

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАМОРАЖИВАНИЯ ДЛЯ КОНСЕРВАЦИИ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Е.В. Сергунова, А.А. Сорокина

Первый Московский государственный медицинский университет

им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет);

Российская Федерация, 11999, Москва, ул. Большая Пироговская, д. 4–2

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Сергунова Екатерина Вячеславовна – доктор фармацевтических наук, профессор кафедры фармацевтического естествознания Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова. Тел.: +7 (906) 774-49-41. E-mail: sergvev@mail.ru

Сорокина Алла Анатольевна – доктор фармацевтических наук, профессор кафедры фармацевтического естествознания Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова. Тел.: +7 (916) 487-88-96. E-mail: sorokinaalla@mail.ru

Плоды лекарственных растений широко используются в аллопатии и гомеопатии. Они поступают в аптеку фасованными для безрецептурного отпуска и приготовления водных извлечений; в фармацевтическом производстве плоды используются для получения настоек и экстрактов. Государственная фармакопея РФ XIII издания (ГФ РФ XIII) разрешает применение плодов как в высушенном, так и в свежем виде. Наиболее богатый состав биологически активных соединений (БАС) имеют свежие плоды. Однако, в связи с большим содержанием влаги, хранить сочные плоды в свежем виде особенно затруднительно, так как в них продолжают протекать физические, химические и биологические процессы. Для замедления процессов разрушения БАС и снижения фармакологической активности сырья прибегают к консервации. Основным методом консервации в настоящее время является сушка. В пищевой промышленности в настоящее время для плодоовощной продукции широко применяются охлаждение и замораживание. В фармации этот способ практически не используется.

Показана перспективность замораживания как метода консервации свежего лекарственного растительного сырья (ЛРС) на основе системных исследований влияния низких температур на состав метаболома сочных плодов.

Ключевые слова: консервация лекарственного растительного сырья, сушка, охлаждение, замораживание, биологически активные соединения, плоды.

Для цитирования: Сергунова Е.В., Сорокина А.А. Перспективы использования замораживания для консервации лекарственного растительного сырья. Фармация, 2018; 67 (3): 8–13. DOI: 10.29296/25419218-2018-03-02

В последнее время особое внимание уделяется качеству лекарственного растительного сырья (ЛРС) и лекарственных растительных препаратов (ЛРП), выпускаемых отечественной фармацевтической промышленностью. ЛРС и ЛРП используются в медицинской практике и обладают фармакологическими свойствами за счет входящих в его состав биологически активных соединений (БАС). Полисахариды, органические кислоты, фенольные соединения, витамины имеют разное химическое строение, поэтому в разной степени реагируют на воздействие факторов окружающей среды – температуру, сол-

нечный свет, влагу и др. Для получения водных извлечений (настоев и отваров), настоек, экстрактов ЛРС чаще всего используется в высушенном виде. Свежесобранное ЛРС перерабатывается для производства сока (побеги и листья алоэ древовидного, побеги каланхоэ, плоды аронии черноплодной, трава желтушника серого, листья подорожника большого) и экстракционных препаратов (настойки из луковиц чеснока, корней женьшеня, корневищ с корнями валерианы). В гомеопатии для изготовления гомеопатических препаратов в качестве сырьевых источников также используется свежее ЛРС.

Плоды – одна из морфологических групп ЛРС, которая широко используется в аллопатии и гомеопатии. Плоды поступают в аптеку в фасованном виде для безрецептурного отпуска и приготовления водных извлечений, в фармацевтическом производстве плоды используются для получения настоек и экстрактов. В ГФ СССР XI включены 83 статьи на ЛРС, среди которых 13 статей касаются качества плодов, в ГФ РФ XIII из 55 статей на ЛРС 9 статей определяют качество плодов, в том числе свежих плодов аронии черноплодной [1, 2].

Анализ зарубежной нормативной документации показал, что наиболее широко морфологическая группа «плоды» представлена в ГФ республики Беларусь (10 видов), Украины (12 видов), Китая (13 видов). Европейская фармакопея, т. 7 (2010) и фармакопея USP XXXIII (1997) приводят 5 видов ЛРС, относящихся к морфологической группе «плоды» [3–5].

Плоды, используемые в качестве ЛРС, заготавливают от лекарственных растений (ЛР), относящихся к семействам: розоцветных, сельдерейных, вересковых, жимолостных, крушиновых, кипарисовых, березовых, лоховых, бобовых, астровых (см. таблицу). Большинство плодов заготавливают от ЛР, относящихся к семействам розоцветных и сельдерейных – самым большим семействам растительного мира по численности видов [6]. В соответствии со своими характеристиками плоды подразделяют на сухие и сочные. Сочные плоды, разрешенные к медицинскому применению, заготавливают от ЛР семейств розоцветных, лоховых, кипарисовых, жимолостных, вересковых, крушиновых.

Согласно требованиям ГФ РФ XIII, официально разрешено применение плодов как в высушенном, так и в свежем виде. Наиболее богатый состав БАС у свежих плодов. Однако из-за большого содержания влаги хранить сочные плоды в свежем виде затруднительно, поскольку в них продолжают протекать физические, химические и биологические процессы. Инструкции по заготовке ограничивают срок хранения свежего сырья 3 сутками.

Физические процессы возникают в плодах под действием температуры, влажности воздуха, газового состава, света, механических воздействий. К ним относятся процессы сорбции и десорбции паров воды и газов, кристаллизации сахара, деформации и нарушения целостности плодов. Химические процессы, происходящие в лекарственном сырье, связаны с потерей или из-

менением биологически активных веществ, содержащихся в нем. Это неминуемо ведет к снижению, а иногда и к полному исчезновению фармакологической активности данного сырья [7, 8]. Биологические процессы могут быть вызваны развитием микроорганизмов или воздействием на плоды насекомых, грызунов. К этим процессам относятся также брожение, заплесневение и гниение.

Для замедления процессов разрушения БАС и снижения фармакологической активности сырья прибегают к консервации. Основным методом консервации в настоящее время является сушка с учетом гистологических показателей и природы БАС. Сушка ЛРС – сложный биохимический процесс, который должен обеспечить сохранность не только внешних признаков, но и БАС в сырье. Сушку можно рассматривать как наиболее простой, экономически целесообразный метод консервирования ЛРС. С точки зрения термодинамики это следствие взаимодействия влажного материала (лекарственного сырья) и теплоносителя (нагретого воздуха). Однако действующие вещества многих ЛР во время сушки и последующего хранения подвергаются воздействиям из-за ферментативных процессов, действия света и кислорода воздуха.

Активно развивающимися и внедряющимися способами консервации растительного сырья считаются охлаждение и замораживание, которые в настоящее время широко применяются в пищевой промышленности, в частности для плодовоовощной продукции [7]. Сущность этих методов консервации заключается в том, что при низких температурах подавляется жизнедеятельность микроорганизмов, снижается активность ферментов, замедляются биохимические реакции. При пониженных температурах, характерных для охлаждения, в плодах продолжают протекать, хотя и медленно, процессы дыхания, которые позволяют им сохраняться свежими в течение нескольких недель и даже месяцев. Охлаждение осуществляют с помощью искусственного или естественного холода. При хранении в ледниках или камерах с искусственным холодом температура продукта снижается до 0°C (с колебаниями $\pm 2-3^\circ\text{C}$). При этой температуре не происходит замерзание клеточного сока.

Замораживание – это способ консервации с использованием низких температур, обеспечивающих полное или частичное превращение клеточного сока в лед [9]. Чем быстрее осуществляется процесс замораживания, причем

при более низких температурах, тем лучше качество замороженного продукта. При замораживании происходит почти полное прекращение деятельности микроорганизмов, многие из которых погибают. Подавление жизнедеятельности микроорганизмов в замороженных пищевых продуктах определяется тем, что большая часть влаги находится в твердом состоянии, и микроорганизмы, которые питаются осмотическим путем, лишаются возможности использовать отвердевшие пищевые продукты. Из-за отсутствия жидкой фазы прекращается деятельность ферментов, вследствие чего приостанавливаются биохимические процессы. Общепринятый температурный уровень, до которого доводят почти все замораживаемые продукты, составляет -18°C .

Многочисленные научные исследования по оценке влияния замораживания на качество плодово-ягодной продукции позволяют с уверенностью утверждать о перспективности низкотемпературного метода консервации пищевого растительного сырья [10]. В фармации этот способ практически не используется. Поэтому исследования по влиянию отрицательных температур на качество ЛРС особенно актуальны и перспективны. На сегодняшний день в отечественной фармацевтической практике единственным официально разрешенным к применению в замороженном виде ЛРС являются плоды облепихи крушиновидной (*Hippophaë rhamnoides* L.). Качество данного сырья регламентируется

фармакопейной статьей ФС 42-1052-76 «Плоды облепихи свежие», а также Инструкцией по сбору и сушке плодов облепихи. Согласно названным нормативным документам, требования по разделам «Внешние признаки», «Числовые показатели», «Определение кислотности сока плодов» и «Количественное определение» к свежему и замороженному сырью одинаковые. Стандартизация как свежих, так и замороженных плодов облепихи по содержанию суммы каротиноидов в пересчете на β -каротин подтверждает сохранность указанной группы БАС при воздействии низких температур на сырье. Срок хранения замороженных плодов облепихи составляет не более 6 мес. Данное ЛРС поступает в промышленную переработку, в частности для получения сока облепихи и облепихового масла.

Целенаправленные исследования по влиянию замораживания на качество ЛРС стали проводиться в нашей стране совсем недавно. Например, в исследовании по стандартизации сырья и препаратов лимонника китайского [*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.] изучалось влияние сушки и замораживания на содержание четырех основных групп БАС плодов лимонника: фенольных соединений, антоцианов, органических кислот и окисляемых веществ. Установлено, что в процессе искусственной сушки количество окисляемых веществ, антоцианов и органических кислот снижается от 5 до 1,9%, показатель суммы фенольных соединений возрастает на 12–14%. Замораживание также эффективно для сохранения

действующих веществ в плодах лимонника. Относительное снижение БАС при замораживании происходит на 6–20%. В замороженном виде плоды можно хранить в течение 12 мес. При этом содержание основных веществ в ЛРС уменьшается на 11–25% относительно содержания в свежих плодах [11].

В исследовании А.А. Чухировой по разработке масляного экстракта плодов рябины обыкновенной было установлено, что для обеспечения максимального выхода из сырья жирного масла и каротиноидов, необходимо, чтобы сбор плодов рябины осуществлялся после первых

ПЛОДЫ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, РАЗРЕШЕННЫЕ К ПРИМЕНЕНИЮ

Семейство	Наименование ЛРС
Розоцветные (<i>Rosaceae</i>)	Плоды шиповника, боярышника, рябины обыкновенной, малины, аронии черноплодной, черемухи обыкновенной
Бобовые (<i>Fabaceae</i>)	Плоды сены, софоры японской
Жимолостные (<i>Caprifoliaceae</i>)	Плоды калины
Сельдерейные (<i>Apiaceae</i>)	Плоды тмина, фенхеля, аниса, кориандра, укропа огородного, амми большого, пастернака посевного
Крушиновые (<i>Rhamnaceae</i>)	Плоды жостера слабительного
Вересковые (<i>Ericaceae</i>)	Плоды черники
Кипарисовые (<i>Cupressaceae</i>)	Плоды можжевельника
Лоховые (<i>Eleagnaceae</i>)	Плоды облепихи крушиновидной
Березовые (<i>Betulaceae</i>)	Соплодия ольхи
Астровые (<i>Asteraceae</i>)	Плоды расторопши

заморожков или их замораживание происходило при температуре $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 3 сут [12].

Изучали влияние сушки и замораживания на содержание основных групп БАС (аскорбиновой кислоты, фенольных соединений, антоцианов, органических кислот, полисахаридов) в плодах ЛРС семейств розоцветных (плоды малины, аронии, шиповника, боярышника, рябины обыкновенной), вересковых (плоды черники), жимолостных (плоды калины) и препаратов на их основе. Под воздействием высоких температур в плодах снижалось количество органических кислот на 45–60%; дубильные вещества, аскорбиновая кислота и антоцианы разрушались в большей степени, их содержание не превышало 40, 50 и 20% (соответственно) от такового в свежем сырье. Высушивание снижало содержание полисахаридов и флавоноидов в исследуемых плодах на 15–20%. Причем отмечена связь между высушиванием и морфологическим строением плодов: у плодов с тонким экзокарпием (плоды калины, черники) потери веществ были меньше (возможно сок защищает молекулы БАС от разрушения) [13–15].

Относительное снижение содержания на 5–15% отмечено у таких групп веществ, как аскорбиновая кислота, дубильные вещества и флавоноиды. Количество полисахаридов, органических кислот практически не изменяется. Антоцианы – самая нестойкая группа, даже при замораживании их количество падает на 20–30%. Изучение стабильности БАС позволяет рекомендовать хранение в замороженном виде плодов в течение 12 мес. Таким образом, замораживание – наиболее приемлемый способ консервации, так как при этом сохраняется большее количество БАС.

Другое перспективное направление использования замороженного ЛРС – гомеопатия. Как известно, большинство гомеопатических препаратов получают из свежего сырья. Однако необходимость переработки свежего ЛРС в течение первых 24 ч после сбора существенно ограничивает возможность его применения. Низкотемпературные технологии консервации растительного сырья, позволяющие максимально сохранить его полезные свойства на продолжительный срок, могут стать эффективным решением данной проблемы. Н.С. Терешинной в рамках комплексного изучения технологии и стандартизации многокомпонентных гомеопатических препаратов была изучена возможность консервации свежего растительного сырья методом

замораживания на примере сырья календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.) [16]. Положительные результаты, полученные при анализе влияния низких температур на качество исходного свежего сырья, позволяют с уверенностью утверждать, что замораживание может быть эффективным способом консервации сырья календулы при производстве гомеопатической матричной настойки.

В работе Н.В. Исаевой, посвященной фармакогностическому изучению ЛРС и матричных настоек барбариса обыкновенного (*Berberis vulgaris* L.), содержатся сравнительный анализ качественного и количественного состава свежих, замороженных и высушенных плодов барбариса, а также результаты исследования стабильности БАС данного вида сырья при хранении в замороженном и высушенном виде. Полученные сведения подтверждают возможность, наряду с традиционным высушиванием, использовать такой метод консервации, как низкотемпературное воздействие на плоды барбариса. Также на основании исследования компонентного состава и содержания БАС (органических кислот, фенолкарбоновых кислот, окисляемых веществ, флавоноидов, полисахаридов) матричных настоек, приготовленных из свежего, замороженного, высушенного сырья и сока барбариса, показана возможность получения настоек гомеопатических матричных из свежих и замороженных плодов [17].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проводимые научные исследования показывают целесообразность практического применения замораживания как способа консервации лекарственного растительного сырья (на примере морфологической группы «плоды») на основании выявленных закономерностей влияния отрицательных температур на качественный и количественный состав биологически активных соединений в сырье. Экспериментально-практические данные могут служить основой для разработки показателей качества изучаемых видов замороженных плодов, а также для получения и стандартизации лекарственных средств на их основе.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная фармакопея РФ XIII изд. [Электронное издание]. Режим доступа: <http://femb.ru/feml>
2. Государственная фармакопея СССР, XI изд., вып 2. М.: Медицина, 1990; 400.
3. Государственная фармакопея Республики Беларусь, т.2. Общие и частные фармакопейные статьи. Минск, 2007; 471.
4. European Pharmacopoeia. 7th ed. 2010; 4034.
5. Pharmacopoeia of the people's republic of China: vol.1. Peoples medical publishing house, 2005; 975.
6. Попова Н.В., Литвененко В.И. Лекарственные растения мировой флоры. Харьков, 2008; 510.
7. Гудковский В.А. Антиокислительные (целебные) свойства плодов и ягод и прогрессивные методы их хранения. Хранение и переработка сельхозсырья, 2001; 12: 13–5.
8. Gayaneh Kyureghian et al. Nutritional comparison of frozen and non-frozen fruits and vegetables: literature review. 2010; 48.
9. Фролов С.В., Данин В.В., Кременевская М.И. Потери при замораживании и холодильном хранении дикорастущих ягод. Вестник международной академии холода, 2008; 1: 35–6.
10. Гончаров Н.Ф. Сравнительное изучение гидроксикоричных кислот и флавоноидных соединений плодов некоторых видов рода *Crataegus* L. Кубанский научный медицинский вестник, 2008; 5 (104): 49–51.
11. Степанов А.С. Стандартизация сырья и препаратов элеутерококка колючего и лимонника китайского. Автореф. дис. ... канд. фарм. наук. Пермь, 2004; 23.
12. Чахирова А.А. Технологические исследования по разработке масляного экстракта из плодов рябины обыкновенной и перспективы его использования. Автореф. дис. ... канд. фарм. наук. Пятигорск, 2008; 23.
13. Сергунова Е.В., Зайцева Н.А., Самылина И.А. Влияние способа консервации на качество плодов и водных извлечений калины обыкновенной. Фармация, 2009; 58 (5):16–8.
14. Сергунова Е.В. Стабильность аскорбиновой кислоты и способ консервации растительного сырья. Фармация, 2014; 63 (4): 13–6.
15. Сергунова Е.В. Способ консервации плодов аронии черноплодной и состав биологически активных веществ. Фармация. 2014; 63 (8): 3–6.
16. Терешина Н.С. Технология и стандартизация многокомпонентных гомеопатических препаратов. Дис. ... докт. фарм. наук. М., 2006; 293.
17. Исаева Н.В. Фармакогностическое изучение лекарственного растительного сырья и матричных настоек барбариса обыкновенного. Дис. ... канд. фарм. наук. М., 2007;162.

Поступила 19 сентября 2017 г.

PROSPECTS FOR FREEZE PRESERVATION OF MEDICINAL PLANT RAW MATERIALS

E.V. Sergunova, PhD; Professor A.A. Sorokina, PhD

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University); 4-2, Bolshaya Pirogovskaya St., Moscow 119991, Russian Federation

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Sergunova Ekaterina Vyacheslavovna – Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor of the Department of Pharmaceutical Natural Sciences at Sechenov University. Тел.: +7 (906) 774-49-41. E-mail: sergvev@mail.ru

Sorokina Alla Anatolievna – Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor of the Department of Pharmaceutical Natural Sciences at Sechenov University, Tel.: +7 (916) 487-88-96, E-mail: sorokinaalla@mail.ru

SUMMARY

The fruits and berries of medicinal plants are widely used in allopathy and homeopathy. They enter the pharmacy packed for over the counter sale and for preparation of aqueous extracts; they are also used to manufacture tinctures and extracts in pharmaceutical industry. The 13th edition of the State Pharmacopoeia of the Russian Federation permits the use of dried and fresh fruits and berries. The fresh fruits and berries are richest in biologically active compounds (BACs). However, it is especially difficult to store and keep fleshy fruits and berries fresh longer due to high moisture contents since physical, chemical, and biological processes continue to take place in them. Recourse is made to preservation to slow down the processes of BAC destruction and to lower the pharmacological activity of raw materials. Drying is currently a main preservation method. Cooling and freezing are now widely used in food industry to preserve fruits and vegetables. This procedure is practically not used in pharmacy.

The investigation shows that freezing is a promising method to preserve fresh medicinal plant raw materials on the basis of systematic studies of the influence of low temperatures on the composition of the metabolome of fleshy fruits.

Key words: preservation of medicinal plant raw materials; drying; cooling; freezing; biologically active compounds; fruits and berries.

For citation: Sergunova E.V., Sorokina A.A. Prospects for freeze preservation of medicinal plant raw materials. Farmatsiya (Pharmacy), 67 (3). 8–13. DOI: [10.29296/25419218-2018-03-02](https://doi.org/10.29296/25419218-2018-03-02)

REFERENCES

1. The State Pharmacopoeia of The Russian Federation, XIII-ed. [Electronic resource]. Access mode: <http://femb.ru/feml> (in Russian).
2. The State Pharmacopoeia of The USSR, XI-ed., vol.2. Moscow: Meditsina, 1990; 400 (in Russian).
3. State Pharmacopoeia of the Republic of Belarus, vol.2. General and private pharmacopoeial articles. Minsk, 2007; 471 (in Russian).
4. European Pharmacopoeia. 7th ed. 2010; 4034.
5. Pharmacopoeia of the people's republic of China: vol.1. Peoples medical publishing house, 2005; 975.
6. Popova N.V., Litvenenko V.I. Medicinal plants of the world flora. Kharkiv, 2008; 510 (in Russian).

7. Gudkovskiy V.A. Antioxidant (curative) properties of fruits and berries and progressive methods of their storage. *Khranenie i pererabotka selkhozsciriya*, 2001; 12: 13–5 (in Russian).
8. Gayaneh Kyureghian et al. Nutritional comparison of frozen and non-frozen fruits and vegetables: literature review. 2010; 48.
9. Frolov S.V., Danin V.V., Kremnevskaiya M.I. Losses during freezing and refrigerating storage of wild berries. *Vestnik mezhdunarodnoy akademii kholoda*, 2008; 1: 35–6 (in Russian).
10. Goncharov N.F. Comparative study of hydroxycinnamic acids and flavonoid compounds of fruits of some species of the genus *Crataegus* L. *Kubanskiy nauchniy medisinskiy vestnik*, 2008; 5 (104): 49–51 (in Russian).
11. Stepanov A.S. Standardization of raw materials and preparations of Eleutherococcus prickly and Schizandra Chinese. Author's abstract Dis. ... Cand. Farm. Sciences. Perm, 2004; 23 (in Russian).
12. Chakhirova A.A. Technological studies on the development of an oil extract from the fruits of mountain ash and the prospects for its use. Author's abstract Dis. ... Cand. Farm. Sciences.. Piatigorsk, 2008; 23 (in Russian).
13. Sergunova E.V., Zajtseva N.A., Samilina I.A. Influence of the conservation method on the quality of fruits and aquatic extracts of the *Viburnum opulus*. *Farmatsiya*, 2009; 58 (5):16–8 (in Russian).
14. Sergunova E.V. Stability of ascorbic acid and a method of conservation of plant raw materials. *Farmatsiya*, 2014; 63 (4): 13–6 (in Russian).
15. Sergunova E.V. The method of conservation of fruits of chokeberry aronia and the composition of biologically active substances. *Farmatsiya*, 2014; 63 (8): 3–6 (in Russian).
16. Tereshina N.S. Technology and standardization of multicomponent homeopathic preparations. Dis. ... Dr Pharm. Science. Moscow, 2006; 293 (in Russian).
17. Isaeva N.V. Pharmacognostic study of medicinal plant material and matrix infusions of barberry. Dis. ... Cand. Pharm. Science. Moscow, 2007;162 (in Russian).