

УДК 543.544.943.3.068.

## ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ФЛАВОНОИДОВ В ПЛОДАХ КАЛИНЫ В ПРОЦЕССЕ КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ

**Владимир Александрович Кольцов<sup>1,2</sup>**

кандидат сельскохозяйственных наук,

старший научный сотрудник, доцент

kolcov.mich@mail.ru

<sup>1</sup>Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина

<sup>2</sup>Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** Одним из распространенных способов сушки растительного материала является конвективный способ. Плоды калины содержат гликозиды, широкий витаминный комплекс, флавоноиды. Сушку плодов калины проводили конвекционным способом в температурном диапазоне от 40°C до 90°C. При температуре сушки 40°C и 50°C сохранность полифенольных соединений в пересчете на галловую кислоту составляет 92,1-94,2%, при температуре 60°C - 79,3-83,6 %, 70°C - 60,3 - 66,3%, 90°C - 31,6-39,6 %. Сохранность флавоноидов при температуре сушки 40°C и 50°C составляет 92-94, при 70° С - 75%, 90°C - 50 %. Для получения сушеных плодов калины с высоким уровнем сохранности флавоноидов целесообразно использовать температуру теплоносителя на уровне 60°C.

**Ключевые слова:** калина, конвективная сушка, флавоноиды, полифенольные вещества, сохранность.

Производство сушеных плодов и ягод является важным путем удовлетворения растущих потребностей пищевой промышленности и населения в этих продуктах, содержащих в концентрированном виде наиболее питательные и биологически активные вещества. Конвективная сушка является одним из наиболее распространенных методов удаления влаги из растительного материала. Используется для высушивания самых разных пищевых продуктов: хлебобулочных и мясных изделий, плодовой, ягодной и овощеводческой продукции, концентратов соков, растительных экстрактов, напитков [2, 5].

Плоды калины обыкновенной обладают высоким содержанием незаменимых органических кислот, витамина С, флавоноидов, макро- и микроэлементов, необходимых для повышения адаптационного потенциала человека [1, 3, 4, 7]. В основном используются плоды калины для производства винных напитков, мармелада, джемов, морсов и других продуктов переработки, в меньшей степени применяются для потребления в свежем виде [6].

Цель исследований: изучить влияние воздействия температуры на сохранность флавоноидов при сушке плодов калины конвективным способом.

**Материалы и методы.** В качестве объектов исследований использовали плоды калины сортов Зарница, Искушение, Красный коралл.

Сушку плодов калины проводили конвекционным способом в температурном диапазоне от 40°C до 90°C. Плоды калины высушивали до конечной влажности 5%. Время высушивание плодов калины при температуре теплоносителя 40°C составляет 22 часа, при 50°C - 19 часов, при 60°C - 12 часов, при 70°C - 8 часов, при 80°C - 6 часов и при 90°C - 5,5 часов.

Определение общего содержания полифенольных соединений проводили согласно методу Фолина-Чокалтеу, общего содержания флавоноидов – спектрометрическим методом.

**Результаты исследований.** Установлено, что при температуре сушки 40°C и 50°C сохранность полифенольных соединений в пересчете на галловую кислоту составляет 92,1-94,2% (табл. 1). Температура теплоносителя в 60°C обеспечивает сохранность полифенольных соединений на уровне 79,3-83,6 %.

Дальнейшее увеличение температуры теплоносителя привело к уменьшению уровня содержания полифенольных соединений в плодах калины. При температуре теплоносителя 70°C сохранность полифенольных соединениях в сушеных плодах калины составило 60,3 - 66,3%. Увеличение температуры теплоносителя до 80°C- 90°C привело к снижению сохранности полифенольных соединений на уровне 31,6-39,6 %.

*Таблица 1*

Сохранность полифенольных соединений в плодах калины при конвективной сушке

Сорта калины	Сохранность полифенольных соединений ( в пересчете на галловую кислоту), %					
	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C	90°C
Зарница	94,2	93,1	82,3	60,3	39,6	31,6
Искушение	94,1	92,6	80,6	66,3	34,5	33,9
Красный коралл	92,1	93,1	79,3	62,8	39,4	36,2

В ходе проведенных исследований установлено, что при температуре сушки 40°C и 50°C сохранность флавоноидов составляет 92-94 % (табл. 2). При увеличении температуры теплоносителя на 10°C сохранность флавоноидов составила 90%. Дальнейшее увеличение температуры привело к снижению сохранности на уровне 75% при 70° С. Сохранность флавоноидов на уровне 50% в конечном продукте отмечена при температуре сушки 80°C и 90°C. Таким образом, можно сделать вывод, что флавоноиды калины в основном представлены термостабильными формами, что согласуются с литературными данными.

## Сохранность флавоноидов в плодах калины при конвективной сушке

Сорта калины	Сохранность флавоноидов (в пересчете на рутин), %					
	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C	90°C
Зарница	93,1	92,2	91,1	75,3	50,1	51,3
Искушение	92,6	93,1	90,6	70,3	49,6	50,2
Красный коралл	93,1	93,5	90,1	76,4	49,3	49,9

**Заключение.** На основе полученных данных установлено, что флавоноиды плодов калины сохраняются на высоком уровне при температуре сушки 40-60°C. Дальнейшее увеличение температуры сушки приводит к резкому разрушению изучаемых химических компонентов. Различия между сортами калины по уровню сохранности полифенольных соединений и флавоноидов не существенны. Таким образом, для получения сушеных плодов калины с высоким уровнем сохранности флавоноидов целесообразно использовать температуру теплоносителя на уровне 60°C.

**Список литературы:**

1. Биологическая ценность плодов и ягод российского производства / М.Ю. Акимов, В.В. Бессонов, В.М. Коденцова [и др.] // Вопросы питания. 2020. Т. 89. № 4. С. 220-232.
2. Гинзбург А. С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. М.: Пищевая промышленность, 1973. 528 с.
3. Изучение антиоксидантной активности и содержания действующих веществ в настойках *Aronia Melanocarpa Fructus* и *Viburnum Opulus Fructus* / В.В. Зеленева, А.Н. Кисилёва, Е.Г. Коган // Смоленский медицинский альманах. 2016. № 1. С. 102-104.
4. Изучение элементного состава плодов калины обыкновенной и рябины обыкновенной различными современными методами / В.Ю. Андреева,

Н.В. Исайкина, Т.Н. Цыбукова [и др.] // Химия растительного сырья. 2016. № 1. С. 177-180.

5. Остриков А. Н., Шевцов С. А. Математическое моделирование процесса сушки пищевого растительного сырья перегретым паром // Известия вузов. Пищевая технология. 2013. № 1. С. 83 - 87.

6. Петрова Л.А., Пашкевич Л.А. Перспективы использования плодов калины в производстве пищевых продуктов // Вестник ОрелГИЭТ. 2017. № 1 (39). С. 127-132.

7. Резниченко И.Ю., Фролова Н.А. Влияние климатических условий на биологическую ценность ягодного сырья амурской области // Хранение и переработка сельхозсырья. 2018. № 4. С. 92-100.

**UDC 543.544.943.3.068.**

## **STUDY OF CHANGES IN FLAVONOIDS IN VIBURNUM FRUITS DURING CONVECTIVE DRYING**

**Vladimir Alexandrovich Koltsov<sup>1,2</sup>**

Candidate of Agricultural Sciences,  
Associate Professor  
kolcov.mich@mail.ru

<sup>1</sup>I.V. Michurin Federal Scientific Center

<sup>2</sup>Michurinsk State Agrarian University  
Michurinsk, Russia

**Annotation.** One of the most common methods of drying plant material is the convective method. Viburnum fruits contain glycosides, a wide vitamin complex, and flavonoids. Viburnum fruits were dried by convection in a temperature range from 40 ° C to 90 ° C. At a drying temperature of 40 ° C and 50 ° C, the preservation of

polyphenolic compounds in terms of gallic acid is 92.1-94.2%, at a temperature of 60 ° C 79.3-83.6%, 70 ° C 60.3-66 , 3%, 90 ° C 31.6-39.6%. The preservation of flavonoids at a drying temperature of 40 ° C and 50 ° C is 92-94, at 70 ° C 75%, 90 ° C 50%. To obtain dried viburnum fruits with a high level of flavonoid preservation, it is advisable to use a coolant temperature of 60 ° C.

**Key words:** viburnum, convective drying, flavonoids, polyphenolic substances, preservation.

Статья поступила в редакцию 28.10.2021; одобрена после рецензирования 30.11.2021; принята к публикации 10.12.2021.

The article was submitted 28.10.2021; approved after reviewing 30.11.2021; accepted for publication 10.12.2021.