

## БЕЗВАКУУМНАЯ СУШКА МОЛОЧНО-БЕЛКОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

М.Г. Курбанова\*, Р.В. Крюк\*, М. Мухсим-заде\*, О.И. Калугина\*,  
Д.И. Колесников\*\*

\* Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия

\*\* ООО Композит, г. Новосибирск, Россия

### Аннотация

Целью работы явилось исследование выхода и физико-химических показателей молочно-белковых концентратов, полученных в условиях безвакуумной лиофильной сушки.

**Ключевые слова:** молочно-белковые концентраты, лиофильная безвакуумная сушка, казеин, копреципитат

В последнее время все больше набирают популярность сухие пищевые продукты, представляющие собой белковые концентраты. Такой интерес с одной стороны объясняется высокой пищевой и биологической ценностью продуктов, употребление которых может покрыть суточную норму в аминокислотах [1], а также зачастую технологии подобных продуктов сопровождаются подбором пробиотической микрофлоры и пребиотических соединений, повышающих селективные преимущества полезной микрофлоры желудочно-кишечного тракта человека [2]. Особо актуальными являются разработки персонифицированных молочных биопродуктов для российских военнослужащих, как одной из наиболее многочисленных социальных групп населения. Военнослужащие и люди, работающие в экстремальных условиях, нуждаются в полноценном питании, которое должно бесперебойно поддерживать организм и обеспечивать всеми необходимыми нутриентами.

Белковые ингредиенты по своей природе, помимо высокой питательной и биологической ценности обладают рядом функциональных свойств, такими как термостабильность, гелеобразование, пенообразующей способностью и эмульгирование.

В практике существует несколько видов сушки для пищевых продуктов, самая распространённая это распылительная [2]. Но она имеет ряд серьезных недостатков и для молочно-белковых концентратов не пригодна. Процессы, которые протекают в продукте при высокотемпературных режимах, связаны с появлением нежелательных ароматов, вызванных окислением липидов, образованием продуктов реакции Майяра и других посторонних веществ, кроме того, для пробиотических продуктов этот способ не приемлем.

Опыт сублимационной сушки молока, творога, кефира, сыра позволяет считать, что этот способ консервирования дает возможность максимально сохранить питательную ценность и качественные показатели натуральных молочных продуктов.

Под лиофильной сушкой подразумевают технологию высушивания, которая позволяет льду испаряться, минуя обычно наступающую после вымораживания жидкую фазу. Леофильный метод высушивания – щадящий метод, позволяющий продукту сохранить свои изначальные свойства и не нарушающий структуру белков.

Оборудование этого типа монтируют в стерильных помещениях при производстве пищевых продуктов питания.

Оборудование включает конденсатор лиофильной сушки, компрессоры (работают в каскадном режиме), вентиляторы, стеллажи с перфорированными листами, систему мониторинга, которую обеспечивает промышленный контроллер с сенсорным экраном.

В качестве молочно-белковых концентратов в лаборатории КемГУ были выработаны образцы кислотного и кислотно-сычужного казеина, а также хлоркальциевого копреципитата и обезжиренного творога, в дальнейшем направленные на безвакуумную сублимационную сушку, разработанную ООО Композит, г. Новосибирск. Технология безвакуумной сушки включает в себя несколько стадий: предварительная подготовка и обработка исходного сырья, высушивание, упаковка готовой продукции. В свою очередь сама сушка включает в себя следующие фазы:

- замораживание до низких температур от минус 20-25 °С;
- сушка при температуре минус 2-4 °С;
- окончательная сушка при температуре плюс 20-25 °С.

При переработке казеина различают сычужный и кислотные казеины, особенно важно учитывать тот фактор, что при использовании различных коагулянтов позволяет получить отличающиеся продукты. Например, молочнокислотный казеин имеет творожистую структуру и несколько менее плотный сгусток, солянокислотный – более жесткий и резиновый, сернокислотный – творожистый, но несколько сальный.

Копреципитаты представляют собой продукты, выделенные из обезжиренного молока, нагретого до температуры не ниже 90°С, путём совместного термокальциевого осаждения казеина и сывороточных белков. Процесс их производства обладает наиболее высокой степенью извлечения белковых компонентов до 95-97% и поэтому экономически наиболее целесообразен.

**Таблица 1**

**Физико-химический состав молочно-белковых концентратов**

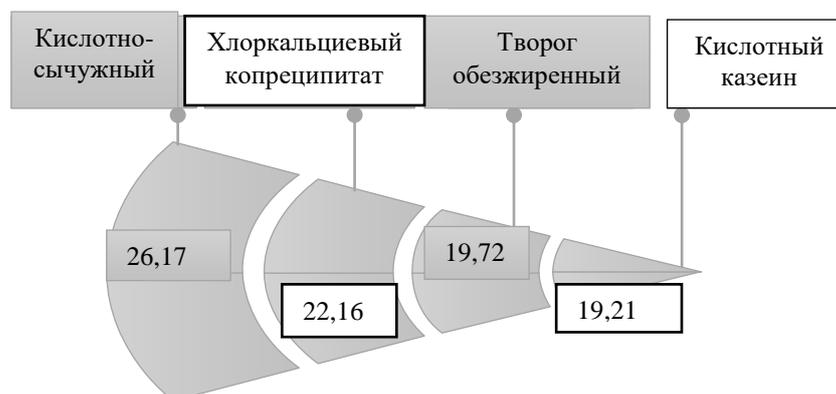
Исследуемый объект	Характеристика		
	внешний вид высушенного продукта	*массовая доля влаги, %	массовая доля жира, %
Кислотный казеин	Сухое плотное зерно, неправильной формы. Размер зерна от 5 до 10 мм, цвет от светло-желтого до желтого.	74,34±4,46/ 7,44 ± 0,29	1,8±0,2
Кислотно-сычужный казеин		62,85±1,88/ 10,55±0,42	2,0±0,2
Творог обезжиренный		78,23±3,12/ 6,01 ± 0,30	1,8±0,1
Хлоркальциевый копреципитат		69,96±2,09/ 8,45±0,33	2,3±0,1

\*Массовая доля влаги, % - в таблице приведены данные до и после высушивания

Анализируя данные, представленные в таблице, можно отметить тот факт, что после коагуляции белков молока содержание сухих веществ из всех молочно-белковых концентратов (МБК) было больше у кислотно-сычужного казеина и составило 37,15%, при этом после без вакуумной сушки с щадящими режимами, образцы порошка имели большую влажность, чем другие. Необходимо отметить, что все образцы МБК после сушки имели массовую долю влаги от 6 до 11% и эти параметры входят в диапазон влажности, прописанной в ГОСТ 31689 -2012.

Выход (%) сухих молочно-белковых концентратов после сушки представлен на рисунке 1.

Сушка проводилась одновременно всех образцов при одинаковых условиях. Проанализировав выход сухих МБК, важно отметить, что самый высокий показатель у кислотно-сычужного казеина, но и влаги в сухом концентрате составило 10,5%, однако, перед закладкой на сушку испытуемых образцов влажность в полуфабрикате составляла 62,85%. Выход сухого копреципитата составил 22,16% с влажностью 8,45%, одинаковый выход наблюдался у творога обезжиренного и кислотного казеина и составил в диапазоне 19,21-19,72%.



**Рис. 1. Выход сухих молочных белковых концентратов после сушки, %**

Подводя итог, можно констатировать тот факт, что безвакуумная сублимационная сушка МБК, технология которой разработана ООО Композит, г. Новосибирск позволяет применять щадящие режимы и избегать пригорелых частиц в молочных белковых концентратах, а также получать сухие продукты с нормируемым показателем влажности. Также очень важный аспект, что в процессе сушки и хранения сухих МБК при правильных условиях сохраняют свою жизнеспособность молочные микроорганизмы. Однако, следует проводить дальнейшие исследования по восстановлению этих продуктов, с сохранением приятных для потребителя сенсорных характеристик и биологической ценности.

*Исследования проводились в Центре коллективного пользования «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» и в лабораториях кафедры технологии продуктов питания животного происхождения ФГБОУ ВО «Кемеровского государственного университета».*

#### **Список литературы**

1. Felipe Lopes de Oliveira, Thaise Yanka Portes Arruda, Maressa Caldeira Morzelle, Ana Paula Aparecida Pereira, Sabrina Neves Casarotti, Fruit by-products as potential prebiotics and promising functional ingredients to produce fermented milk, Food Research International, Volume 161, 2022, p 111841
2. Козлова О. В. Научные и практические аспекты создания новых биотехнологий производства синбиотических молочных продуктов с метабактериями: диссертация ... доктора Технические науки: 05.18.04 / Козлова Оксана Васильевна; [Место защиты: ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»], 2020.- 412 с.

3. Влияние сушки на качество сухого молока / М. Е. Белецкая, А. А. Владимиров, О. В. Кригер, Ю. В. Голубцова, А. Ю. Просеков // Молочная промышленность. – 2019. – №. 6. – С. 22-23.

### **VACUUM-FREE DRYING OF MILK-PROTEIN CONCENTRATES**

M.G. Kurbanova\*, R.V. Kryuk\*, M. Mukhsim-zade\*, O.I. Kalugina\*,  
D.I. Kolesnikov\*\*

\* Kemerovo State University, Kemerovo, Russia

\*\*LLC Composite, Novosibirsk, Russia

#### **Abstract**

The purpose of our work was to study the yield and physicochemical parameters of milk-protein concentrates obtained under the conditions of vacuum-free lyophilic drying.

**Keywords:** milk-protein concentrates, lyophilic vacuum-free drying, casein, cotrecipitate

#### **References**

1. Felliipe Lopes de Oliveira, Thaise Yanka Portes Arruda, Maressa Caldeira Morzelle, Ana Paula Aparecida Pereira, Sabrina Neves Casarotti, Fruit by-products as potential prebiotics and promising functional ingredients to produce fermented milk, Food Research International, Volume 161, 2022, p 111841
2. Kozlova O. V. Scientific and practical aspects of creating new biotechnologies for the production of synbiotic dairy products with metabiotics: dissertation ... Doctor of Technical Sciences: 05.18.04 / Oksana Vasilievna Kozlova; [Place of defense: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kemerovo State University"], 2020.- 412 p.
3. Effect of drying on the quality of milk powder / М. Е. Beletskaya, А. А. Владимиров, О. В. Кригер, Ю. В. Голубцова, А. Ю. Просеков // Dairy industry. – 2019. – no. 6. - S. 22-23.