

## ЭКСТРАГИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ КОРЫ ОСИНЫ

Р.Г. Сафин, Д.Ф. Зиятдинова, Г.Р. Арсланова

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,  
420015, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 68

safin@kstu.ru

В настоящее время наблюдается тенденция к использованию препаратов на основе лекарственных растений, так как риск развития побочных эффектов и стоимость их ниже, чем у синтетических лекарственных препаратов. Еще одним плюсом растительных лекарств является возможность использования коры, листьев и почек. На производстве эти части деревьев идут в отходы, а употребление коры, листьев и почек в фармакологии позволяет использовать древесину более полно и рационально. Ценные вещества есть во многих породах, в том числе в осине. Кора и листья осины содержат биологически активные вещества, в частности салицин, который входит в состав некоторых лекарственных препаратов. Салицин можно выделить из осины экстрагированием. Проведены эксперименты по экстрагированию коры осины (*Populus tremula*). Первоначально сырье высушивалось и измельчалось на разных оборудованьях до фракций размером 0,5...1, 2...3 и 5...8 мм. Экстрагирование проводилось методом противоточной рекуперации в пяти перколяторах, в качестве экстрагента использовался 40 %-ный этиловый спирт. Из каждого перколятора брали пробу объемом 20 мл для определения концентрации сухого остатка салицина. Выявлено, что выход сухого остатка зависит от степени измельченности. Наибольший выход салицина получили при экстрагировании коры из фракции с размерами 0,5...1 мм.

**Ключевые слова:** экстракция, кора, осина, биологически активные вещества, салицин, сухой остаток

**Ссылка для цитирования:** Сафин Р.Г., Зиятдинова Д.Ф., Арсланова Г.Р. Экстрагирование биологически активных веществ из коры осины // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2017. Т. 21. № 2. С. 65–69. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-2-65-69

На деревоперерабатывающих предприятиях ветви, зелень и кора являются отходами и не находят полезного применения [1]. Однако эти части древесины содержат в себе множество ценных компонентов, таких как эфирные масла, дубильные вещества, ароматические кислоты и т. д. [2]. Данные компоненты можно получить путем экстрагирования.

### Методы и исследования

На кафедре переработки древесных материалов КНИТУ изучены различные методы экстрагирования древесного сырья [3], проведены исследования химического состава экстрактивных веществ [4], разработана экспериментальная установка по проведению процесса экстрагирования [5]. В качестве материалов для исследований использовались древесина, кора и зелень хвойных и лиственных пород. В настоящее время интерес представляет осина, так как эта порода знаменита своими полезными свойствами.

Осина (лат. *Populus tremula*) — вид лиственных деревьев из рода тополь, семейство ивовые; широко распространена в лесах России. В ее коре множество биологически активных веществ: ароматические и жирные кислоты, дубильные вещества, углеводы (рафиноза, фруктоза) и фенолгликозиды. Почки осины содержат эфирные масла, смолы, флавоны и минеральные соли. Листья осины богаты витамином С, каротином, каротиноидами и различными ферментами [6]. Такое

большое количество полезных веществ попадает в кору, почки и листья благодаря особенностям корней осины. Они обнажены, не ветвисты и уходят глубоко в почву, а чем глубже корень, тем больше лечебных свойств у растения.

Экстракты из коры осины используются много лет в народной и традиционной медицине. Препараты, содержащие экстракт коры осины, обладают противовоспалительными, жаропонижающими, желчегонными, гепатозащитными, противомикробными, противокашлевыми и антигельминтными свойствами [7]. Сочетание противомикробных и противовоспалительных свойств делает кору осины перспективной в комплексном лечении туберкулеза, оспы, малярии, сифилиса, дизентерии, воспаления легких, кашля различного происхождения, ревматизма и воспаления слизистой оболочки мочевого пузыря [8]. В медицине Западной Европы кора осины применяется для лечения заболеваний мочевого пузыря, простаты, а также при головной боли и язвах [9].

Наибольший интерес представляют биологически активные вещества, принадлежащие к классу гликозидов, а именно фенольные гликозиды, в частности салицин и его производные. Салицин (Salicin) — кристаллический гликозид салицилового спирта. Имеет горький вкус, нейтральную реакцию. В отличие от синтетического салицина, не оказывает раздражающего действия на желудочно-кишечный тракт [10].



Рис. 1. Внешний вид сырья различной измельченности  
 Fig. 1. The appearance of aspen bark with different types of disintegration

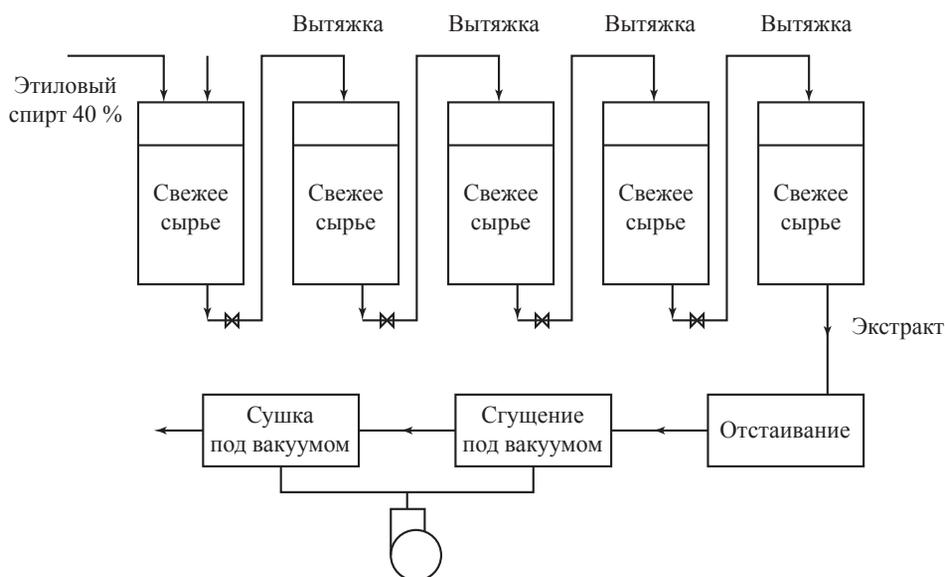


Рис. 2. Технологическая схема процесса экстракции коры осины  
 Fig. 2. The technological scheme of the aspen bark extraction

Терапевтическое значение основано на окислении салицина в организме до салициловой кислоты [11–13]. Целью нашего исследования являлось получение сухого остатка при экстракции коры осины разной измельченности методом противоточной реперколяции в 5 перколяторах 40 %-ным этиловым спиртом.

Исследования по экстрагированию коры осины проводились на базе кафедры переработки древесных материалов КНИТУ. Материалом для экспериментов послужила кора молодой осины, не зараженная грибковыми заболеваниями, собранная в Пригородном лесхозе Республики Татарстан. Первоначально кора высушивалась в течение нескольких дней при комнатной температуре в лаборатории кафедры. Затем материалы измельчались на различном оборудовании (рис. 1, 2).

Первую партию измельчали на барабано-ножевой дробилке до размера 0,5...1 мм. Вторую партию — на молотковой дробилке до размера 2...3 мм. И, наконец, третью пар-

тию измельчали вручную до размера фракций 5...8 мм (см. рис. 1). Затем проводили сам процесс экстракции по методу противоточной реперколяции в 5 перколяторах, в качестве экстрагента использовали 40 %-ный этиловый спирт при соотношении сырье: экстрагент, равном 1:2,5. Технологическая схема процесса представлена на рис. 2.

### Результаты и обсуждение

Из литературных источников известно [14], что применение данной концентрации этилового спирта обеспечивает большую устойчивость препарата в процессе экстракции по сравнению с 20 %-ным этанолом и меньший расход этилового спирта, по сравнению с 60 % и 80 %. Процесс происходит следующим образом: в первый перколятор загружают измельченную кору, заливают экстрагентом «до зеркала» (экстрагент выше поверхности сырья на несколько миллиметров) и настаивают в течение 10 ч. По истечении этого времени из первого перколятора

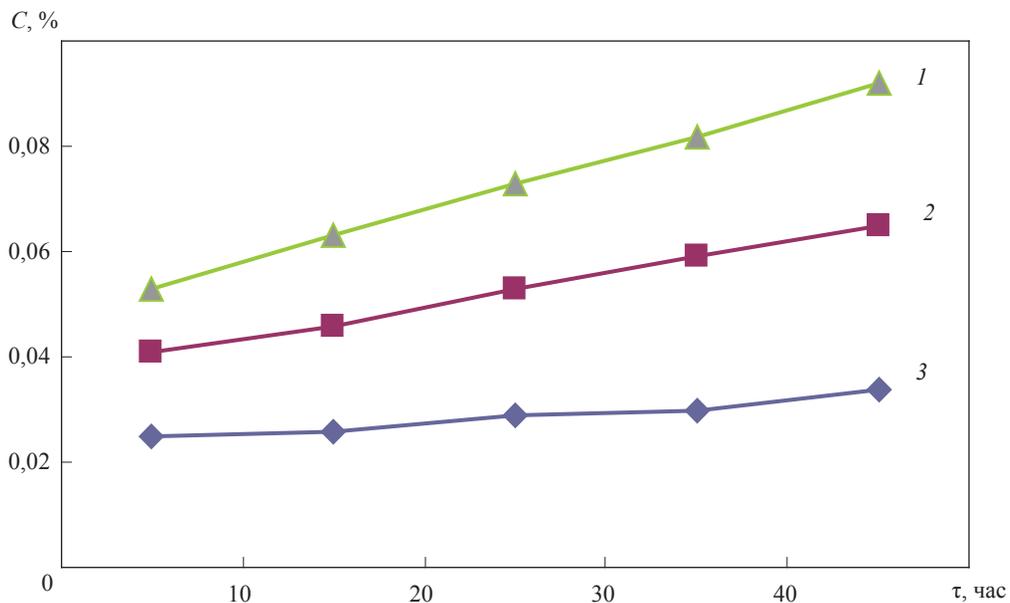


Рис. 3. Кинетические значения концентрации *C* салицина, фракции: 1 — 0,5...1 мм; 2 — 2...3 мм; 3 — 5...8 мм  
 Fig. 3. Kinetic values of *C* concentration of salicin, fractions: 1 — 0,5...1 mm; 2 — 2...3 mm; 3 — 5...8 mm

сливают вытяжку и заливают в предварительно загруженный корой второй перколятор. Недостающее «до зеркала» количество экстрагента заливают свежим 40 %-ным этиловым спиртом. Затем процесс идет по аналогии: вытяжка из второго перколятора является экстрагентом для третьего перколятора и т. д. Экстрагент движется противотоком по перколяторам со свежим сырьем и насыщается биологически активными веществами. После ввода в работу всех перколяторов батареи, из пятого перколятора отбирают все пять порций готовой вытяжки, выводя поочередно начальные перколяторы. Полученный экстракт в течение 3 суток отстаивают, а потом фильтруют. На следующем этапе очищенный экстракт сгущают в вакуум-выпарном шкафу в течение 16 ч при температуре 32 °С и сушат в вакуум-сушильном шкафу при температуре 40 °С в течение 6 ч. Повышенная температура неблагоприятно влияет на биологически активные вещества, так как они являются термолабильными. Этим и обусловлены использование вакуумного оборудования и выбор данного диапазона температуры [15].

В соответствии с приведенной методикой проведены эксперименты по экстрагированию коры осины различной степени измельченности. В течение экстрагирования при сливе вытяжек из каждого перколятора брали пробу 20 мл, которую потом сгущали и сушили по описанному выше принципу. После сушки каждую пробу взвешивали для определения концентрации сухого остатка. Затем по этим данным был построен график (рис. 3).

## Выводы

Препараты на основе лекарственного сырья используются в качестве замены синтетических препаратов. Они обладают рядом преимуществ: уменьшается риск возникновения побочных эффектов, лечение является более безопасным. Кроме того, изготовление лекарственных препаратов на основе биологически активных веществ позволяет частично устранить проблему по рациональному использованию древесных отходов. Терапевтическое значение препаратов основано на окислении салицина в организме до салициловой кислоты. Выход сухого остатка салицина зависит от степени измельченности исходного сырья (рис. 3). Сухой остаток наибольшей концентрацией салицина был получен из коры измельченностью 0,5...1 мм.

## Список литературы

- [1] Садртдинов А.Р. Теплоэнергетическая переработка отходов растительного происхождения // Вестник Казанского технологического университета, 2015. Т. 18. № 20. С. 255–256.
- [2] Галяветдинов Н.Р., Воронин А.Е. Переработка древесной зелени с последующим получением полезных продуктов // Вестник технологического университета, 2014. Т. 17. № 15. С. 234–236.
- [3] Сафин Р.Г. Повышение эффективности экстракции эфирных масел водяным паром // Вестник технологического университета, 2015. Т. 18. № 8. С. 256–258.
- [4] Воронин А.Е., Зиятдинова А.Р. Способы получения полезных продуктов из отходов деревопереработки, преимущественно древесной зелени. М.: Деревообрабатывающая пром-сть, 2012. 32 с.

- [5] Макаров А.А. Исследование химического состава экстрактивных веществ березы и сосны при торрефикации // Вестник технологического университета, 2015. Т. 18. № 15. С. 248–250.
- [6] Турецкова В.Ф. Осина обыкновенная как перспективный источник получения препаратов противозвенного и противовоспалительного действия // Бюллетень сибирской медицины, 2011. Т. 10. № 5. 340 с.
- [7] Пономарев В.Д. Экстрагирование лекарственного сырья. М.: Медицина, 1976. 202 с.
- [8] Гаврилина М.В. Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: сб. науч. тр. Вып. 65. Пятигорск: Пятигорская ГФА, 2010. 838 с.
- [9] Турецкова В.Ф. Экстракционные препараты из сырья растительного и животного происхождения: учеб. пособие. Барнаул: АГМУ, 2007. 268 с.
- [10] Муравьев И.А. Технология лекарств. М.: Медицина, 1980. 395 с.
- [11] Бледных И.А. Исследование влияния техногенного загрязнения на состав экстрактов на основе коры осины // Сборник статей студентов, аспирантов и молодых ученых по итогам Всероссийской научно-практической конференции. Красноярск: СИБГТУ, 2012. 286 с.
- [12] Струпант Е.А., Полонский В.И., Демиденко Г.А. Технология получения экстрактов из дикорастущего растительного сырья, применяемого в пищевой промышленности и фитотерапии // Вестник КрасГАУ, 2015. № 11. 243 с.
- [13] Садртдинов А.Р., Исмагилова Л.М., Мухаметзянов Р.Р. Перспективные направления переработки неликвидной древесной биомассы лесозаготовок и деревообработки // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика, 2014. Т. 2. № 2–3 (7–3). С. 117–119.
- [14] Жматова Г.В., Нефёдов А.Н., Гордеев А.С., Килимник А.Б. Методы интенсификации технологических процессов экстрагирования биологически активных веществ из растительного сырья // Вестник ТГТУ, 2005. Т. 11. № 3. 1085 с.
- [15] Новикова И.В., Агафонов Г.В., Корниенко Т.С. Исследование скорости экстрагирования компонентов из древесного сырья // Вестник ВГУИТ, 2012. № 3. 197 с.

## Сведения об авторах

**Сафин Рушан Гареевич** — д-р техн. наук, профессор, кафедрой зав. переработки древесных материалов Казанского национального исследовательского технологического университета, e-mail: safin@kstu.ru

**Зиятдинова Диляра Фарилловна** — д-р техн. наук, профессор кафедры переработки древесных материалов Казанского национального исследовательского технологического университета, e-mail: ziatdinova2804@gmail.com

**Арсланова Гульшат Ринатовна** — магистрант кафедры переработки древесных материалов Казанского национального исследовательского технологического университета, e-mail: 94arslanovagulshat@mail.ru

Статья поступила в редакцию 18.11.2016 г.

## THE EXTRACTION OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES FROM ASPEN BARK

**R.G. Safin, D.F. Ziatdinova, G.R. Arslanova**

Kazan National Research Technological University (KNRTU), Karla Marksa st., 68, 420015, Kazan, Republic of Tatarstan, Russia  
safin@kstu.ru

Today the use of pharmaceuticals produced from medicinal plants is a popular trend. Unlike synthetic medicaments, they have a low percentage of side effects. Galenicals are safe, and their price is cheaper. Another advantage is the possibility to use tree bark, leaves and buds. As at a plant or a factory these parts of trees go to waste, the use of bark and leaves in pharmacology allows to make wood processing more comprehensive and rational. Aspen bark contains biologically active substances — salicin which is the basis of certain medications. At the Department of wood material processing in KNRTU, some experiments on the extraction from aspen bark (*Populus tremula*) have been carried out. First, the raw bark was dried and reduced to the following fractions: 1) 0,5...1 mm; 2) 2...3 mm; 3) 5...8 mm. Then the extraction was carried on by means of counter-flow recuperation in five percolating filters, the extraction solvent being 40 % ethanol. During the experiments a sample of 20 ml was taken from each percolating filter to determine the concentration of salicin evaporated residue. After the experiment was over it was found that the salicin evaporated residue depended on the disintegration fineness. When extracting fractions of 0,5...1 mm, the highest salicin evaporated residue was produced.

**Keywords:** extraction, bark, aspen, biologically active substances, salicin, evaporated residue.

**Suggested citation:** Safin R.G., Ziatdinova D.F., Arslanova G.R. *Ekstragirovanie biologicheski aktivnykh veshchestv iz kory osiny* [The extraction of biologically active substances from aspen bark]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2017, vol. 21, no. 2, pp. 65–69. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-2-65-69

## References

- [1] Sadrtidinov A.R. *Teploenergeticheskaya pererabotka othodov rastitelnogo proishozhdeniya* [Heat Energy Recycling plant waste] Bulletin of Kazan Technological University, 2015, vol. 18, no. 20. pp. 255-256. (in Russian)
- [2] Galavetdinov N.R., Voronin A.E. *Pererabotka drevesnoy zeleni s posleduyshim polecheniem poleznych produktov* [Processing of wood greens to produce mineral products] Bulletin of Kazan Technological University, 2014, v. 17, no. 15, pp. 234. (in Russian)
- [3] Safin R.G., Voronin A.E., Nazipova F.V., Ahunova L.V. *Povishennaya effektivnost' ekstraktsii efirnih masel vodyanim parom* [Improving the efficiency of essential oils extracted by steam] Bulletin of Kazan Technological University, 2015, v. 18, no. 8, pp. 185. (in Russian)
- [4] Voronin A.E., Ziyatdinova A.R. *Sposobi polycheniya poleznych produktov iz othodov derevopererabotki, preimyshestvenno drevesnoy zeleni* [Methods for producing useful products from waste timber]. Moscow: Woodworking industry Publ., 2012, 32 p. (in Russian)
- [5] Makarov A.A., Pushkin C.A., Grachev A.N., Kozlova L.V., Gorshkova T.A. *Issledovanie himicheskogo sostava ekstraktivnih veshchestv berezi I sosni pri torrefikatsii* [The study of the chemical composition of extracts of birch and pine with torrefikatsii] Bulletin of Kazan Technological University, 2015, v. 18, no. 15, 250 p. (in Russian)
- [6] Tyretskova V.F., Lobanova I.U., Rassipnova S.S., Talikova N.M. *Osina obiknovennaya kak perspektivnyi istochnik polycheniya preparatov protivovozpалitelnogo I protivovospalitel'nogo deystviya* [Aspen ordinary as a promising source of drugs against voyazvenno-go-and anti-inflammatory action] Bulletin of Siberian medicine, 2011, v. 10, no. 5, 290 p. (in Russian)
- [7] Ponomarev V.D. *Ekstragirovanie lekarstvennogo sirya* [Extraction medicinal plant] Moscow: Medicine Publ., 1976, 202 p. (in Russian)
- [8] Gavrilina M.V. *Razrabotka, issledovanie i marketing novoy farmatsevticheskoy produktsii* [Development, research and marketing of new pharmaceutical products] Collection of scientific papers. Pyatigorsk, 2010, no. 65, 838 p. (in Russian)
- [9] Tyretskova V.F. *Ekstraktsionnye preparaty iz sirya rastitelnogo I zhivotnogo proishozhdeniya* [Extraction of raw products of plant and animal origin]. Barnaul: Altai State Medical University Publ., 2007, 268 p. (in Russian)
- [10] Murav'ev I.A. *Tehnologiya lekarstv* [Technology of medicines]. Moscow: Medicine Publ., 1980, 395 p. (in Russian)
- [11] Blednykh I.A. *Issledovaniye vliyaniye tehnogennogo zagryazneniya na sostav ekstraktov na osnove kory osiny* [Research of influence of anthropogenic pollution on the composition of the extracts on the basis of aspen bark] Collected articles of students, graduate students and young scientists on the results of the All-Russian scientific-practical conference. Krasnoyarsk: Siberian State Technological University Publ., 2012, 286 p. (in Russian)
- [12] Strupant E.A., Polonski V.I., Demidenko G.A. *Tehnologiya polucheniya ekstraktov iz dikorastushhego rastitel'nogo sirya, primenaemogo v pishевой promishlennosti I fitoterapii* [The technology of obtaining extracts from wild-growing vegetative raw materials used in food and herbal medicine] Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University, 2015, no. 11, 243 p. (in Russian)
- [13] Sadrtidinov A.R. *Perspektivnye napravleniya pererabotki nelikvidnykh drevesinnykh biomassy lesozagotovok I derevoobrabotki* [Perspective directions illiquid processing woody biomass harvesting and wood processing] Current research trends of the XXI century: Theory and Practice, 2014, v. 2, no. 2-3 (7-3), pp. 117-119. (in Russian)
- [14] Zhmatova G.V., Nefedov A.N., Gordeev A.S., Klimnik A.B. *Metodi intensivifikatsii tehnologicheskikh protsessov ekstragirovaniya biologicheskii aktivnykh veshchestv iz rastitelnogo sirya* [Methods of intensification technologies, processes of extraction of biologically active substances from plant material] Bulletin of Tambov State Technical University, 2005, v. 11, no. 3, pp. 1085. (in Russian)
- [15] Novikova I.V., Agafonov G.V., Kornienko T.S. *Issledovanie skorosti ekstragirovaniya komponentov iz drevesnogo sirya* [Research extraction speed components of the wood raw material] Bulletin of Voronezh State University of Engineering Technology, 2012, no. 3. (in Russian)

## Author's information

**Safin Rushan Gareevich** — Dr. Sci. (Engineering), Professor, Chair of Department Wood Processing of Kazan National Research Technological University, e-mail: safin@kstu.ru

**Ziatdinova Dilyara Farilovna** — Dr. Sci. (Engineering), Professor, Chair of Department Wood Processing of Kazan National Research Technological University, e-mail: ziatdinova2804@gmail.com

**Arslanova Gul'shat Rinatovna** — Graduate student at Wood Processing Department of Kazan National Research Technological University, e-mail: 94arslanovagulshat@mail.ru

Received 18.11.2016