

УДК 543.544.943.3.068.

ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ФЛАВОНОИДОВ В ПЛОДАХ КАЛИНЫ В ПРОЦЕССЕ КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ

Владимир Александрович Кольцов^{1,2}

кандидат сельскохозяйственных наук,

старший научный сотрудник, доцент

kolcov.mich@mail.ru

¹Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина

²Мичуринский 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 соединений 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^{1,2}

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

¹I.V. Michurin Federal Scientific Center

²Michurinsk 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.