуумную по скорости обезвоживания, позволяет получить более качественную продукцию, и обеспечить высокую степень сохраняемости физиологически активных компонентов при минимальном содержании влаги. К недостаткам данного способа следует отнести высокую энергозатратность данной технологии.

С целью снижения энергетических затрат рекомендуется использование низкотемпературной двухступенчатой вакуумной сушки, дающая возможность сохранить высокое качество получаемого продукта и снизить стоимость как минимум вдвое по сравнению с сублимационной сушкой. Для проведения процесса сублимационной сушки нужно соблюдать два обязательных условия: содержание основной части влаги в продукте (не менее 70 %) в твердом агрегатном состоянии; поддержание достаточной разницы парциальных давлений паров воды в продукте и окружающей среде. При двухступенчатой вакуумной сушке единственным условием является поддержание необходимого значения глубины вакуума для эффективности течения процесса [10].

Библиографический список

1. Скрипников, Ю. Г. Оборудование предприятий по хранению и переработке плодов и овощей / Ю. Г. Скрипников, Э. С. Гореньков. – М. : Колос, 1993. – 336 с.

2. **Бочаров, В. А.** Оптимизация технологии сушки плодоовощного сырья / В. А. Бочаров // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2007. – № 1. – С. 72–77. – EDN KTMNTB.
3. Патент № 2636318 С1 Российская Федерация, МПК А23В 7/02, А23L 19/00. Способ вакуумной сушки плодов и ягод : № 2016132597 : заявл. 08.08.2016 : опубл. 22.11.2017 / З. Р. Тавасиева. – EDN XJXERN.
4. **Кольцов, Р. П.** Особенности вакуумной сушки плодов и овощей / Р. П. Кольцов, А. И. Иосифов, С. Ю. Щербаков // Наука и Образование. – 2022. – Т. 5. – № 2. – EDN MMVCYW.
5. **Каухчешвили, Н. Э.** Аспекты и перспективы развития технологии продуктов пониженной влажности / Н. Э. Каухчешвили, Т. П. Ниценко, Н. Н. Машкова // Холодильная техника. – 2019. – № 6. – С. 40–45. – EDN ZCGJRPQ.
6. Патент № 2191438 С2 Российская Федерация, МПК G21F 9/08, F26B 5/06, G21F 9/14. Способ сублимационной сушки материала (варианты) и сублимационная сушилка для сублимационной сушки материала (варианты) : № 97116034/06 : заявл. 18.09.1997 : опубл. 20.10.2002 / Н. В. Коппа, П. Стюарт, Э. Рензи ; заявитель ДЗЕ БОК ГРУП, ИНК., ДЗЕ РИДЖЕНТС ОФ ДЗЕ ЮНИВЕРСИТИ ОФ КАЛИФОРНИЯ. – EDN RVWONL.
7. **Яралиева, З. А.** Особенности технологии криопорошков из растительного сырья Республики Дагестан / З. А. Яралиева; ДагГТУ. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2022. – 136 с. – ISBN 978-5-91718-683-2. – EDN QMVGOU.
8. Авторское свидетельство № 1692534 А1 СССР, МПК А23L 3/44. Способ сублимационной сушки концентрированных жидких пищевых продуктов : № 4767920 : заявл. 25.10.1989 : опубл. 23.11.1991 / О. Г. Комяков, И. А. Рейтблат, О. А. Филиппенко, А. О. Строганова ; заявитель Всесоюзный научно-исследовательский институт пищевого концентратной промышленности и специальной пищевой технологии. – EDN ERXIXV.
9. **Абдулхаликов, З. А.** Влияние продолжительности хранения шпоре капусты сублимационной сушки на качественные показатели готового продукта / З. А. Абдулхаликов, М. М. Омаров, Д. Д. Мирзабекова // Повышение качества и безопасности пищевых продуктов / Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции, Махачкала, 26–27 октября 2017 года / Дагестанский государственный технический университет. – Махачкала: ИП Овчинников Михаил Артурович (Типография Алеф), 2017. – С. 43–46. – EDN YOKTNN.
10. Инновационные технологии сушки растительного сырья / Ю. Г. Скрипников, М. и. А. Митрохин, Е. П. Ларионова [и др.] // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2012. – № 3(41). – С. 371–376. – EDN PCWEGP.