

1 – ФГБОУ ВПО  
«Казанский национальный  
исследовательский  
технологический  
университет»  
(ФГБОУ ВПО «КНИТУ»),  
420015, Россия, г. Казань,  
ул. К. Маркса, 68

1 – Federal State Educational  
Institution of Higher  
Professional Education  
Kazan National Research  
Technological University  
(VPO «KNRTU»), 68,  
K. Marx str., Kazan, 420015,  
Russia

\* адресат для переписки:  
E-mail: kuznetsovaolga@mail.ru  
Тел.: 8 (843) 231 95 71

## РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИЗ БЕРЕЗОВЫХ ПОЧЕК

Е.Г. Горелова<sup>1</sup>, О.Ю. Кузнецова<sup>1\*</sup>, Р.З. Гильманов<sup>1</sup>

**Резюме.** Проведено экстрагирование березовых почек двумя типами экстрагентов: водой, смесью изопропанол – вода переменного соотношения. Для интенсификации процесса экстракции использовался ультразвук. Оценено влияние ультразвука на качество извлечений при их обработке на различных стадиях ведения процесса. Экспериментальным путем выбраны оптимальные режимы получения извлечений из березовых почек с высоким выходом экстрактивных веществ.

**Ключевые слова:** извлечения из почек березовых, изопропиловый спирт, ультразвук.

### A METHOD FOR PRODUCING AND RESEARCH OF BIRCH BUDS EXTRACTS

E.G. Gorelova<sup>1</sup>, O.Yu. Kuznetsova<sup>1\*</sup>, R.Z. Gilmanov<sup>1</sup>

**Abstract.** An extraction of birch buds was made using two types of extractants – with water and mixture of isopropyl alcohol: water with variable ratio. An ultrasound was used to intensify the extraction process. The effect of ultrasound on the quality of the extracts was evaluated on the various stages of the process. Experimentally the optimal mode of obtaining extracts of birch buds with high output of extractive substance was selected.

**Keywords:** extracts of birch buds, isopropyl alcohol, ultrasound.

## ВВЕДЕНИЕ

Народная и официальная медицина издревле используют полезные свойства березы для лечения и профилактики различных заболеваний, поскольку практически все компоненты березы: листья, почки, кора (береста), сок, деготь и т.д. – обладают лекарственными свойствами [1–3].

Перспективным природным сырьем на основе березы для получения галеновых препаратов являются высушенные березовые почки. Их собирают до распускания в зимне-весенний период (январь – апрель). Сбор почек осуществляют с берез двух типов: березы повислой (*Betula pendula* Roth) и березы пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.), семейство березовых (Betulaceae).

Березовые почки используют в виде настоев и отваров как дезинфицирующее и отхаркивающее средство при бронхитах и трахеитах. Известно мочегонное, антисептическое и желчегонное действие настоев и отваров из березовых почек [1].

Наиболее часто экстрагирование березовых почек проводят водой, этиловым спиртом, петролейным или диэтиловым эфиром. Экстрактивные вещества березовых почек представлены в основном низкомолекулярными веществами (флавоно-

идами, алкалоидами, сложными эфирами, высшими жирными кислотами, сесквитерпеновыми соединениями, триацилглицеридами, кумаратами сесквитерпеновых спиртов, витаминами С, РР, каротином и др.) [4–7].

В данной работе для экстрагирования березовых почек выбран новый экстрагент, который ранее не использовался для этого сырья.

Цель данного исследования – разработать новый способ получения извлечений из березовых почек и исследовать их физико-химические характеристики.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе использовалось аптечное сырье – «Береза, почки – «Фарм-Продукт» Состав: береза повислая, почки измельченные. Фирма-изготовитель – ООО «Фарм-Продукт» (Россия, Алтайский край, г. Барнаул), серия 70515 05/2015. Сырье предварительно измельчалось в фарфоровой ступке до однородной массы.

В качестве экстрагента применялись дистиллированная вода и смесь изопропанол – вода в различных соотношениях (80:20; 70:30 и 60:40).

Соотношение сырье : экстрагент составляло 1:10.

Использовался изопропиловый спирт марки х.ч.

Определение сухого остатка сырья осуществлялось по [3, 8]. Определение содержания витамина С проводили по [9].

Обработка ультразвуком проводилась на приборе «Сапфир УЗВ-0,8 ТЦ» (Россия) с рабочей частотой 35 кГц, мощностью генератора 50 Вт, длительностью обработки 3 мин, объемом обрабатываемого образца 50 мл.

Результаты экспериментов обработаны с помощью программы «Статистика-6» и приведены в таблице, значение доверительной вероятности  $P=0,95$ ,  $n=3$  ( $n$  – объем выборки или количество экспериментов).

Физико-химические характеристики извлечений из березовых почек приведены в таблицах 1–3.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В качестве перспективного экстрагента для извлечения экстрактивных веществ из березовых почек был выбран изопропиловый спирт. Традиционно экстрагирование березовых почек ведут водой или этиловым спиртом, поэтому на первом этапе нашего исследования были для сравнения получены и изучены водные извлечения из березовых почек (таблица 1).

Экстрагирование березовых почек проводилось методом мацерации. В экспериментальных исследованиях осуществлялся подбор оптимальных параметров проведения процесса экстрагирования, таких как время экстракции, температурные условия, вид экстрагента, влияние физических воздействий на извлечение, в частности обработка ультразвуком.

Оценку качества извлечений проводили количественно по выходу экстрактивных веществ и качественно по содержанию витамина С, присутствие которого косвенно свидетельствует об антиоксидантной активности извлечений.

При водной экстракции березовых почек наилучшие результаты наблюдались при режиме с длительностью 3 ч и температурой 50 °С, поскольку достигается высокий выход экстрактивных веществ и высокое содержание витамина С. Анализ табличных данных показывает также, что если при комнатной температуре настаивать березовые почки сутки, то выход экстрактивных веществ достигает примерно того же уровня, однако уровень витамина С в таких извлечениях вдвое ниже. Первый режим (опыт № 1, таблица 1) позволяет за более короткое время получить извлечение с достаточно высокими характеристиками.

Таблица 1.

Физико-химические свойства водных извлечений из березовых почек в соотношении 1:10

Параметры проведения экстракции				Физико-химические характеристики извлечений из березовых почек	
№ опыта	Температура, °С	Обработка экстракта ультразвуком	Время экстракции, ч	Сухой остаток, г	Содержание витамина С, мг/г
1	20	–	3	0,02±0,004	0,8155±0,0020
2	50	–	3	0,14±0,003	0,7979±0,0015
3	20	–	24	0,13±0,002	0,4019±0,0010

Примечание: «–» – отсутствие обработки ультразвуком.

Обработка ультразвуком осуществлялась на одном из трех этапов процесса экстракции: до начала процесса экстрагирования (способ 1), в середине процесса экстракции (способ 2) и по завершении (способ 3) (таблица 2). Как видно из таблицы 2, выход экстрактивных веществ во всех случаях значительно увеличивается по сравнению с контролем.

Максимальный эффект выхода экстрактивных веществ достигается в случае обработки ультразвуком сырья с экстрагентом перед процессом экстракции. Их содержание увеличивается примерно в 32 раза.

В водных экстрактах под воздействием ультразвука витамин С полностью идентифицировать не удалось, что, очевидно, связано с его нестойкостью к различного рода физическим воздействиям.

Для последующей экстракции в качестве нового перспективного экстрагента для извлечения биологически активных веществ из березовых почек была выбрана смесь изопропанол-вода.

Изопропиловый спирт является хорошим растворителем для многих органических соединений, как хорошо водорастворимых, так и трудно водорастворимых. Для жирорастворимых веществ (воски, эфиры) растворимость в изопропиловом спирте выше, чем в этиловом спирте и воде. Эти свойства экстрагента, предположительно, позволят извлечь более широкий спектр экстрактивных веществ. При этом изопропанол не образует вредные соединения с экстрагируемыми веществами, не вызывает коррозию оборудования,

имеет относительно низкую температуру кипения, его пары не вызывают токсического действия в отличие от метилового и этилового спиртов. Экономический его использование более выгодно в связи с низкой стоимостью.

В таблице 3 приведены данные по подбору оптимального соотношения изопропилового спирта с водой.

Надо отметить общую тенденцию: вне зависимости от доли изопропанола в экстрагенте максимальный выход экстрактивных веществ наблюдается при обработке сырья совместно с экстрагентом ультразвуком и дальнейшем экстрагировании при комнатной температуре в течение 3 ч. Данный способ достаточно прост в исполнении, экономичен, не требует высоких затрат энергии.

Таблица 2.

Физико-химические свойства водных извлечений из березовых почек, обработанных ультразвуком на разных стадиях экстрагирования

Параметры проведения экстракции				Физико-химические характеристики извлечений из березовых почек	
№ опыта	Температура, °C	Обработка экстракта ультразвуком	Время экстракции, ч	Сухой остаток, г	Содержание витамина С, мг/г
0*	20	—**	3	0,02±0,004	0,8155±0,0020
1	20	Способ 1	3	0,65±0,004	0,0000
2	20	Способ 2	3	0,44±0,005	0,0000
3	20	Способ 3	3	0,37±0,001	0,0000

Примечание: \* – контроль, \*\* «–» – отсутствие обработки ультразвуком.

Обработка ультразвуком позволяет увеличить выход экстрактивных веществ в среднем в 2–4 раза.

Витамин С лучше всего экстрагируется из березовых почек при комнатной температуре в течение трех часов без обработки ультразвуком. Увеличение длительности экстракции (с 3 до 24 ч) или же повышение

температурного режима (с 20 до 50 °C) приводит к снижению выхода витамина С из сырья в извлечении.

Содержание витамина С в изопропаноловых извлечениях из березовых почек выше, чем в водных, в 5–8 раз. Установлено, что при обработке изопропаноловых извлечений ультразвуком происходит снижение содержания аскорбиновой кислоты в 1,5–6 раз в зависимости от концентрации экстрагента.

Таблица 3.

Физико-химические свойства извлечений из березовых почек

Параметры проведения экстракции				Физико-химические характеристики извлечений из березовых почек	
№ опыта	Температура, °C	Обработка экстракта ультразвуком	Время экстракции, ч	Сухой остаток, г	Содержание витамина С, мг/г
экстракция смесью вода : изопропанол в соотношении 80:20					
1	20	—*	3	0,16±0,004	6,1173±0,0020
2	50	—	3	0,14±0,002	1,2232±0,0031
3	20	—	24	0,25±0,002	2,3584±0,0028
4	20	Способ 1	3	0,68±0,005	0,8213±0,0025
экстракция смесью вода : изопропанол в соотношении 70:30					
5	20	—	3	0,43±0,004	3,5640±0,0044
6	50	—	3	0,20±0,002	2,0387±0,0031
7	20	—	24	0,26±0,003	1,4197±0,0017
8	20	Способ 1	3	0,81±0,001	1,6309±0,0034
экстракция смесью вода : изопропанол в соотношении 60:40					
9	20	—	3	0,31±0,005	4,2911±0,0026
10	50	—	3	0,46±0,003	3,4842±0,0022
11	20	—	24	0,27±0,004	3,0089±0,0015
12	20	Способ 1	3	0,99±0,005	2,7742±0,0033

Примечание: \*«–» – отсутствие обработки ультразвуком.

Из всех полученных и исследованных извлечений из березовых почек наиболее эффективным является способ получения экстракта березовых почек с помощью смеси вода – изопропанол в соотношении 60:40 при комнатной температуре в течение 3 ч с предварительной обработкой ультразвуком.

В данном случае удается получить максимальный выход экстрактивных веществ (что в 1,5 раза выше показателей водного извлечения, полученного в тех же условиях) и достаточно высокое содержание витамина С.

По органолептическим показателям извлечения из березовых почек представляют собой прозрачные жидкости светло-коричневого цвета с характерным спиртово-травяным ароматом, обусловленным наличием эфирных масел, слегка сладковатые на вкус.

Изопропаноловые извлечения из березовых почек сохраняют свою стабильность не менее 6 месяцев, в то время как срок хранения водных экстрактов составляет в среднем 3–5 дней. Рекомендуется хранить извлечения в стеклянных, хорошо закупоренных сосудах (пузырьках) при температуре 2–4 °С.

Эти извлечения после более детального изучения можно рекомендовать как биологически активную композицию для создания на его основе косметических средств (таких как лосьоны, гели и т.п.).

Надо отметить, что в дальнейшем предполагается более детальное изучение экстрактов с применением специфических точных идентификационных современных методов исследования с целью установления качественного и количественного состава экстрактивных веществ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведена экстракция березовых почек двумя видами экстрагента – водой и изопропиловым спиртом в различных концентрациях.

Анализ полученных извлечений позволил установить эффективность использования изопропилового спирта при экстракции березовых почек.

Обработка ультразвуком перед экстрагированием позволяет существенно (в разы) интенсифицировать процесс экстракции.

Наиболее перспективным для использования на данном этапе исследования нами признано извлечение из березовых почек, получаемый с помощью смеси вода – изопропанол в соотношении 60:40 при комнатной температуре в течение трех часов с предварительной обработкой ультразвуком. Данное извлечение характеризуется максимальным выходом экстрактивных веществ и содержит витамин С.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Н.Л. Маттисон, О.П. Низковская, Е.А. Мартынова. Лечебное действие водных извлечений из березовых листьев // Растительные ресурсы. 1965. Т. 1. Вып. 3. С. 377–380.
2. Береза в медицине: применение, свойства, рецепты, противопоказания. URL: <http://tiensmed.ru/news/berezamed-i2l.html>. (дата обращения 15.01.2016).
3. Государственная фармакопея СССР. 11-е изд., доп. – М. 1987. 389 с.
4. Д.Н. Ведерников, В.И. Роцин. Экстрактивные вещества почек березы повислой *Betula pendula* Roth. (Betulaceae). 1. Состав жирных кислот, углеводов и сложных эфиров // Химия растительного сырья. 2009. № 3. С. 69–73.
5. Д.Н. Ведерников, Н.Г. Галашкина, В.И. Роцин. Сложные эфиры почек *Betula pendula* (Betulaceae) // Растительные ресурсы. 2007. Вып. 3. С. 84–92.
6. Н.Г. Галашкина, Д.Н. Ведерников, В.И. Роцин. Флавоноиды почек *Betula Pendula* Roth. // Растительные ресурсы. 2004. Вып. 1. С. 62–68.
7. Д.Н. Ведерников, Н.Г. Галашкина, Н.Г. Карачкина, В.И. Роцин. Групповой состав компонентов почек *Betula pendula* Roth. // Растительные ресурсы. 2004. Вып. 2. С. 83–89.
8. Т.С. Кондратьева. Руководство к лабораторным занятиям по аптечной технологии лекарственных форм. – М.: Медицина, 1986. 288 с.
9. ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. – М.: Издательство стандартов, 1989. 16 с.
10. Л.А. Козицына, Н.Б. Куплетская. Применение УФ-, ИК- и ЯМР-спектроскопии в органической химии. Учеб. пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1971. 264с.
11. А. Блажей, Л. Шутый, Фенольные соединения растительного происхождения. – М.: Мир, 1968. 166 с.