

**ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА
СУХИХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**
Features of the technology of production of powdered dairy products

А. П. Казаченко, студент

Е. С. Барыкина, студент

О. П. Неверова, кандидат биологических наук, доцент

Уральский государственный аграрный университет

(Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42)

Аннотация

Сухие молочные продукты (СМП) занимают значимое место в структуре мирового производства и потребления молочной продукции. Их популярность обусловлена не только длительным сроком хранения и удобством транспортировки, что особенно актуально для регионов с ограниченным доступом к свежему молоку, но и широким спектром применения в пищевой промышленности. СМП используются в качестве ингредиентов в производстве хлебобулочных и кондитерских изделий, детского питания, спортивных напитков, а также в качестве заменителей цельного молока в различных отраслях. Более того, сухие молочные продукты сохраняют большую часть ценных нутриентов, присутствующих в свежем молоке, включая белки, жиры, углеводы, витамины и минеральные вещества, что делает их важным источником питательных веществ [1].

В условиях возрастающего спроса на СМП и ужесточения требований к качеству и безопасности пищевой продукции, совершенствование технологий их производства является актуальной и стратегически важной задачей молочной промышленности. Необходимость повышения эффективности производственных процессов, снижения энергозатрат и минимизации воздействия на окружающую среду также диктуют необходимость разработки и внедрения инновационных технологических решений.

Ключевые слова: молоко, молочные продукты, высушивание, влага, технология производства, консервация.

Summary

Powdered dairy products (MSPs) occupy a significant place in the structure of global production and consumption of dairy products. Their popularity is due not only to their long shelf life and convenient transportation, which is especially important for regions with limited access to fresh milk, but also to a wide range of applications in the food industry. SMPS are used as ingredients in the production of bakery and confectionery products, baby food, sports drinks, and as substitutes for whole milk in various industries. Moreover, powdered dairy products retain most of the valuable nutrients present in fresh milk, including proteins, fats, carbohydrates, vitamins, and minerals, making them an important source of nutrients.

In the context of increasing demand for NSR and stricter requirements for the quality and safety of food products, improving their production technologies is an urgent and strategically important task for the dairy industry. The need to increase the efficiency of production processes, reduce energy consumption and minimize environmental impact also dictate the need to develop and implement innovative technological solutions.

Keywords: milk, dairy products, drying, moisture, production technology, preservation.

Сухие молочные продукты классифицируются по различным признакам.

По исходному сырью: сухое цельное молоко (СЦМ); сухое обезжиренное молоко (СОМ); сухие сливки; сухая молочная сыворотка; сухая пахта.

По способу производства: распылительная сушка; вальцевая сушка; лиофильная сушка (сублимационная); плёночная сушка.

По назначению: для детского питания; для пищевой промышленности; для кормовых целей.

Наиболее распространенным и экономически значимыми являются сухое цельное и сухое обезжиренное молоко, получаемые методом распылительной сушки.

Технологический процесс производства СМП включает в себя несколько основных этапов.

1. Приёмка и подготовка сырья. Оценка качества молока-сырья по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям. Удаление механических примесей путём фильтрации и сепарирования. Регулирование содержания жира в молоке до требуемого значения путём смешивания цельного и обезжиренного молока или сливок. Пастеризация или стерилизация с целью уничтожения патогенной микрофлоры и инактивации ферментов [2].

2. Концентрирование. Этот этап направлен на увеличение концентрации сухих веществ в молоке перед сушкой. Используются различные методы, например выпаривание - удаление воды путём нагревания молока в вакуум-выпарных аппаратах. Это наиболее распространённый метод, позволяющий достичь концентрации сухих веществ 45-50%. Возможен также такой метод как обратный осмос и ультрафильтрация - мембранные методы, позволяющие разделить молоко на концентрат и фильтрат, задерживая при этом белки и жиры.

3. Сушка. Основной этап, определяющий качество готового продукта. Различают несколько способов сушки.

Распылительная сушка - наиболее распространённый метод, при котором концентрированное молоко распыляется в камеру сушки в виде мелких капель и контактирует с горячим воздухом. В результате вода испаряется, и образуется сухой порошок. Выделяют три типа распылительных сушилок - одноступенчатые, двухступенчатые, трехступенчатые с различными конфигурациями камер сушки и систем распыления (форсуночные, дисковые). Температура входящего и выходящего воздуха, давление распыления, скорость потока воздуха. Оптимизация этих параметров критически важна для получения продукта с оптимальными характеристиками растворимости, влажности и гранулометрического состава [3].



Рис. 1. Распылительная центробежная сушилка

Вальцевая сушка – молоко наносится на вращающиеся нагретые вальцы, где вода испаряется. Получается сухой продукт в виде плёнки, который затем измельчается. Вальцевая сушка менее производительна и приводит к денатурации белков, что снижает растворимость продукта.

Лиофильная сушка (сублимационная) – замораживание продукта с последующей сублимацией льда в вакууме. Обеспечивает максимальное сохранение питательных веществ и ароматических веществ, но является дорогостоящим методом.

4. Охлаждение и упаковка. Снижение температуры сухого порошка до температуры окружающей среды для предотвращения комкования и ухудшения качества. Просеивание – удаление крупных частиц и комков. Герметичная упаковка в многослойные пакеты или банки, обеспечивающие защиту от влаги, кислорода и света [4].

Факторы, влияющие на качество сухих молочных продуктов.

Качество СМП зависит от множества факторов, которые необходимо контролировать на всех этапах производства. Качество сырья – молоко должно быть свежим, чистым, с низким содержанием бактерий и соматических клеток. Режим термической обработки, необходимо подобрать оптимальный режим, обеспечивающий уничтожение патогенной микрофлоры и инактивацию ферментов без существенной денатурации белков. Параметры концентрирования, перегрев молока при выпаривании может привести к образованию нежелательных продуктов, таких как лактулоза и фурфурол. Параметры сушки, слишком высокая температура сушки приводит к денатурации белков, снижению растворимости и появлению привкуса горечи. Слишком низкая температура приводит к повышенной влажности и слипанию порошка. Условия хранения – высокая влажность и температура приводят к ухудшению качества СМП, развитию микроорганизмов и изменению органолептических свойств. Качество упаковки, упаковка должна быть герметичной и обеспечивать защиту от влаги, кислорода и света.

Современные тенденции в производстве сухих молочных продуктов. Разработка новых продуктов с улучшенными функциональными свойствами, а именно обогащение СМП пробиотиками, пребиотиками, витаминами и минералами. Использование мембранных технологий, таких как ультрафильтрация и обратный осмос для концентрирования и фракционирования молочных компонентов. Совершенствование технологии распылительной сушки, разработка новых типов распылительных сушилок, обеспечивающих более равномерное распределение температуры и улучшение качества порошка. Автоматизация и компьютеризация производства, внедрение автоматизированных систем управления технологическим процессом, позволяющих повысить эффективность производства и обеспечить стабильность качества продукции. Разработка экологически чистых технологий – снижение энергопотребления и уменьшение количества отходов производства. Производство специализированных СМП, а именно разработка продуктов для детского питания, спортивного питания, а также для использования в различных отраслях пищевой промышленности (кондитерской, хлебопекарной) [5].

Производство сухих молочных продуктов – сложный технологический процесс, требующий строгого контроля на всех этапах. Правильный выбор сырья, оптимизация параметров технологического процесса и использование современных технологий позволяют получить высококачественный продукт с длительным сроком хранения и широким спектром применения.

Современные тенденции в области производства СМП направлены на разработку новых продуктов с улучшенными функциональными свойствами, автоматизацию производства и снижение негативного воздействия на окружающую среду.

Библиографический список

1. *Кузнецова О. Ю.* Молоко и молочные продукты: учебное пособие / О. Ю. Кузнецова, Г. О. Ежкова. Казань: КНИТУ, 2019. 168 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/166183>.
2. *Барыкина Е. С.* Химический состав молока / Е. С. Барыкина, Д. С. Нагога, О. П. Неверова // Молодежь и наука. 2024. № 6. EDN TAUWXJ.
3. *Мусина О. Н.* Новые молочные продукты для здорового питания // Переработка молока. 2016. № 1. С. 32-35.
4. *Кузнецов П. В. [и др.]*. Современное оборудование для производства сухих молочных продуктов // Молочная промышленность. 2013. № 6. С. 19-22.
5. *Бурмагина Т. Ю.* Экспертиза качества сырья и пищевых продуктов: учебное пособие. Вологда: ВГМХА им. Н. В. Верещагина, 2023 – Часть 1: Молочное сырье и молочные продукты – 2023. 143 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/387686>.
6. *Барыкина Е. С.* Молоко и молочные продукты, их значение в питании человека / Е. С. Барыкина, О. П. Неверова // Молодежь и наука. 2024. № 6. EDN DBDHNS.
7. *Кулинич А.* Новые технологии в производстве сухих молочных продуктов // Переработка молока. 2012. № 4. С. 32-33.