

Научная статья
УДК 615.322.012

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ДРОБЛЕННОЙ СКОРЛУПЫ ОРЕХОВ СОСНЫ СИБИРСКОЙ

Кристина Анатольевна Козлова¹, Алеся Валерьевна Вураско²,
Анатолий Андреевич Щеголев³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ cozlova.kris2015@yandex.ru

² vuraskoav@m.usfeu.ru

³ shegolevanatoly@yandex.ru

Аннотация. В эксперименте определяли комплексный состав дробленой скорлупы кедровых орехов. Исследованы адсорбционные свойства скорлупы в зависимости от размера частиц, обоснована целесообразность использования скорлупы в качестве основного ингредиента косметических скрабов.

Ключевые слова: скорлупа орехов сосны сибирской, адсорбционная емкость, компонентный состав, лигнин, гранулометрический состав

Original article

INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF CRUSHED SHELLS OF SIBERIAN PINE NUTS

Kristina A. Kozlova¹, Alesya V. Vurasko², Anatoly A. Shegolev³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ cozlova.kris2015@yandex.ru

² vuraskoav@m.usfeu.ru

³ shegolevanatoly@yandex.ru

Abstract. The complex composition of crushed pine nut shells was determined in the experiment. The adsorption properties of the shell have been studied depending on the particle size, and the expediency of using the shell as the main ingredient of cosmetic scrubs has been substantiated.

Keywords: shells of Siberian pine nuts, adsorption capacity, component composition, lignin, granulometric composition

Сосна сибирская (кедр) произрастает в РФ на территории Сибири, Алтая. Эксплуатационные запасы шишек кедра составляют 300 тыс. т в год. Основными структурными элементами шишки сосны сибирской являются чешуя, ядро, скорлупа, стержни [1]. В результате поиска и обработки научной и патентной информации по применению скорлупы шишки сосны сибирской способы ее использования были разделены на разные категории: применение скорлупы орехов в качестве сорбентов для очистки сточных вод [2, 3], использование в качестве вкусовых и окрашивающих добавок для алкогольных и безалкогольных напитков [4, 5], добавление измельченной скорлупы в сухие косметические маски в качестве мягкого природного абразива [6, 7]. Современная косметология нуждается в сорбентах органической природы. В этом плане скорлупа орехов сосны сибирской представляет определенный научный и практический интерес. В связи с этим целью работы является изучение анатомических и морфологических особенностей, компонентного состава и сорбционных свойств дробленой скорлупы орехов сосны кедровой.

Для исследования использовали скорлупу кедрового ореха вегетационного периода 2022 г. (ТУ 10.39.23-005-2008552756-2021). Проведена мацерация скорлупы для получения отдельных клеток, составляющих биомассу скорлупы, подготовлены препараты и сделаны микрофотографии. По известным методикам определен компонентный состав скорлупы.

Для получения скорлупы орехов различного фракционного состава скорлупу подвергли размолу в многофункциональном измельчителе для растительного сырья. Полученный субстрат просеивали на ситах для получения частиц с различным гранулометрическим составом. Всего получили четыре образца. Для каждого образца определена влажность, адсорбционные свойства по йоду и по метиленовому голубому красителю.

Результаты компонентного состава приведены в табл. ниже.

Компонентный состав скорлупы ореха сосны сибирской
и древесины сосны обыкновенной

Компонентный состав, % от а.с.с.	Скорлупа ореха сосны сибирской	Сосна обыкновенная [9]
Влажность (ГОСТ 16483.7–71)	11,3 ± 0,1	–
Зольность (ГОСТ 18461)	0,8 ± 0,1	0,2
Вещества, растворимые [8]:		
– в этаноле;	4,2 ± 0,2	4,1
– в горячей воде	3,0 ± 0,5	2,6
Целлюлоза Кюршнера-Хоффера	53,1 ± 0,5	51,9
Лигнин (ГОСТ 11960–79)	13,5 ± 0,5	26,9

Из таблицы видно, что массовая доля лигнина в скорлупе орехов меньше, чем в древесине сосны в два раза, а массовые доли целлюлозы практически сопоставимы. При определении целлюлозы по Кюршнеру-Хофферу не удалось добиться обесцвечивания целлюлозы из-за высокой доли окрашивающих веществ. Поэтому для уточнения результата вначале из образца скорлупы удалили водорастворимые вещества, а затем определили массовую долю целлюлозы по Кюршнеру-Хофферу. Уточненный количественный состав целлюлозы $48,0 \pm 0,5$ % от массы а. с. сырья. Экстрактивные вещества в сопоставимых с древесиной количествах, а зольность скорлупы превышает зольность древесины в четыре раза.

На рис. 1 приведены микрофотографии мацерированных элементов скорлупы шишки сосны сибирской при различном увеличении:

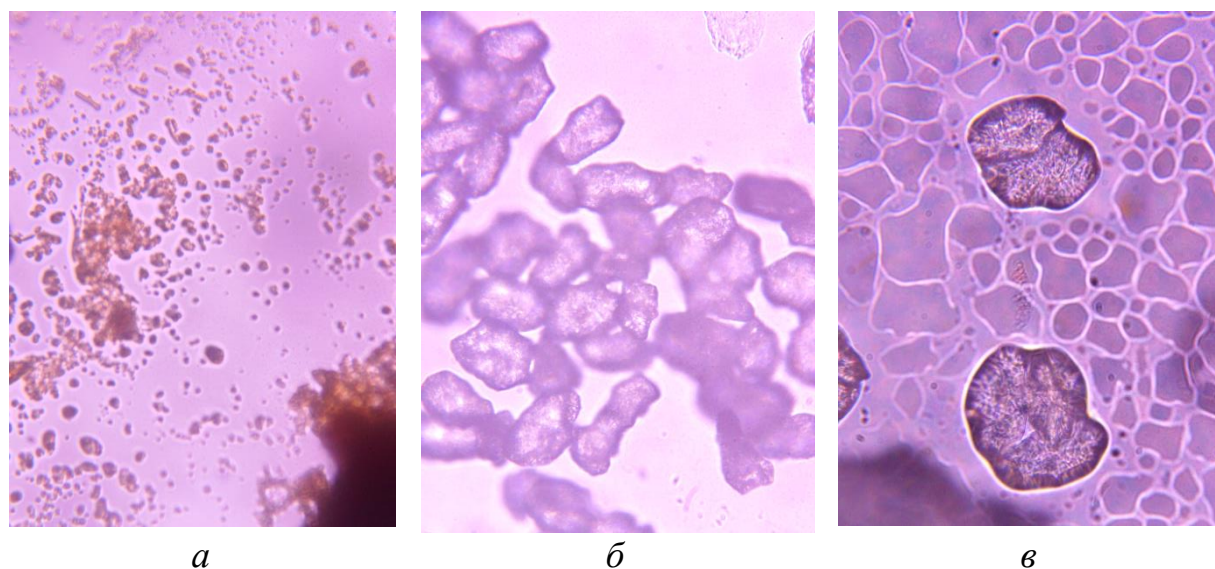


Рис. 1. Микрофотографии мацерированных элементов скорлупы шишки сосны сибирской:

а – увеличение в 56 раз; *б* – увеличение 160 раз; *в* – увеличение 640 раз

Из рис. 1 видно, что клетки, из которых построена ткань скорлупы, имеют неправильную геометрическую форму. Характер формы объемный, округлый, не образуют структурных кластеров.

Свойства адсорбентов оцениваются по адсорбционной активности в отношении йода, характеризующего микропористую структуру адсорбента, а также в отношении красителя метиленового синего, определяющего макропористую структуру [10].

На рис. 2 и 3 представлены результаты определения адсорбционной способности скорлупы орехов кедра по йоду и по метиленовому голубому красителю.

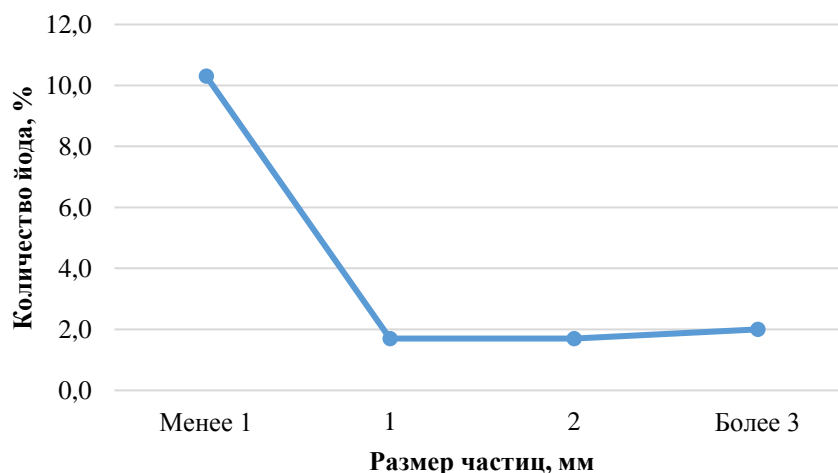


Рис. 2. Адсорбционная активность по йоду

Полученные результаты свидетельствуют, что с уменьшением размера частиц увеличивается количество микропор.

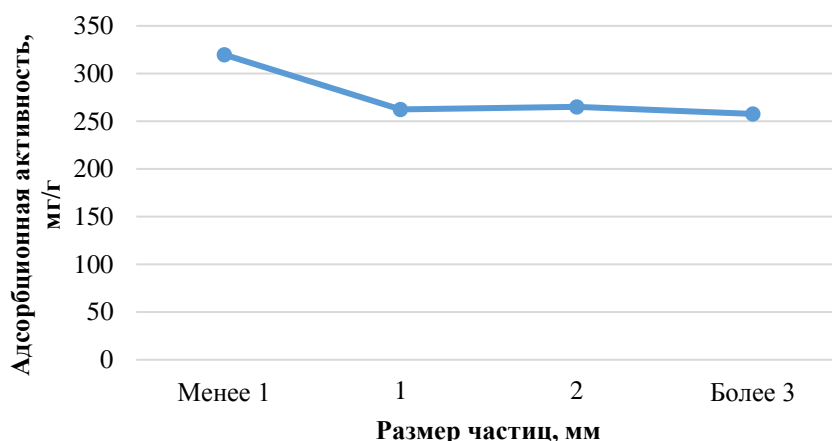


Рис. 3. Адсорбционная активность по метиленовому голубому

Краситель метиленовый голубой принят в качестве вещества-маркера для таких адсорбентов, как угли активные и лигнины, для оценки белково-связующей активности. Для активного угля медицинского назначения адсорбционная активность по метиленовому голубому находится в интервале $151 \pm 7,4$ мг/г, а по йоду – в интервалах $82 \pm 2,2$ %.

Таким образом, по результатам работы можно сделать выводы:

1. Установлено, что лигнина в скорлупе орехов меньше, чем в древесине сосны в два раза, массовые доли целлюлозы и экстрактивных веществ находятся в сопоставимых количествах, а зольность скорлупы превышает зольность древесины в четыре раза.

2. Показано, что клетки, из которых построена ткань скорлупы, имеют неправильную геометрическую объемную округлую форму. Элементы не образуют структурных кластеров.

3. Установлено, что с уменьшением частиц скорлупы в интервале менее 1 мм и более 3 мм увеличивается количество микро- и макропор.

4. Адсорбционные свойства дробленной скорлупы подтверждают целесообразность использования ее в качестве основного ингредиента в рецептуре косметических скрабов.

Список источников

1. Игнатенко М. М. Сибирский кедр (биология, интродукция, культура). М. : Наука, 1988. 160 с.
2. Получение активный углей из скорлупы кедрового ореха / А. В. Богаев, И. А. Лебедев, Д. Ф. Карчевский [и др.] // Ползуновский вестник. 2013. № 1. С. 282–284.
3. Кожамкулов Р. Е., Тарасов В. Е. Сорбционные свойства скорлупы кедрового ореха по очистке воды от ионов меди // Химия и химическая технология в XXI в. 2019. С. 465–466.
4. Приготовление вин типа портвейна на скорлупе кедрового ореха / В. В. Пулди, Г. С. Гусакова // Актуальные проблемы химии, биотехнологии и сферы услуг. 2022. С. 107–111.
5. Патент № 2471862 Российская Федерация, С12G 3/06. Способ приготовления настойки горькой из кедровых орехов. № 2011120409/10 : заявл. 23.05.2011, опубл. 10.01.2013 / И. И. Бурачевский, В. П. Марченко, П. В. Марченко, М. И. Пальдяева. 5 с.
6. Балдынова Ф. П. Биотехнологический способ получения косметических средств // Вестник ВСГТУ. 2010. № 4. С. 96–100.
7. Балдынова Ф. П. Ферментация скорлупы и подскорлупной оболочки кедровых орехов молочнокислыми бактериями в творожной сыворотке с целью получения косметических средств // Химия растительного сырья. 2011. № 4. С. 325–328.
8. Практические работы по химии древесины и целлюлозы / А. В. Оболенская, В. П. Щеголев, Г. Л. Аким [и др.] ; под ред. В. М. Никитина. М. : Лесная пром-сть, 1965. 421 с.
9. Азаров В. И., Буров А. В., Оболенская А. В. Химия древесины и синтетических полимеров : учебник для вузов. СПб. : СПбЛТА, 1999. 628 с.
10. Энтеросорбция / под ред. профессора Н. А. Беякова. Л. : Центр сорбционных технологий, 1991. 336 с.