

УДК 582.71: 634.17  
AGRIS F60

https://doi.org/10.33619/2414-2948/89/04

**ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ  
В ПЛОДАХ РАЗНЫХ ВИДОВ БОЯРЫШНИКА *Crataegus* L.  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ**

©**Аббасова Т. Ю.**, канд. биол. наук, Азербайджанский государственный аграрный университет, г. Баку, Азербайджан

**DYNAMICS OF CHANGES OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES  
IN THE FRUIT OF DIFFERENT SPECIES  
OF HAWTHORN *Crataegus* L. DEPENDING ON STORAGE CONDITIONS**

©**Abbasova T.**, Ph.D., Azerbaijan State Agricultural University,  
Baku, Azerbaijan, abbasov2020@mail.ru

*Аннотация.* При хранении плодов *Crataegus pentagyna* Waldst. et Kit. ex Willd. и *C. caucasica* K. Koch в замороженном виде через 6 месяцев количество витамина С увеличивается на 20–25%, катехинов на 45–55%, каротиноидов на 20–25%, флавоноидов на 5–10%, лейкоантоцианов на 30–35%, хлорогеновой кислоты снижается на 8–10%, антоцианов увеличивается на 6–10%. Количество биологически активных веществ снижается на 20–25% при сушке плодов разными способами, с фиксацией при 120°C, 20°C, 70°C и без фиксации при 20°C, 70°C. Лучшие методы сушки: вакуумная и сублимационная сушка. При сушке данным способом потери биологически активных веществ составляют 5–8%.

*Abstract.* *Crataegus pentagyna* Waldst. et Kit. ex Willd. and *C. caucasica* K. Koch when the fruits of the species are stored frozen after 6 months, the amount of vitamin C increases by 20-25%, catechins by 45-55%, carotenoids by 20-25%, flavonoids by 5-10%, leucoanthocyanins by 30-35%, chlorogenic acid is reduced by 8-10%, anthocyanin is increased by 6-10%. The amount of biologically active substances is reduced by 20-25% when drying fruits in different ways, with fixation at 120°C, 20°C, 70°C and without fixation at 20°C, 70°C. The best drying methods are vacuum and freeze drying. When drying by this method, the loss of biologically active substances is 5-8%.

*Ключевые слова:* боярышник, флавоноиды, катехин, каротиноиды, хлорогеновая кислота, фракционирование.

*Keywords:* *Crataegus*, flavonoids, catechin, carotenoids, chlorogenic acid, fractionation.

В результате интенсификации природных процессов, загрязняющих природу, аномальных изменений климата, различного рода антропогенных вмешательств в природу, увеличения количества радиационных и магнитоизлучающих устройств, уменьшения экологически чистых продуктов питания, загрязнения окружающей среды различными мутагенными, канцерогенными, радиоактивными веществами, возникает стрессовая ситуация, нарушаются нормальные обменные процессы в организме, повреждаются клетки и ткани, ослабляется иммунная система. Это вызывает быстрое развитие многих заболеваний, особенно сердечно-сосудистых, нервных, болезней органов пищеварения, рака, сахарного

диабета, гепатита и других заболеваний. Медицинскими исследованиями установлено, что биологически активные вещества, обладающие антиоксидантными и антимуtagenными свойствами, являются наиболее эффективным средством профилактики и лечения этих заболеваний [16, 18].

Флора Азербайджана богата растениями, содержащими различные биологически активные алкалоиды, флавоноиды, антоцианы, каротиноиды [5, 6], эфирные масла [4], кумарины [10] и другие вещества. Боярышник *Crataegus* L. виды семейства Розовые (Rosaceae Juss.) занимают особое место среди растений, распространенных во флоре Азербайджана, благодаря их пищевой и медицинской ценности [8].

Лечебные и пищевые свойства плодов боярышника являются сырьем для приготовления некоторых медицинских препаратов и продуктов питания. Для использования плодов, собранных для этих целей в течение всего года, представляет задача научного и экспериментального значения изучение изменения в них биологически активных веществ в зависимости от условий хранения. Для решения этой задачи мы поставили перед собой цель изучить условия хранения плодов боярышника.

#### Материал и методы

Объектом исследования являются виды боярышника (*Crataegus* L.) семейства Розовые (Rosaceae), распространенные в северной части Малого Кавказа (в пределах Азербайджанской Республики): боярышник пятигнездный — *Crataegus pentagyna* Waldst. et Kit. ex Willd. боярышник кавказский — *C. caucasica* K. Koch. Материалом исследования служили плоды, листья и цветки указанных видов. Материал для анализа собран в лесу у села Тогана Гейгельского административного района, 1200–1250 м над уровнем моря (*C. pentagyna*), в кустарниках (*C. caucasica*) в предгорьях гор Дашкесана, Шамкира, и Далгича. Гербарные материалы, собранные в районе исследований, были изучены (с помощью Т. А. Гасымовой) на основе гербарных образцов видов, хранящихся в гербарном фонде института ботаники министерства науки и образования Азербайджанской Республики. Название рода и собранных видов определено по «Флоре Азербайджана» [11], «Флоре Кавказа» [12], «Флоре СССР» [13], а название некоторых видов установлено С. К. Черепановой [15].

Для общего анализа плоды собирали в фазе полного созревания. Плоды отбирали по нормам (форма, цвет, размер). Средний вес каждого образца составлял 0,5 кг. Цветки и листья собирали в фазы бутонизации, бутонизации и полного раскрытия цветков [14]. Биохимические и химические исследования проводили на свежесобранном или фиксированном материале. Растительный материал для химического анализа брали всегда в одно и то же время суток (между 11–13 часами). Плоды хранили двумя способами: I) плоды замораживали и хранили при  $-8^{\circ}\text{C}$ ; II) плоды сушили при различных температурах и методом возгонки и хранили в течение 6 мес. Анализы хранящихся плодов проводили один раз в месяц. В исследованиях использовали гравиметрический, колориметрический, спектрометрический, хроматографический методы. Апробировано множество методов определения количественного и качественного состава каждого вещества и выбраны наиболее удобные. Количество антоцианов и лейкоантоцианов в плодах определяли по методу Суэйна Т. и Хиллса В. [17] Е. Н. Новрузов и др. Способ модификации по [7], флавоноидов В. М. Петреченко и др. [9], катехинов М. Н. Запрометов [3], витамин С по методу Тильманса В. И. Девятнин [1], каротиноиды. Ее проводили по методу Дородневой [2].

#### Результаты исследования и обсуждение

В результате изучения влияния замораживания на биологически активные вещества в плодах в рассматриваемый период установлено, что процесс замораживания неодинаково

влияет на изменение веществ различной природы в плодах, но также зависит от вида данного фрукта. Таким образом, количество витамина С в целом уменьшилось на 20–25% в течение 6 месяцев. Большее количество витамина С составляет 111,2% у *C. pentagyna* и 93,2% у *C. caucasica*, что можно объяснить обилием антоцианов, являющихся синергистами витамина С, в плодах *C. pentagyna* и *C. caucasica*.

Таблица 1

ВЛИЯНИЕ ПРОМОРАЖИВАНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ  
 В ПЛОДАХ БОЯРЫШНИКА, МГ % НА СЫРУЮ МАССУ

Вид	Состояние плодов	Витамин С	Каротин	Катехин	Флавоноид	Антоциан	Лейкоциан	Хлорогеновая кислота
<i>C. pentagyna</i>	свежие	138,0	2,4	498,5	387	2262,1	257,1	65,3
	замороженные	112,2	3,0	249,4	350	2284,2	182,4	62,7
<i>C. caucasica</i>	свежие	118,2	2,7	682,3	317	1894,3	339,5	120,3
	замороженные	93,2	3,35	344,1	262	1983,7	234,3	116,7

В свежесобранных плодах всех видов увеличилось количество каротиноидов на 20–25%. В отличие от витамина С количество катехинов уменьшилось на 45–55%. Количество антоцианов, флавоноидов и хлорогеновой кислоты в замороженных фруктах оставалось хорошим. Через 6 месяцев количество флавоноидов в замороженных плодах уменьшилось на 37 мг% и 35 мг% у видов *C. pentagyna* и *C. caucasica* соответственно.

Количество антоцианов в замороженных фруктах немного повышено по сравнению с другими полифенолами. Это увеличение, вероятно, связано с уменьшением количества близких к ним флавоноидов. Количество лейкоантоцианов резко уменьшилось. Весьма вероятно, что это уменьшение было вызвано их разложением в процессе замораживания. В случае хлорогеновой кислоты это снижение изменилось до незаметной степени.

Также изучали изменение количества биологически активных веществ при разных режимах сушки плодов. Полученные результаты приведены в Таблице 2. При фиксации витамином С плодов видов *C. pentagyna* и *C. caucasica* при 120°C и сушке при 20°C и 70°C биологически активные вещества менее подвержены восстановлению. Лучшие результаты дает фиксация при 120°C и сушка в вакууме. При такой сушке в плодах *C. pentagyna* сохраняется 95% витамина С. В процессе сублимационной сушки сохраняется больше витамина С. Здесь потери составляют 2–3%. Каротины теряются более чем на 50% при всех вариантах сушки. Он остается полноценным только при вакуумной и сублимационной сушке.

Как и в процессе замораживания, количество катехинов резко уменьшается при различных процессах сушки. Как и витамин С, катехины хорошо сохраняются при вакуумной и сублимационной сушке. Весьма вероятно, что активность фермента полифенолоксидазы не прекращалась полностью при фиксации при 120°C.

Содержание флавоноидов в плодах боярышника пятигнездного снижается на 26–298 мг% в процессе сушки. Наибольшее снижение было зафиксировано при температуре 120°C, при сушке 120°C и при сушке на воздухе 20°C. Наибольшее снижение содержания антоцианов наблюдалось при фиксации и сушке при 120°C, минимальное — при сублимационной сушке. Такое же изменение наблюдалось и в процессе сушки плодов боярышника кавказского.

Таблица 2

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ В ПЛОДАХ *C. pentagyna* Waldst. et Kit. ex Willd.  
 и *C. caucasica* К. Koch НА ИЗМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ  
 (мг % на сырую массу)

Режим сушки	Витамин С	Каротин	Катехин	Флавоноид	Антоциан	Лейкосиан	Хлорогеновая кислота
<i>C. pentagyna</i>							
Контроль свежий плод	143,4	2,7	595,4	720,3	3105,1	275,0	78,3
120°C фиксация и 70°C сушка	87,0	0,9	247,1	627,4	2803,0	217,1	69,3
120°C фиксация и 20°C сушка	131,2	0,6	386,3	517,7	2935,3	201,3	70,5
120°C фиксация и сушка	102,6	1,4	246,2	435,3	2617,4	189,7	61,3
Сушка при 70°C	68,7	1,7	366,5	612,1	2206,7	205,8	68,9
Сушка при 20°C	97,8	1,3	441,3	422,0	2805,1	204,3	64,3
Сушка в вакууме	127,8	2,2	488,1	668,4	2928,4	257,4	71,2
Сушка при сублимации	139,0	2,6	587,4	718,0	3097,2	253,0	71,9
<i>C. caucasica</i>							
Контроль свежий плод	138,7	3,04	240,1	628,5	2939,4	273,2	48,4
120°C фиксация и 70°C сушка	89,5	1,05	102,5	505,4	2704,3	179,6	30,4
120°C фиксация и 20°C сушка	98,7	2,11	144,7	416,7	2801,2	193,4	30,2
120°C фиксация и сушка	73,2	1,31	128,4	365,4	2864,1	181,3	30,0
Сушка при 70°C	65,8	2,01	136,5	487,3	2307,7	207,4	39,3
Сушка при 20°C	79,3	1,71	215,8	511,7	26614,1	217,3	34,5
Сушка в вакууме	121,3	2,66	229,4	503,4	2857,1	248,3	40,4
Сушка при сублимации	134,2	2,94	232,4	601,4	2901,3	251,4	42,8

*Вывод*

Итак, для сохранения высокого количества биологически активных веществ в плодах боярышника и для получения сырья с высокой биологической ценностью для дальнейшего использования необходимо замораживать плоды и использовать вакуум и сублимацию, вместо сушки обычным методом.

Для первого хранения фруктов методом замораживания не целесообразно, так как требует строительства складов с холодильной системой и наличия специальных условий, требующих определенных затрат. В связи с чем довольно удобно использовать вакуумную сушку, особенно сушку сублимацией.

При экстрагировании плодов, полученных данным способом, на получение экстракта расходуется меньше экстрагента по сравнению с сырьем, полученным при других способах сушки, а биологически активные вещества получаются полностью и является экономически эффективным методом.

*Список литературы:*

1. Девятинин В. Д. Методы химического анализа в производстве витаминов. М.: 1964, 360 с.
2. Дороднева В. И. Идентификация каротиноидов листьев грецкого ореха *Juglans regia* L. методами спектрофото-метрии и тонкослойной хроматографии // Растительные ресурсы. 1967. Т. 3. №2. С. 266-268.
3. Запрометов М. Н., Колопкова С. В. Суточная динамика катехинов и их ациклических предшественников // Физиология растений. 1965. Т. 12. №4. С. 646-652.

4. Касумов Ф. Ю. Эфиромасличные виды рода *Thymus* L. флоры Кавказа и пути их рационального использования Баку: Элм, 2011, 404 с.
5. Новрузов Э. Н., Асланов С. М., Мамедов С. Ш., Шамсизаде Л. А. Исследование каротиноидов методом ТСХ // Тезисы докладов V Закавказской конференции по адсорбции и хроматографии. Баку, 1982. С. 114-115.
6. Новрузов Э. Н. Пигменты репродуктивных органов растений и их значение. Баку: Элм, 2010. 310 с.
7. Новрузов Э. Н., Фархадова М. Т., Шамсизаде Л. А., Гаджиева Т. Г. Способ получения пищевого антоцианового красителя из выжимок плодов и ягод. А. С. №1705324 (СССР), 1991.
8. Аббасова Т. Ю., Новрузов Э. Н., Расулов Ф. А. Биологически активные вещества некоторых видов *Crataegus* (Rosaceae), произрастающих на Малом Кавказе (в пределах Азербайджана) // Растительные ресурсы. 2013. Т. 49. №3. С. 415-422.
9. Петриченко В. М., Сухинина Т. В., Фурса Н. С. Спектрофотометрический метод определения содержания флавоноидов в *Euphrasia brevipila* Burn. et Gremli // Растительные ресурсы. 2002. Т. 38. №2.
10. Серкерев С. В. Терпеноиды и фенолпроизводные растений семейств Asteraceae и Ариасеae. Баку, 2005. 312 с.
11. Флора Азербайджана. Т. 1-8. Баку: 1950-1961; Т. 5. Баку: 1954, 580 с.
12. Гроссгейм А. А. Флора Кавказа. М.-Л., Т. 5. 1952. 744 с.
13. Комаров В. Л. Флора СССР. Т. III. М., 1935. 636 с.
14. Хржановский В. Г., Пономаренко С. Ф. Практикум по курсу общей ботаники. М.: Агропромиздат, 1989. 416 с.
15. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб: Мир и семья, 1995. 992 с.
16. Bagchi D., Sen C. K., Bagchi M., Atalay M. Anti-angiogenic, antioxidant, and anti-carcinogenic properties of a novel anthocyanin-rich berry extract formula // Biochemistry. 2004. V. 69. №1. P. 75.
17. Swain T., Hillis W. E. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I.—The quantitative analysis of phenolic constituents // Journal of the Science of Food and Agriculture. 1959. V. 10. №1. P. 63-68. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740100110>
18. Velioglu Y., Mazza G., Gao L., Oomah B. D. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products // Journal of agricultural and food chemistry. 1998. V. 46. №10. P. 4113-4117. <https://doi.org/10.1021/jf9801973>

#### References:

1. Devyatnin, V. D. (1964). *Metody khimicheskogo analiza v proizvodstve vitaminov*. Moscow. (in Russian).
2. Dorodneva, V. I. (1967). Identifikatsiya karotinoidov list'ev gretskogo orekha *Juglans regia* L. metodami spektrofoto-metrii i tonkosloinoi khromatografii. *Rastitel'nye resursy*, 3(2), 266-268. (in Russian).
3. Zaprometov, M. N., & Kolopkova, S. V. (1965). Sutochnaya dinamika katekhinov i ikh atsiklicheskikh predshestvennikov. *Fiziologiya rastenii*, 12(4), 646-652. (in Russian).
4. Kasumov, F. Yu. (2011). *Efiromaslichnye vidy roda Thymus* L. flory Kavkaza i puti ikh ratsional'nogo ispol'zovaniya Baku. (in Azerbaijani).
5. Novruzov, E. N., Aslanov, S. M., Mamedov, C. Sh., & Shamsizade, L. A. (1982). Issledovanie karotinoidov metodom TSKh. In *Tezisy dokladov V Zakavkazskoi konferentsii po adsorbtsii i khromatografii*, Baku. (in Russian).

6. Novruzov, E. N. (2010). Pigmenty reproductivnykh organov rastenii i ikh znachenie. Baku. (in Azerbaijani).
7. Novruzov, E. N., Farkhadova, M. T., Shamsizade, L. A., & Gadzhieva, T. G. (1991). Sposob polucheniya pishchevogo antotsianovogo krasitelya iz vyzhimok plodov i yagod. A. №1705324 (SSSR). (in Russian).
8. Abbasova, T. Yu., Novruzov, E. N., & Rasulov, F. A. (2013). Biologicheski aktivnye veshchestva nekotorykh vidov *Crataegus* (Rosaceae), proizrastayushchikh na Malom Kavkaze (v predelakh Azerbaidzhana). *Rastitel'nye resursy*, 49(3), 415-422. (in Russian).
9. Petrichenko, V. M., Sukhinina, T. V., & Fursa, N. S. (2002). Spektrofotometricheskii metod opredeleniya sodержaniya flavonoidov v *Euphrasia brevipila* Burn. et Greml. *Rastitel'nye resursy*, 38(2), 104-109. (in Russian).
10. Serkerov, S. V. (2005). Terpenoidy i fenolproizvodnye rastenii semeistv Asteraceae i Apiaceae. Baku. (in Azerbaijani).
11. Flora Azerbaidzhana, 1-8, Baku, 1950-1961, 5, Baku, 1954. (in Russian).
12. Grossgeim, A. A. (1952). Flora Kavkaza. Moscow. (in Russian).
13. Komarov, V. L. (1935). Flora SSSR. 3, Moscow. (in Russian).
14. Khrzhanovskii, V. G., & Ponomarenko, S. F. (1989). Praktikum po kursu obshchei botaniki. Moscow. (in Russian).
15. Cherepanov, S. K. (1995). Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR). St. Petersburg. (in Russian).
16. Bagchi, D., Sen, C. K., Bagchi, M., & Atalay, M. (2004). Anti-angiogenic, antioxidant, and anti-carcinogenic properties of a novel anthocyanin-rich berry extract formula. *Biochemistry*, 69(1), 75.
17. Swain, T., & Hillis, W. E. (1959). The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I.—The quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 10(1), 63-68. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740100110>
18. Velioglu, Y., Mazza, G., Gao, L., & Oomah, B. D. (1998). Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. *Journal of agricultural and food chemistry*, 46(10), 4113-4117. <https://doi.org/10.1021/jf9801973>

Работа поступила  
в редакцию 30.02.2023 г.

Принята к публикации  
10.03.2023 г.

Ссылка для цитирования:

Аббасова Т. Ю. Динамика изменения биологически активных веществ в плодах разных видов боярышника *Crataegus* L. В зависимости от условий хранения // Бюллетень науки и практики. 2023. Т. 9. №4. С. 38-43. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/89/04>

Cite as (APA):

Abbasova, T. (2023). Dynamics of Changes of Biologically Active Substances in the Fruit of Different Species of Hawthorn *Crataegus* L. Depending on Storage Conditions. *Bulletin of Science and Practice*, 9(4), 38-43. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/89/04>