

УДК 57.03

## ПОДБОР ПАРАМЕТРОВ СУШКИ БЕЛКОВО-ВИТАМИННОГО КОМПЛЕКСА, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ ЯДРА КЕДРОВОГО ОРЕХА

*Е.В. Каширских, аспирант, тел. 8(3842) 39-68-73,  
egorkah@mail.ru*

*Л.С. Дышлюк, кандидат биологических наук,  
тел. 8(3842) 39-68-73, soldatovals1984@mail.ru*

*С.А. Сухих, кандидат технических наук, тел. 8(3842) 39-68-73,  
stas-asp@mail.ru*

*О.С. Чаплыгина, магистрант, тел. 8(3842) 39-68-73,  
chapligena\_95@mail.ru  
ФГБОУ ВО КемГУ*

**Ключевые слова:** *белково-витаминного комплекс, кедровый орех, распылительная сушка.*

*Данная работа посвящена подбору оптимальных параметров сушки белково-витаминного комплекса, который был получен из ядра кедрового ореха. Для получения белково-витаминного комплекса была использована распылительная сушка. В ходе исследования изучили влияние таких параметров, как температура распылительной сушки, скорость подачи раствора, скорость воздушного потока и продолжительность распылительной сушки.*

Введение. Выбор направления исследований обусловлен актуальностью проблемы получения отечественных функциональных пищевых ингредиентов на основе возобновляемого сырья.

Выбор в качестве функциональных пищевых ингредиентов белково-витаминного комплекса обусловлен необходимостью обеспечения технологической независимости и импортозамещения для нужд пищевой промышленности Российской Федерации [3].

Актуальность разработки технологий получения белково-витаминного комплекса на основе ядра кедрового ореха обусловлена дефицитом пищевого белка, сбалансированного по аминокислотному составу, в рационе населения РФ.

Материалы и методы исследований. Объектом исследования являлись семена сосны кедровой сибирской, произрастающей на территории Кемеровской области. Предварительно осуществляли отделение скорлупы от ядра кедрового ореха.

Для сушки белково-витаминного комплекса, полученного из ядра кедрового ореха, использовали метод распылительной сушки. Метод распылительной сушки позволяет произвести процесс испарения растворителя (жидкости) из высушенного продукта. В результате получается сухой порошкообразный или гранулированный продукт.

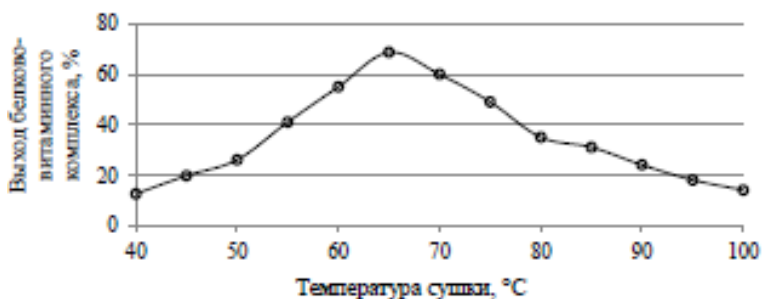
Результаты исследований и их обсуждение. На первой стадии экспериментов по подбору параметров сушки белково-витаминного комплекса, полученного из ядра кедрового ореха, исследовали зависимость выхода готового продукта от температуры сушки [6] (рисунок 1). Эксперимент проводили при постоянных значениях продолжительности сушки (30 с), скорости подачи раствора в сушильную камеру (10 мл/мин), скорости воздушного потока (20 м<sup>3</sup>/час). Температуру сушки варьировали в диапазоне от 40°С до 100°С.

На основании полученных результатов для распылительной сушки белково-витаминного комплекса, выделенного из ядра кедрового ореха, выбрали температуру 65°С, при которой достигается максимальный выход продукта и потери витаминов, макро- и микроэлементов минимальны.

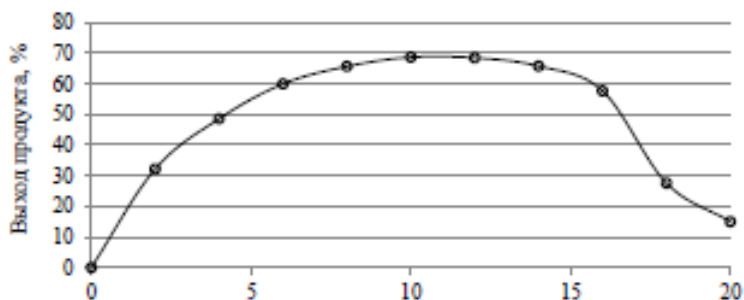
Далее осуществляли выбор оптимального значения скорости подачи раствора в сушильную камеру [4]. Данный параметр варьировали в диапазоне от 1 до 20 мл/мин. Остальные параметры процесса поддерживались постоянными: температура сушки 65°С, продолжительность сушки 30 с, скорость воздушного потока 20 м<sup>3</sup>/час. Полученные результаты отражены на рисунке 2.

На основании результатов, представленных на рисунке 2, в качестве оптимальной скорости подачи раствора при обезвоживании белково-витаминного комплекса, выделенного из кедрового жмыха, выбрали 10 мл/мин, поскольку при данном значении параметра наблюдается максимальный выход продукта – 68,7 %.

Еще одним важным параметром распылительной сушки является скорость воздушного потока [2]. Данный фактор оказывает влияние на скорость распылительной сушки только на участке постоянной скорости, в том случае если соблюдаются условия постоянной температуры и относительной влажности. Скорость распылительной сушки тем выше, чем выше скорость воздушного потока. Это влияние заметно при скорости воздушного потока до 5 м/с. Дальнейшее увеличение скорости воздушного потока ограничивается тем, что струя воздуха «срывает» с сушильной поверхности мелкие кусочки высушиваемого материала. Это свойство воздушного потока используется при сушке в «кипящем



**Рисунок 1 – Зависимость выхода белково-витаминного продукта, полученного из ядра кедрового ореха, от температуры распылительной сушки**



**Рисунок 2 – Зависимость выхода белково-витаминного комплекса от скорости подачи раствора**

слое», когда скорость воздушного потока варьируется в интервале от 5 до 15 м/с. В конце сушки на скорость процесса показатель скорости воздушного потока не оказывает существенного влияния. На данном участке скорость не более 1 м/с. С его помощью воздух на нужды сушки подсасывается или выдувается через нагреватель.

Результаты изучения влияния скорости воздушного потока на выход белково-витаминного продукта при распылительной сушке приведены на рисунке 3. Данный параметр варьировали в диапазоне от 5 до 30 м<sup>3</sup>/ч. Остальные параметры процесса поддерживались постоянными: температура сушки 65°C, продолжительность сушки 30 с, скорость подачи раствора 10 мл/мин.

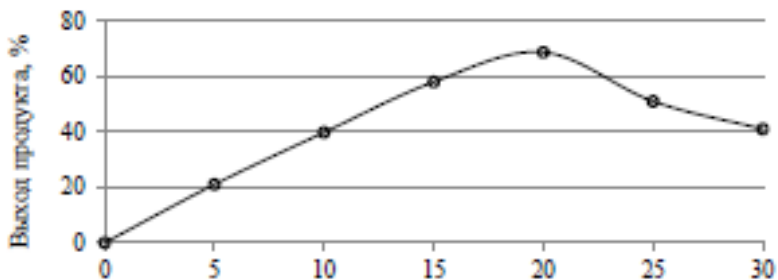


Рисунок 3 – Зависимость выхода белково-витаминного комплекса от скорости воздушного потока

На основании анализа рисунка 3 для процесса распылительной сушки белково-витаминного комплекса, полученного из кедрового жмыха, выбрали значение скорости воздушного потока 20 м³/ч.

Важнейшим параметром распылительной сушки является продолжительность процесса [5]. Эксперимент по выбору оптимальной продолжительности распылительной сушки белково-витаминного комплекса, выделенного из кедрового жмыха, осуществляли, варьируя продолжительность процесса от 5 до 60 с, при постоянных параметрах сушки: температура 65 °С, скорость подачи раствора 10 мл/мин, скорость воздушного потока 20 м³/ч. Полученные результаты представлены на рисунке 4.

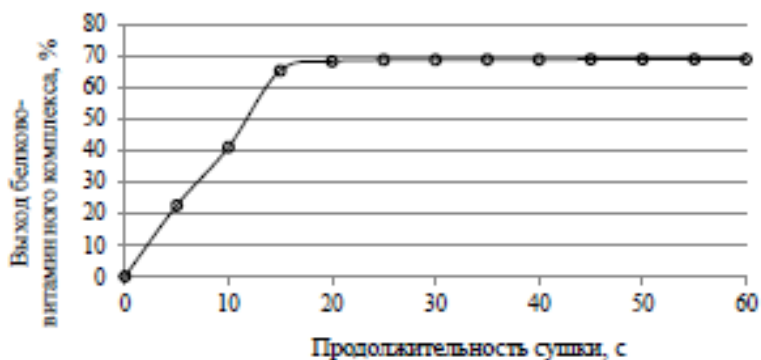


Рисунок 4 – Зависимость выхода белково-витаминного комплекса от продолжительности распылительной сушки

Данные рисунка 4 свидетельствуют о том, что в период сушки от 0 до 20 с происходит закономерное увеличение выхода белково-витаминного комплекса до 68,2 %. Начиная с 20 с, кривая изменения выхода продукта в зависимости от продолжительности сушки выходит на плато, следовательно, увеличение продолжительности сушки белково-витаминного комплекса свыше 20 с нецелесообразно, так как сопровождается дополнительными энергозатратами, в то время как выход продукта не изменяется.

Заключение. Таким образом, в ходе проведения исследования были подобраны оптимальные параметры сушки белково-витаминного комплекса, полученного из ядра кедрового ореха:

- температура 65°C;
- скорость подачи раствора 10 мл/мин;
- скорость воздушного потока 20 м<sup>3</sup>/ч, продолжительность процесса 20 с.

Работа выполнена в рамках Соглашения №14.577.21.0255 «Разработка технологии получения функциональных продуктов питания на основе биологически активных веществ, выделенных из семян сибирской кедровой сосны, для людей с повышенной физической активностью» от 26.09.2017 (уникальный идентификатор RFMEFI57717X0255).

#### *Библиографический список*

1. Аванесян, Е.И. Перспективная технология переработки растительного сырья на примере ядра кедрового ореха / Е.И. Аванесян, К.Н. Нициевская, О.К. Мотовилов // Молодой ученый. – 2015. – № 7. – С. 74–77.
2. Дырдин, С.Н. Параметры и конструкция технологического оборудования для переработки кедровых шишек в труднодоступных районах Сибири: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.21.01 / Дырдин Сергей Николаевич. – Красноярск, 2013. – 22 с.
3. Кедровый орех - реальная альтернатива импорту / Е.С. Вайнерман, А.Ю. Золотин, Л.Н. Голубева, Н.А. Шахайло // Пищевая промышленность. – 2016. – № 3. – С. 48-51.
4. Куриленко, Н.И. Исследование физико-механических свойств кедрового ореха / Н.И. Куриленко // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2010. – № 2. – С. 149-153.
5. Патент РФ 2404235. Способ получения кедрового масла и пищевого белково-углеводного продукта / Субботина М.А., Павлов С.С., Колесникова Т.Г.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Кемеровский техноло-

гический институт пищевой промышленности. – № 2009113886/13; заявл. 13.04.2009; опубл. 20.11.2010.

6. Технология комплексной переработки кедровых орехов / А.В. Рудковский, О.Г. Парфенов, М.Л. Щипко, Б.Н. Кузнецов // Химия растительного сырья. – 2000. – №1. – Р. 61-68.

## **SELECTING THE PROTEIN-VITAMIN COMPLEX DRYING PARAMETERS DETERMINED FROM THE CEDAR NUT**

***Kashirskikh E.V., Dyshlyuk L.S., Sukhikh S.A., Chaplygin O.S.***

**Key words:** *protein-vitamin complex, pine nut, spray drying.*

*This work is devoted to the selection of optimal drying parameters for the protein-vitamin complex, which was obtained from the core of pine nuts. Spray drying was used to produce the protein-vitamin complex. During the study, the influence of such parameters as the spray drying temperature, the feed rate of the solution, the speed of the air flow and the duration of spray drying were studied.*