

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА КОНСЕРВАЦИИ НА СОДЕРЖАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ

Н.В. Нестерова*,

И.А. Самылина, член-корр. РАН, доктор фармацевтических наук, профессор
Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова;
Российская Федерация, 119991, Москва, Трубецкая ул., д. 8, стр. 2

Введение. На территории Российской Федерации произрастают дикорастущие виды яблони, среди них наиболее распространенная яблоня лесная. В России широко культивируется яблоня домашняя. В плодах яблони содержится богатый комплекс биологически активных веществ (БАВ), которые можно считать перспективным лекарственным растительным сырьем.

Цель работы – сравнительный анализ содержания различных групп БАВ в свежих, высушенных и замороженных плодах яблони.

Материал и методы. Объекты исследования – свежие, замороженные и высушенные плоды яблони лесной, заготовленные в 2 районах Московской области РФ, и плоды культивируемой яблони домашней 3 сортов. Сушили плоды при температуре 60–80°C, замораживали – при -18°C. Содержание дубильных веществ, арбутина и органических кислот определяли титриметрически, пектиновые вещества – гравиметрически.

Результаты. Спектрально подтверждено присутствие в плодах яблони арбутина. Проведен сравнительный анализ содержания пектиновых веществ, арбутина, дубильных веществ и органических кислот в свежих, высушенных и замороженных плодах яблони лесной и яблони домашней. Максимально подвержены действию высоких температур дубильные вещества, наибольшую стабильность проявил пектиновый комплекс.

Заключение. Высушивание плодов оказывает максимальное влияние на снижение БАВ, тогда как использование принятого в пищевой промышленности метода замораживания обеспечивает значительное их сохранение.

Ключевые слова: яблоня лесная, *Malus sylvestris* Mill., яблоня домашняя, *Malus domestica* Barkh., методы консервации растительного сырья, пектиновые вещества, арбутин, дубильные вещества, органические кислоты, содержание.

*E-mail: nestero-nadezhda@yandex.ru

ВВЕДЕНИЕ

На территории Российской Федерации среди дикорастущих растений лесной зоны широко распространены растения рода яблоня. В зоне смешанных лесов – это яблоня лесная (*Malus sylvestris* Mill.), в Крыму и на Северном Кавказе промышленные заросли образует яблоня восточная, а в Сибири и на Дальнем Востоке встречаются яблоня сибирская и яблоня ягодная. Все виды дикорастущих яблонь достаточно морозоустойчивые, чаще встречаются одиночные деревья на опушках и просеках, но они способны образовывать и самостоятельный ярус. Кроме того, во всех регионах страны широко культивируются различные сорта яблони домашней (*Malus domestica* Barkh.).

В плодах яблони домашней и лесной содержится богатый комплекс биологически активных веществ (БАВ): флавоноиды (рутин, кверцетин, флоридзин), дубильные вещества, арбутин, галлоиларбутин, органические кислоты, аскорбиновая кислота, полисахариды и др. [1, 2]. Поэтому плоды яблони можно считать перспективным лекарственным растительным сырьем.

Изучение возможности получения лекарственных средств (ЛС) из плодов яблони не только высу-

шенных, но замороженных и свежих, будет способствовать организации быстрой переработки сырья непосредственно после сбора [3–5].

Цель работы – сравнительный анализ содержания различных групп БАВ в свежих, высушенных и замороженных плодах яблони.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектами исследования служили свежие, замороженные и высушенные плоды яблони лесной, заготовленные в 2015–2016 гг. в Чеховском и Истринском районах Московской области РФ, и плоды культивируемой яблони домашней сортов «Антоновка обыкновенная», «Ренет Семиренко», «Пепин шафранный». Плоды от культивируемых растений соответствовали требованиям ГОСТ 21122-75 «Яблоки свежие поздних сроков созревания» и ГОСТ 27572-87 «Яблоки свежие для промышленной переработки».

Сушку плодов осуществляли в сушильных шкафах при температуре 60–80°C, а замораживание сырья – путем ускоренного понижения температуры ниже криоскопической с сопровождением льдообразования до достижения внутри фруктов в термическом центре температуры -18°C со средней скоростью не ниже 0,5 см/ч, согласно требованиям ГОСТ РФ 53956-2010 «Фрукты быстрозамороженные».

Содержание органических кислот определяли титриметрически по методике фармакопейной статьи «Плоды шиповника» Государственной фармакопеи XI издания (ГФ XI), дубильных веществ – перманганатометрически в соответствии с методом ИОФС 1.5.3.0008.15 «Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах» ГФ XIII.

Пектиновые вещества определяли гравиметрическим методом. Методика включала дробное экстрагирование водой (1:50) в 3 повторностях в течение 30 мин на кипящей водяной бане. Полученные водные извлечения объединялись, затем их очищали фильтрованием через бумажный фильтр, упаривали под вакуумом до половины исходного объема, после чего проводили осаждение фракции водорастворимых пектинов двукратным объемом 96% этилового спирта. Образовавшийся осадок отделяли центрифугированием со скоростью вращения 5000 об/мин в течение 10 мин, затем его последовательно промывали ацетоном и этилацетатом, высушивали и взвешивали. Оставшийся после выделения водорастворимой фракции остаток заливали 1% раствором хлористоводородной кислоты и проводили гидролиз в течение 3 ч. Полученное извлечение вновь упаривали до половины объема, затем добавляли 96% этиловый спирт для осаждения пектиновых веществ. Образовавшийся остаток отделяли центрифугированием, последовательно промывали ацетоном и этилацетатом, сушили и взвешивали. Расчет проводили на объединенный остаток пектинов [6].

Присутствие в образцах исследуемого сырья арбутина проверяли по спектральным характеристикам водных извлечений из плодов яблони, которые очищали от балластных веществ фильтрованием через слой алюминия оксида,

после чего измеряли спектры элюента и арбутина-свидетеля на спектрофотометре СФ-26. В качестве стандарта использовали арбутин-стандарт («Sigma-Aldrich»). Количественное определение арбутина в свежем, высушенном и замороженном сырье выполняли с помощью метода йодометрического титрования по методике ГФ XI.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

УФ-спектры анализируемых образцов высушенных плодов яблони лесной и раствора арбутина-стандарта были полностью идентичны по конфигу-



СОДЕРЖАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПЛОДАХ ЯБЛОНИ ЛЕСНОЙ И ЯБЛОНИ ДОМАШНЕЙ

Лекарственное растительное сырье	Содержание, %			
	пектиновые вещества	органические кислоты	арбутин	дубильные вещества
Плоды яблони лесной (Истринский р-н):				
свежие	12,68	6,71	1,16	5,01
замороженные	12,38	5,45	1,07	4,67
высушенные	11,78	4,30	0,85	3,98
Плоды яблони лесной (Чеховский р-н):				
свежие	12,55	6,34	1,09	4,74
замороженные	12,15	5,21	0,93	4,20
высушенные	11,65	4,15	0,76	3,78
Плоды яблони домашней (сорт «Антоновка»):				
свежие	9,75	4,76	0,84	4,36
замороженные	9,45	3,55	0,61	3,24
высушенные	8,95	2,90	0,43	2,68
Плоды яблони домашней (сорт «Пепин»):				
свежие	9,25	4,25	0,81	4,66
замороженные	8,85	3,79	0,63	3,19
высушенные	8,25	2,85	0,39	2,67
Плоды яблони домашней (сорт «Ренет»):				
свежие	11,10	4,30	0,87	3,24
замороженные	10,80	3,66	0,69	2,85
высушенные	10,20	2,79	0,47	2,11

рации кривой и положению 2 максимумов при длине волны 221 и 280 нм (см. рисунок), что согласуется с данными литературы [7]. Эти же максимумы наблюдались в очищенных извлечениях из свежих и замороженных плодов яблони лесной.

Согласно результатам исследования (см. таблицу), максимально подвержены действию высоких температур дубильные вещества, наибольшую стабильность проявил пектиновый комплекс. При определении содержания арбутина отмечена тенденция к его снижению от максимального 1,16% в свежих плодах до 0,85% в высушенных. При этом содержание арбутина значительно выше в плодах яблони лесной. Как показали данные о содержании в плодах яблони лесной и домашней анализируемых групп БАВ, наиболее эффективным методом консервации оказалось замораживание плодов (см. таблицу).

Таким образом, можно рекомендовать применение в медицинской практике как свежих плодов яблони (например, для производства гомеопатических настоек), так и замороженных и высушенных (для получения пектиновых веществ).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При изучении влияния способов консервации на содержание в плодах яблони лесной и яблони до-

машней пектиновых и дубильных веществ, арбутина, органических кислот установили, что высушивание плодов оказывает максимальное влияние на снижение БАВ, тогда как принятый в пищевой промышленности метод замораживания обеспечивает значительное их сохранение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рылина Е.В. Определение индикаторных фенольных соединений нефлавоноидной природы в лекарственном и пищевом растительном сырье методом ВЭЖХ. Дисс.канд. фарм. наук. М., 2010.
2. Gosch C., Halbwirth H., Kuhn J., Miosic S. Biosynthesis of phlorizidin in apple (*Malus domestica* Borkh.). *Plant Science*, 2009; 176 (2): 223–31.
3. Сергунова Е.В. Влияние способов консервации на качество лекарственного растительного сырья. *Сеченовский вестник*, 2015; 1: 69–70.
4. Сергунова Е.В. Изучение состава биологически активных веществ лекарственного растительного сырья различными способами консервации и лекарственных препаратов на его основе. Автореф. дисс. докт. фарм. наук. М., 2016; 48.
5. Нестерова Н.В., Абизов Е.А. Изучение сорбционной способности и фитохимический анализ жомы плодов яблони лесной и домашней. *Вопросы обеспечения качества лекарственных средств*, 2014; 4: 40–7.
6. Матющенко Н.В., Степанова Т.А. Стандартизация плодов рябины. *Фармация*, 2003; 5: 16–20.
7. Куркин В.А., Рязанова Т.К., Платонов И.А., Павлова Л.В. Количественное определение арбутина в листьях толокнянки обыкновенной. *Химия растительного сырья*, 2015; 1: 95–100.

Поступила 26 декабря 2016 г.

IMPACT OF A PRESERVATION METHOD ON THE CONTENT OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN APPLES

N.V. Nesterova; Professor I.A. Samylina, PhD

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University; 8, Trubetskaya St., Build. 2, Moscow 119991, Russian Federation

SUMMARY

Introduction. In the Russian Federation, wild apple trees grow; among them crabapple (*Malus sylvestris*) trees are most common. Domesticated apple (*Malus domestica*) trees are widely cultivated in Russia. Apples contain a rich complex of biologically active substances (BAS) that can be considered as a promising medicinal plant raw material.

Objective: to comparatively analyze the content of various groups of BAS in fresh, dried, and frozen apples.

Material and methods. The investigation objects were fresh, frozen, and dried crabapple fruits stored in 2 districts of the Moscow Region (Russian Federation) and those of 3 varieties of cultivated domesticated apple trees. The fruits were dried at 60–80°C, frozen at -18°C. The content of tannins, arbutin, and organic acids were determined by titration and that of pectins was estimated gravimetrically.

Results. The presence of arbutin in the apples was spectrally confirmed. The content of pectins, arbutin, tannins, and organic acids in the fresh, dried, and frozen fruits of crabapple and domesticated apple trees was comparatively analyzed. Tannins were maximally exposed to high temperatures; the pectin complex showed the highest stability.

Conclusion. Drying fruits has the highest impact on the reduction of BAS levels whereas the use of the freezing technique adopted in the food industry provides their significant preservation.

Key words: crabapple (*Malus sylvestris* Mill.), domesticated apple (*Malus domestica* Borkh.), plant material preservation methods, pectins, arbutin, tannins, organic acids, content.

REFERENCES

1. Rylyina E.V. The definition of the indicator of phenolic compounds neflavonoidnoy nature in medicinal and food plant material by HPLC. Diss.... candidate of pharmaceutical sciences. Moscow, 2010 (in Russian).
2. Gosch C., Halbwirth H., Kuhn J., Miosic S. Biosynthesis of phlorizidin in apple (*Malus domestica* Borkh.). *Plant Science*, 2009; 176 (2): 223–31.
3. Sergunova E.V. Influence of ways of preservation of the quality of medicinal plants. *Sechenovskij vestnik*, 2015; 1: 69–70 (in Russian).
4. Sergunova E.V. Studying the composition of biologically active substances of medicinal plants of different ways of conservation and drugs based on it. Abstract of dissertation ... Doctor of Pharmaceutical Sciences. Moscow, 2016; 48 (in Russian).
5. Nesterova N.V., Abizov E.A. The study of the sorption capacity and phytochemical analysis of apple fruit pulp. *Voprosy obespecheniya kachestva lekarstvennykh sredstv*, 2014; 4: 40–7 (in Russian).
6. Matyushchenko N.V., Stepanova T.A. Quantitative determination of amounts of flavonoids in *Fructus Sorbi*. *Farmatsiya*, 2003; 5: 16–8 (in Russian).
7. Kurkin V.A., Ryzanova T.K., Platonov I.A., Pavlova L.V. Quantitative determination of arbutin in the leaves of *Arctostaphylos Uva-ursi* (L.) Spreng. *Khimiya rastitelnogo syr'ya*, 2015; 1: 95–100 (in Russian).