

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРЫ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Н.А. Рябов

аспирант кафедры фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии,
Самарский государственный медицинский университет (г. Самара, Россия)
ORCIDiD: <https://orcid.org/0000-0002-1332-953X>
E-mail: ryabov.nikolay.2014@mail.ru

В.М. Рыжов

к.фарм.н., доцент, доцент кафедры фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии,
Самарский государственный медицинский университет (г. Самара, Россия)
ORCIDiD: <https://orcid.org/0000-0002-8399-9328>
E-mail: lavr_rvm@mail.ru

В.А. Куркин

д.фарм.н., профессор, зав. кафедрой фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии,
Самарский государственный медицинский университет (г. Самара, Россия)
ORCIDiD: <https://orcid.org/0000-0002-7513-9352>
E-mail: Kurkinvladimir@yandex.ru

Актуальность. Дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) – древесное растение семейства Буковые (Fagaceae), произрастающее в Европейской части России. Официальным сырьем дуба черешчатого является кора молодых побегов, однако целесообразно также изучение и многолетней коры стволовых частей с целью поиска биологически активных соединений. В настоящее время актуальным является вопрос комплексной переработки растительного сырья, в том числе и многолетних стволовых частей коры дуба черешчатого.

Цель исследования. Сравнительный фитохимический анализ надземных органов дуба черешчатого – коры многолетних стволовых частей производственного сырья, полученного в качестве отходов деревоперерабатывающей промышленности и фармакопейного сырья дуба черешчатого.

Материал и методы. Объектами исследования являлись образцы коры дуба черешчатого *Quercus robur* L.: кора фармакопейная (АО «Красногорсклексредства» г. Красногорск) и многолетняя стволовая кора, полученная в качестве отходов производства от деревоперерабатывающей компании ООО «ДУО». Также объектами исследования являлись спиртовые извлечения на различных концентрациях спирта этилового (50, 60, 70, 80%) и на хлороформе марки ХЧ в соотношении 1:5 (сырье-экстрагент) на основе фармакопейной коры черешчатого *Quercus robur* L. и коры многолетней. Для анализа извлечений использовали хроматографию в тонком слое сорбента, анализ выполняли на пластинках марки «Sorbfil» ПТСХ-АФ-А-УФ. Хроматографирование осуществляли восходящим способом в системе растворителей хлороформ-этанол-вода (26:16:3). Детектирование пятен веществ проводили просматриванием хроматограмм в лампах с УФ-светом с длинами волн 254 и 366 нм. Кроме того, хроматограммы обрабатывали реагентом фосфорно-вольфрамовая кислота с последующим нагревом пластинки до 100 °С для проявления флавоноидов и других соединений. Для количественной оценки содержания суммы дубильных веществ и флавоноидов в сырье на основе коры дуба черешчатого использовали метод прямой и дифференциальной спектрофотометрии на спектрофотометре СФ-2000 (Россия) в кюветках с толщиной слоя 10 мм. В качестве растворителя применяли 95%-ный спирт этиловый. Раствором сравнения служил 95%-ный спирт этиловый.

Результаты. Установлено, что 60%-ные спиртовые извлечения из коры фармакопейной и коры многолетней отличаются относительно высоким содержанием флавоноидов. В частности, содержание флавоноидов в пересчете на цинарозид в коре дуба (фармакопейное сырье) на 60%-ном спирте составляет 1,69%, в коре многолетней – 1,18%. Определено содержание дубильных веществ в образцах коры дуба титриметрическим методом анализа: в коре фармакопейной 6,40%, в многолетней коре 8,90%; спектрофотометрическим методом: в фармакопейной коре 1,70%, в многолетней коре 15,20%. Хроматографический анализ исследуемых образцов извлечений коры дуба черешчатого в сравнении со стандартами выявил наличие флавоноида кверцетина ($R_f \sim 0,82$) и гликозид флавонола рутин ($R_f \sim 0,2$) в обоих образцах.

Выводы. Обоснована целесообразность использования нефармакопейного сырья – многолетней коры дуба, являющегося отходами деревоперерабатывающей промышленности, в рамках решения актуальных проблем природопользования, экологии и безотходного производства, а также использования сырья в качестве доступного и недорогого источника ценных биологически активных соединений фенольной природы.

Ключевые слова: *Quercus robur* L., Fagaceae, кора, водно-спиртовые извлечения, спектрофотометрия, перманганатометрия, деревопереработка, безотходное производство.

Для цитирования: Рябов Н.А., Рыжов В.М., Куркин В.А. Научное обоснование рационального использования коры дуба черешчатого в фармацевтической практике. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2021;24(6):20–28. <https://doi.org/10.29296/25877313-2021-06-03>

Дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) – многолетнее древесное растение семейства Буковые (Fagaceae), широко распространенное на территории Российской Федерации [1–4]. Данное растение применяется в различных областях жизнедеятельности человека, в том числе в медицине в качестве растительного сырья, содержащего вещества группы фенольных соединений, и как лекарственное средство с вяжущими и противовоспалительными свойствами [1–11]. В качестве официального лекарственного препарата дуба черешчатого используется кора молодых веток [1–4]. Однако кора многолетних стволовых частей часто остается без внимания. На сегодняшний день актуальным является вопрос вторичной переработки древесных отходов растительного сырья и использования их в качестве источника ценных биологически активных соединений (БАС), в том числе в качестве источников дубильных веществ и флавоноидов [4, 6, 7].

Проблема безотходного производства в деревоперерабатывающей промышленности, ресурсосберегающая и экологическая проблема ранее обсуждалась в литературе отечественными учеными. В частности, в химической промышленности изучалось использование отходов деревообрабатыва-

ющей промышленности (коры дуба и древесных опилок) в качестве адсорбентов формальдегида [12]. Использование в фармацевтической практике древесных отходов является важным звеном в стратегии рационального, экологического, безотходного производства.

Цель исследования – обоснование рациональности использования коры дуба черешчатого в фармацевтической практике.

Задачи исследования: проведение сравнительного хроматографического, спектрофотометрического, титриметрического исследований, определение количественного содержания БАС в сырье образцов: лекарственного растительного сырья «Дуба черешчатого кора» и многолетней коры дуба черешчатого, полученной в качестве отходов деревоперерабатывающей промышленности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектами исследования являлись образцы коры дуба черешчатого *Quercus robur* L.: кора фармакопейная (АО «Красногорсклексредства» г. Красногорск, S311217) и многолетняя стволовая кора, полученная в качестве отходов производства от деревоперерабатывающей компании ООО «ДУО» (г. Самара) (рис. 1).

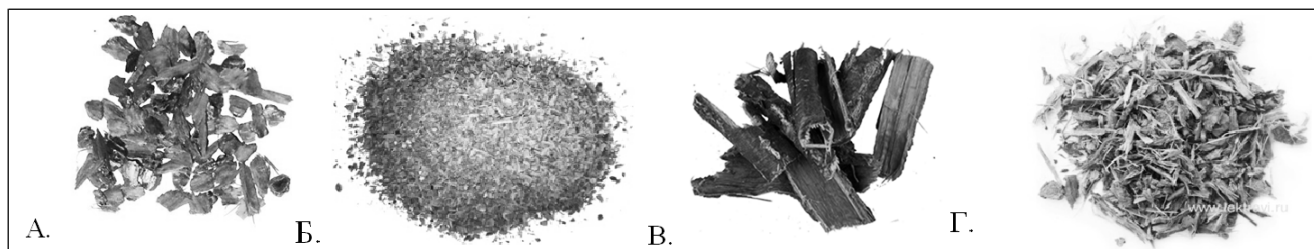


Рис. 1. Объекты исследования – образцы коры дуба черешчатого многолетней и коры фармакопейной: А – кора многолетняя; Б – кора многолетняя измельченная; В – кора фармакопейная; Г – кора фармакопейная измельченная

Таблица 1. Анализ фракционного состава образцов коры дуба черешчатого

| Фракция | Размер сита, мм | Количество фракции, г | |
|---------|-----------------|-----------------------|------------------|
| | | Фармакопейная кора | Многолетняя кора |
| Ф1 | 5 | 2,0 | 3,0 |
| Ф2 | 3 | 42,0 | 50,0 |
| Ф3 | 2 | 23,0 | 19,0 |
| Ф4 | 1 | 15,0 | 10,0 |
| Ф5 | 0,5 | 7,0 | 5,0 |
| Ф6 | – | 11,0 | 13,0 |
| Σ | | 100,0 | 100,0 |

Для определения зависимости размера частиц сырья и их влияния на эффективность извлечения биологически активных веществ (БАВ) проведен анализ фракционного состава фармакопейной коры дуба и экспериментальной (многолетней) коры в соответствии с ОФС ГФ Российской Федерации: ОФС.1.1.0015.15 «Ситовой анализ» [13]. По результатам проведения фракционного анализа были отобраны образцы двух фракций Ф2 и Ф4 коры фармакопейной и коры многолетней. Размер сырья отбирали, исходя из требований методики определения: для титриметрического метода анализа – 3 мм (Ф2); для спектрофотометрического метода анализа – 1 мм (Ф4) (табл. 1) [14].

Объектами исследования являлись водно-спиртовые извлечения на концентрациях (50, 60, 70, 80%) спирта этилового марки ХЧ (спирт этиловый 96%-ный, серия: 360917, ООО «Гиппократ», г. Самара, Россия), а также на хлороформе (трихлорметан, «Компонент-Реактив», СТП ТУ СОМР 2-028-06, ООН 1888) марки ХЧ в соотношении 1:5 (сырье–экстрагент) на основе фармакопейной коры и коры многолетней.

Необходимые концентрации спирта были получены путем разведения спирта этилового 96%-ного, по таблице № 5 приложения к ГФ РФ XIV издания [1]. Спирт этиловый является одним из наиболее оптимальным экстрагентов для экстракции БАВ из растительного сырья [15]. Приготовление извлечений проводили по методике ГФ РФ: «ОФС.1.5.3.0008.18» «Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах» [14].

Были проведены качественные реакции на флавоноиды (раствор алюминия хлорид), на дубильные вещества (железо-аммониевые квасцы) и простые фенолы (раствор диазореактива). В хлороформном извлечении флавоноиды и дубильные вещества не обнаружены, поэтому они не изучались методом спектрофотометрии.

В качестве методов анализа извлечений использовали хроматографию в тонком слое сорбента, анализ проводили на пластинках марки «Sorbfil» ПТСХ-АФ-А-УФ, предварительно активированной в сушильном шкафу при температуре 100–105 °С в течение 40 мин [17]. Хроматографирование осуществляли восходящим способом в системе растворителей хлороформ–этанол–вода (26:16:3), применяемой для анализа флавоноидных гликозидов [15]. При разведении спирта необходимых концентраций и при изготовлении системы

для хроматографирования использовали дистиллированную воду, полученную при помощи аквадистиллятора марки «ДЭ-4-02» «ЭМО» (Россия).

Детектирование пятен веществ проводили просматриванием хроматограмм в лампах с УФ-светом с длинами волн 254 и 366 нм. Кроме того, проводили обработку хроматограмм реагентом – кислотой фосфорно-вольфрамовой 20%-ной, с последующим нагревом пластинки в сушильном шкафу в течение 10 мин [17].

Методика приготовления раствора кислоты фосфорно-вольфрамовой: 2,0 г кислоты фосфорно-вольфрамовой растворяли в 10 мл воды очищенной. Раствор использовали свежеприготовленным (для выявления тритерпеновых сапонинов) [16].

Спектрофотометрическое исследование выполняли с целью количественной оценки содержания суммы дубильных веществ и флавоноидов в сырье на основе коры дуба черешчатого [14]. Для этого использовали метод прямой и дифференциальной спектрофотометрии на спектрофотометре СФ-2000 (Россия) в кюветках с толщиной слоя 10 мм [15]. В качестве стандартных образцов (СО) использовались танин, цинарозид, кверцетин, рутин. Стандартные образцы были предоставлены Центром коллективного пользования Института фармации СамГМУ. Все стандартные образцы соответствовали требованиям фармакопейной статьи.

Содержание дубильных веществ определяли методом перманганатометрии. Используемый индикатор – раствор индигосульфокислоты. Приготовление раствора осуществляли по методике ГФ РФ с использованием индигокармина марки ЧДА, 090015ЛР. ТУ 6 09 714 1 (АО «Ленреактив», Россия) [14]. Для приготовления титрованного (стандартного) раствора перманганата калия 0,02 М использовали стандарт-титр калия марганцовокислого [0,1 н.] (марка ЧДА, серия 101070) (Россия).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ хроматограмм показал, что при проявлении реактивом фосфорно-вольфрамовой кислотой на пластинке можно увидеть разделение веществ с величиной R_f , сопоставимой с таковой у СО рутин и СО танина (рис. 2,б).

Хроматографическое исследование коры дуба черешчатого в сравнении со стандартом кверцетином позволило выявить его наличие в хлороформных и водно-спиртовых извлечениях в обоих образцах коры ($R_f \sim 0,82$). Наряду с кверцетином обнаружен также гликозид флавонола рутин ($R_f \sim 0,2$).

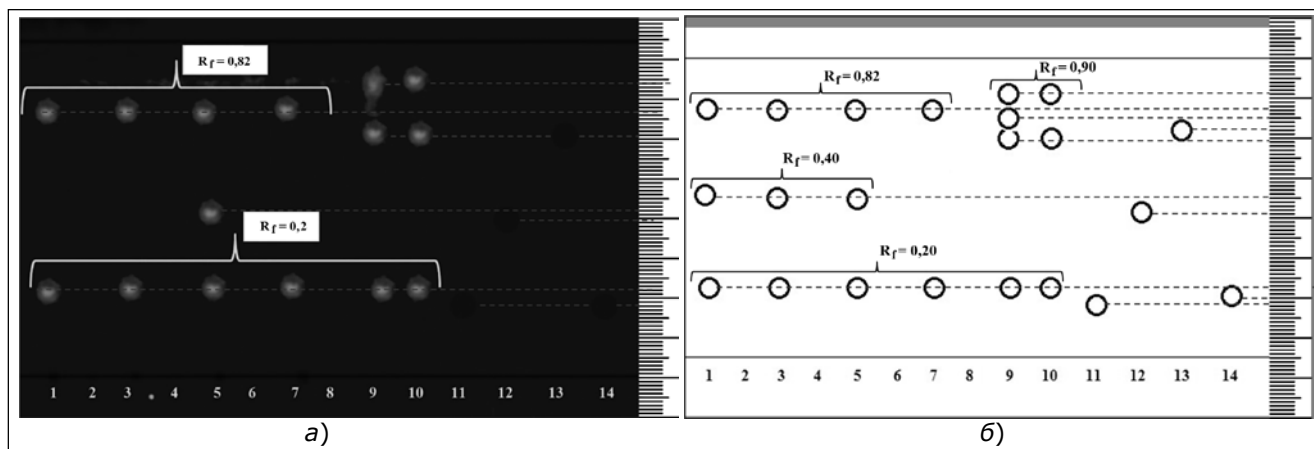


Рис. 2. Хроматограммы сравнения водно-спиртовых и хлороформных извлечений из образцов коры дуба черешчатого фармакопейной и многолетней: а – при облучении УФ – светом (254 нм); б – после обработки реагентом фосфорно-вольфрамовой кислотой 20%-ной

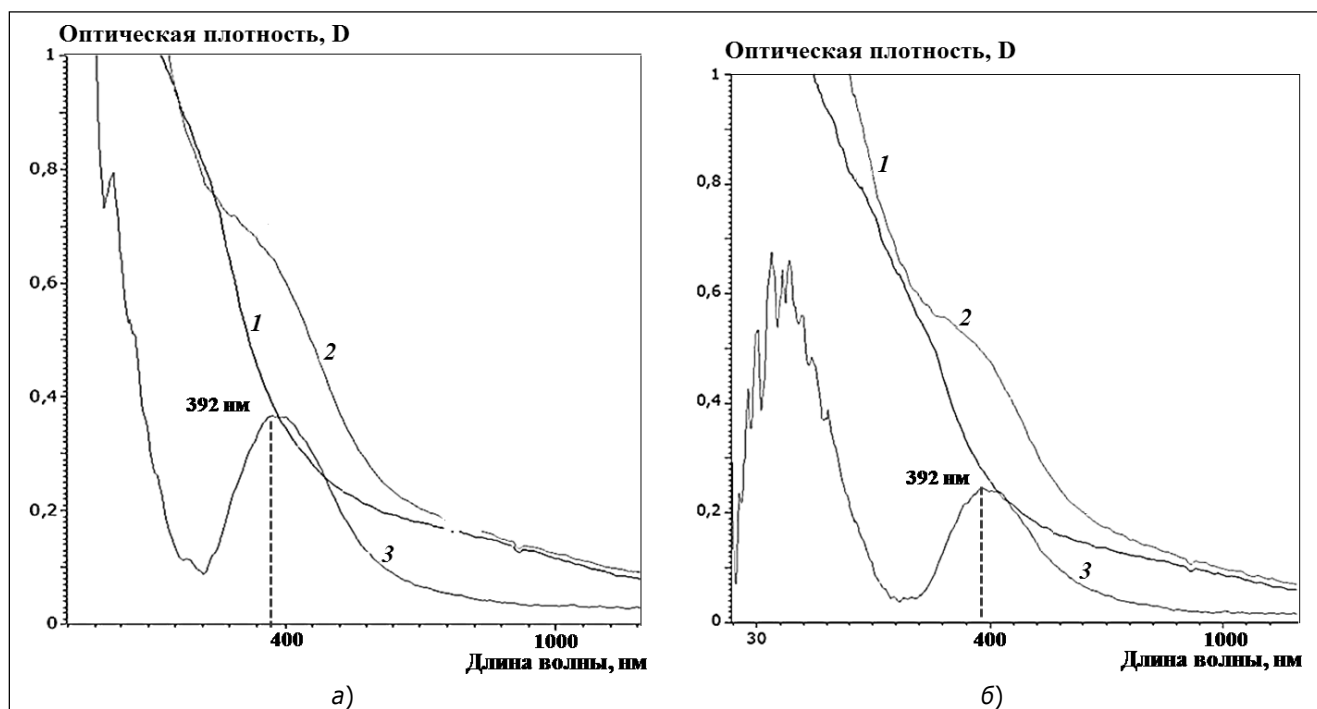


Рис. 3. Спектральные характеристики водно-спиртовых извлечений коры дуба на 60%-ном спирте этиловом: а – кора фармакопейная; б – кора многолетняя (1 – кривая спектра поглощения раствора; 2 – кривая спектра поглощения раствора с раствором $AlCl_3$; 3 – дифференциальная кривая спектра)

Кроме того, ТСХ-анализ позволил выявить в исследуемых образцах наличие танинов (рис. 2,б).

На рис. 2 обозначено: 1 – кора фармакопейная, 50%-ный EtOH; 2 – кора многолетняя, 50%-ный EtOH; 3 – кора фармакопейная, 60%-ный EtOH; 4 – кора многолетняя, 60%-ный EtOH; 5 – кора фармакопейная, 70%-ный EtOH; 6 – кора многолетняя, 70%-ный EtOH; 7 – кора фармакопейная, 80%-ный EtOH; 8 – кора многолетняя, 80%-ный EtOH; 9 – хлороформное извлечение ко-

ры фармакопейной; 10 – хлороформное извлечение коры многолетней; 11 – СО танина; 12 – СО цинарозида; 13 – СО кверцетина; 14 – СО рутина.

Анализ хроматографических профилей в УФ-свете позволил обнаружить простые фенольные соединения C_6-C_1 , C_6-C_2 ряда по ярко-голубой люминесценции (рис. 2,а).

Были проведены качественные реакции на флавоноиды (раствор алюминия хлорида), на дубильные вещества (железо-аммониевые квасцы) и

простые фенолы (раствор диазореактива). В хлороформном извлечении флавоноиды и дубильные вещества не были обнаружены, поэтому не изучались методом спектрофотометрии.

Количественное определение суммы флавоноидов коры фармакопейной и коры многолетней проводилось по фармакопейной методике методом дифференциальной спектрофотометрии [15].

При проведении анализа сравнивались водно-спиртовые извлечения на стандартных фармакопейных концентрациях (50, 60, 70, 80%) для коры фармакопейной и коры многолетней. Концентрации спирта этилового 40%-ного и 96%-ного не брались во внимание так как, исходя из гистограммы сравнения, максимальный выход суммы флавоноидов наблюдался при экстракции 60%-ным водно-спиртовым извлечением (рис. 4).

Спектрофотометрический анализ выявил схожие профили спектральных кривых с максимумом поглощения при длине волны 392 нм, что является характерным для флавона цинарозида [15] (рис. 3). При расчетах определения содержания суммы флавоноидов в пересчете на цинарозид использовали значение длины волны при 400 нм, так как данное значение является максимальной точкой, характерной для всех пиков спектральных кривых (рис. 3).

По результатам проведенного анализа было установлено, что 60%-ное водно-спиртовое извлечение из коры фармакопейной и коры многолетней отличаются высоким содержанием флавоноидов в пересчете на цинарозид. В частности, содержание флавоноидов в фармакопейной коре составляет $1,69 \pm 0,02\%$, в коре многолетней – $1,18 \pm 0,01\%$ (рис. 4).

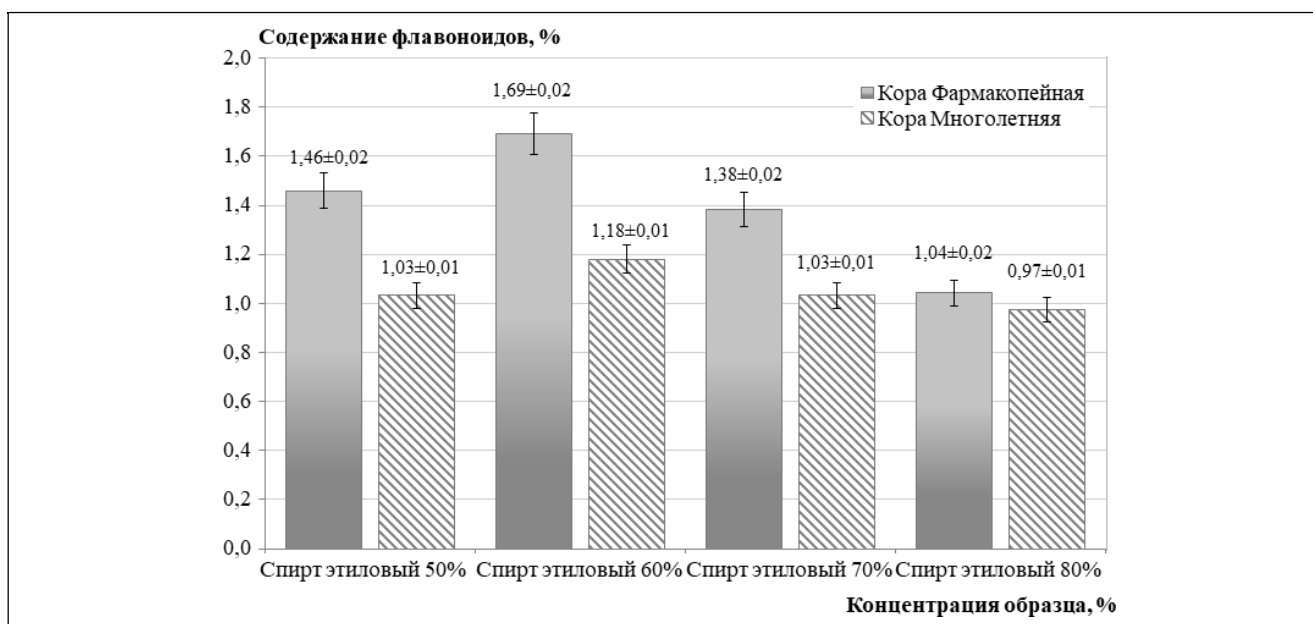


Рис. 4. Гистограмма сравнения содержания флавоноидов в пересчете на цинарозид в образцах коры дуба черешчатого в зависимости от полярности экстрагента

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что наиболее высокое содержания суммы флавоноидов и для фармакопейной коры, и для коры многолетней наблюдается при выборе в качестве экстрагента водного спирта 60%-ного (рис. 4).

Помимо количественного определения суммы флавоноидов, в исследуемых образцах был проведен анализ количественного определения дубильных веществ двумя методами в соответствии с ГФ РФ ОФС.1.5.3.0008.18 [14].

При расчете количественного содержания дубильных веществ спектрофотометрическим мето-

дом в пересчете на катехин (метод 2, ОФС.1.5.3.0008.18) использовался удельный показатель поглощения (\pm) катехина, равный 144 при 278 нм (рис. 5).

В результате количественного определения дубильных веществ содержание дубильных веществ в фармакопейной коре составило $15,20 \pm 0,76\%$, в многолетней коре – $8,90 \pm 0,62\%$ (рис. 5 и 6).

Определение содержания дубильных веществ титриметрическим методом проводилось по фармакопейной методике (метод 1) в соответствии с ОФС.1.5.3.0008.18 [14].

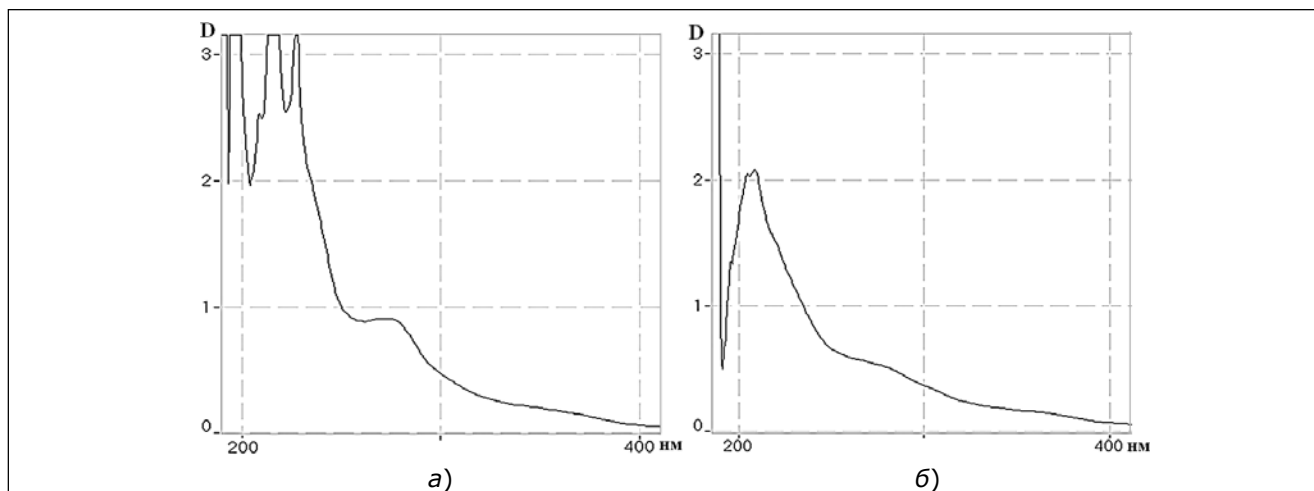


Рис. 5. Спектральные характеристики водно-спиртовых извлечений (метод прямой спектрофотометрии): а – кора фармакопейная; б – кора многолетняя



Рис. 6. Гистограмма сравнения количественного содержания дубильных веществ в образцах коры дуба черешчатого

Таблица 2. Валидационная оценка количественного определения суммы флавоноидов и дубильных веществ в образцах коры дуба черешчатого: кора фармакопейная и кора многолетняя

| Показатели метрологической оценки | Определение суммы флавоноидов в пересчете на цинарозид | | Определение дубильных веществ | | | |
|-----------------------------------|--|------------------|-------------------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| | | | Метод 2 (Спектрофотометрия) | | Метод 1 (Титриметрия) | |
| | Фармакопейная кора | Многолетняя кора | Фармакопейная кора | Многолетняя кора | Фармакопейная кора | Многолетняя кора |
| f | 12 | 12 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| \bar{X} | 1,6675 | 1,1821 | 15,125 | 8,786 | 8,332 | 2,138 |
| S^2 | 0,0007 | 0,00016 | 0,008225 | 0,2621 | 0,0831 | 0,00027 |
| S | 0,0265 | 0,012649 | 0,09 | 0,51195 | 0,28827 | 0,01643 |
| $P, \%$ | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| $t(P, f)$ | 2,201 | 2,201 | 2,7764 | 2,7764 | 2,7764 | 2,7764 |
| $\pm X$ | $\pm 0,02$ | $\pm 0,01$ | $\pm 0,76$ | $\pm 0,62$ | $\pm 0,35$ | $\pm 0,02$ |
| $E, \%$ | $\pm 5,2$ | $\pm 5,0$ | $\pm 6,0$ | $\pm 7,0$ | $\pm 4,3$ | $\pm 1,0$ |

В результате титриметрического анализа и статистической обработки данных были получены следующие результаты: в коре фармакопейной содержание дубильных веществ составило $8,20 \pm 0,35\%$, в многолетней коре – $2,14 \pm 0,02\%$ (рис. 6; табл. 2). Многолетняя кора отличается заниженными числовыми значениями содержания дубильных веществ в отличие от коры фармакопейной (рис. 6).

Метод перманганатометрии в сравнении с методом спектрофотометрии дает значительно меньшие показатели количественного содержания веществ, вероятно, это связано с окислением в сырье, помимо дубильных веществ, имеющейся суммы биологически активных соединений (рис. 6).

ВЫВОДЫ

Проведено сравнительное спектрофотометрическое, титриметрическое и хроматографическое исследование коры дуба черешчатого на основе фармакопейного сырья и сырья многолетней коры дуба. Сравнивались водно-спиртовые извлечения в концентрациях 50, 60, 70, 80%, а также хлороформных извлечений образцов коры дуба.

Выявлено, что наибольшее содержание дубильных веществ и флавоноидов в многолетней коре наблюдается при использовании в качестве экстрагента водного спирта 60%-ного, что свидетельствует о перспективности дальнейшего изучения многолетней коры дуба.

Показана целесообразность использования не фармакопейного сырья – многолетней коры дуба, являющегося на сегодня отходами деревообрабатывающей промышленности, в рамках решения актуальных проблем природопользования, экологии и безотходного производства, а также использование сырья в качестве доступного и недорогого источника ценных биологически активных соединений фенольной природы.

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Исследование было выполнено в рамках комплексной темы НИОКР СамГМУ «Химико-фармацевтические, биотехнологические, фармакологические и организационно-экономические исследования по разработке, анализу и применению фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов» (№ АААА-А19-119051490148-7 от 14.05.2019).

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Государственная фармакопея Российской Федерации. ФС.2.5.0071.18. «Дуба кора». XIV изд. Т. IV. М., 2018; с. 6029–6033; 7019. Федеральная электронная медицинская библиотека URL: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php>. [State Pharmacopoeia of the Russian Federation. FS.2.5.0071.18. «Quercus cortex», XIV edition. Vol. IV. Moscow. 2018; p. 6029–6033; 7019. Federal electronic medical library URL: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php>. (in Russ.)]
2. Куркин В.А. Фармакогнозия: Учебник для студентов фармацевтических вузов (факультетов). Изд. 4-е, перераб. и доп. Самара: ООО «Офорт», ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России. 2019; с. 966–969. [Kurkin V.A. Pharmacognosy: A textbook for students of pharmaceutical universities (faculties). 4th, rev. and add. Samara: ООО "Ofort", FSBEI HE SamGMU of the Ministry of Health of Russia. 2019; p. 966–969 (in Russ.)]
3. Assessment report on *Quercus robur* L., *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Quercus pubescens* Willd. Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC) EMA/HMPC/3206/2009. 2010; p. 23.
4. British Pharmacopoeia 2009: Herbal Drugs and Herbal Drug Preparations, «Oak Bark». Vol. III. 2009; p. 7203.
5. Okuda T. Systematics and health effects of chemically distinct tannins in medicinal plants. *Phytochemistry*. 2005; 66:2012–2031.
6. Буданцев А.Л. (ред.) Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Т. 1. Семейства Actinidiaceae-Malvaceae, Euphorbiaceae-Haloragaceae. СПб, М.: Товарищество научных изданий КМК. 2009; с. 158 [Budantsev A.L., editor. Plant resources of Russia: Wild flowering plants, their component composition and biological activity. V. 2. Families of Actinidiaceae-Malvaceae, Euphorbiaceae-Haloragaceae. Saint-Petersburg, Moscow: Tovari-shchestvo nauchnykh izdaniy KMK. 2009; p. 513 (in Russ.)].
7. Scalbert Augustin & Haslam Edwin. Polyphenols and chemical defence of the leaves of *Quercus robur*. *Phytochemistry*. 1987; (26) p. 3191–3195. doi:10.1016/S0031-9422(00)82468-1.
8. Киселева Т.Л., Смирнова Ю.А. Лекарственные растения в мировой медицинской практике: государственное регулирование номенклатуры и качества. М.: Изд-во профессиональной ассоциации натуротерапевтов. 2009; с. 183–184. [Kiseleva T.L., Smirnova Yu.A. Medicinal plants in world medical practice: state regulation of the nomenclature and quality. Moscow: Publishing house of the professional association of naturotherapists. 2009; p. 183–184 (in Russ.)]
9. Bedi M.K., Shenefelt P.D. Herbal Therapy in Dermatology. *Archives of Dermatology*. 2002; 138(2): 237–238. doi:10.1001/archderm.138.2.232.
10. Physicians' desk reference for Herbal Medicines. *Quercus robur*. 2000–2004; 800–801.
11. Camus A. Les chenes. Monographie du genre *Quercus*. Paris. 1952–1954; 3(2): 1314.
12. Бельчинская Л.И., Лавлинская О.В., Колешня А.Д. Использование отходов деревообрабатывающей промышленности (коры дуба и древесных опилок) в качестве адсорбентов формальдегида. Сб. науч. трудов. Министер-

- ство образования РФ «Технологии и оборудование деревообработки в XXI веке». Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2001; 120–125. [Belchinskaya L.I., Lavlinskaya O.V., Koleshny A.D. Using woodworking waste (*Quercus robur* bark and sawdust) as adsorbents of formaldehyde. Technologies and equipment for woodworking in the XXI century collection of scientific papers. Ministry of Education of the Russian Federation. Voronezh State Forestry Academy. Voronezh. 2001; 120–125].
13. Государственная фармакопея Российской Федерации. ОФС.1.1.0015.15 «Ситовой анализ». XIV изд. Т. I. 2018; 370–376. [State Pharmacopoeia of the Russian Federation. OFS.1.1.0015.15 "Sieve analysis". XIV edition. V. I. 2018; 370–376].
 14. Государственная фармакопея Российской Федерации. ОФС.1.5.3.0008.18. «Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах». XIV изд. Т. II. Москва. 2018; 2365–2369. [State Pharmacopoeia of the Russian Federation. OFS.1.5.3.0008.18. "Determination of the content of tannins in medicinal plant raw materials and herbal medicinal products". XIV edition. V. II. Moscow. 2018; 2365–2369 (in Russ.)]
 15. Куркина А.В. Флавоноиды фармакопейных растений. Самара, 2012; 77–94. [Kurkina A.V. Flavonoids of pharmacopoeial plants. Samara. 2012; 77–94 (in Russ.)]
 16. Каррер П. Курс органической химии / Пер. с немецкого. Ленинград: Государственное научно-техническое изд-во химической литературы, 1962; 1216. [Carrer P. Course in organic chemistry / translation from German State Scientific and Technical Publishing House of Chemical Literature, Leningrad, 1962; 1216 (in Russ.)].
 17. Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV изд. Т. I. Москва. 2018; 289–318; 880. [State Pharmacopoeia of the Russian Federation. XIV edition. V. I. Moscow. 2018; 289–318; 880 (in Russ.)]

Поступила после доработки 15 февраля 2020 г.

SCIENTIFIC BASIS FOR RATIONAL USE OF THE BARK *QUERCUS ROBUR* IN PHARMACEUTICAL PRACTICE

© Authors, 2021

N.A. Ryabov

Post-graduate Student, Samara State Medical University (Samara, Russia)

ORCIDiD: <https://orcid.org/0000-0002-1332-953X>

E-mail: ryabov.nikolay.2014@mail.ru

V.M. Ryzhov

Ph.D. (Pharm.), Associate Professor, Samara State Medical University (Samara, Russia)

ORCIDiD: <https://orcid.org/0000-0002-8399-9328>

E-mail: lavr_rvm@mail.ru

V.A. Kurkin

Dr.Sc. (Pharm.), Professor, Samara State Medical University (Samara, Russia)

ORCIDiD: <https://orcid.org/0000-0002-7513-9352>

E-mail: Kurkinvladimir@yandex.ru

Introduction. *Quercus robur* L. is a woody plant of the Beech family Fagaceae, growing in the European part of Russia. The official raw material of *Quercus robur* L. is the bark of young branches, but it is also advisable to study the perennial bark of the stem parts in order to discover important biologically active compounds. Currently, the issue of complex processing of perennial stem parts of *Quercus robur* bark has not been resolved, therefore perennial oak bark is practically not used in wood processing.

Purpose of the study. Comparative phytochemical analysis of the aboveground organs of *Quercus robur* - the bark of perennial stem parts of industrial raw materials obtained as waste of the wood processing industry and pharmacopoeial raw materials of *Quercus robur*.

Material and methods. The objects of the study were samples of the bark *Quercus robur* L.: pharmacopoeial bark (Krasnogorskleksredstva JSC, Krasnogorsk) and perennial stem bark obtained as production waste from the wood processing company OOO «DUO». Also, the objects of the study were alcohol extracts at various concentrations of ethyl alcohol (50, 60, 70, 80%), as well as on chloroform of the chemically pure grade in a ratio of 1:5 (raw material-extractant) based on the pharmacopoeial bark of *Quercus robur* L. and perennial bark. As methods for analyzing the extracts, chromatography in a thin layer of sorbent was used; the analysis was carried out on PTSKh-AF-A-UV plates of the "Sorbfil" brand. Chromatography was carried out ascending in a solvent system chloroform-ethanol-water (26:16:3). The detection of spots of substances was carried out by viewing chromatograms in lamps with UV light with wavelengths of 254 nm and 366 nm. In addition, the chromatograms were processed with the phosphoric tungstic acid (FVA) reagent, followed by heating to 100 °C for the development of flavonoids and other compounds. A spectrophotometric study was carried out to quantify the content of the sum of tannins and flavonoids in raw materials based on the bark of an *Quercus robur*. For these purposes, we used the method of direct and differential spectrophotometry on a spectrophotometer - "SF-2000" (Russia) in cuvettes with a layer thickness of 10 mm. 95% ethyl alcohol was used as a solvent. The reference solution is 95% ethyl alcohol.

Results. Comparative spectrophotometric, titrimetric and chromatographic studies of alcohol extracts of concentrations of 50, 60, 70, 80%, as well as chloroform extracts of *Quercus robur* bark samples: pharmacopoeial raw materials and perennial oak bark have been

carried out. It was found that 60% alcoholic extract from pharmacopoeial bark and perennial bark are distinguished by a relatively high content of flavonoids. In particular, the content of flavonoids in terms of cynaroside in oak bark (pharmacopoeial raw material) for 60% alcohol is 1.69%, in perennial bark – 1.18%. The content of tannins in oak bark samples was determined by titrimetric method of analysis: in pharmacopoeial bark 6.40%, in perennial bark – 8.90%; spectrophotometric method: in the pharmacopoeial cortex – 1.70%, in the perennial cortex – 15.20%. Chromatographic analysis of the studied samples of the *Quercus robur* bark extracts in comparison with the standards revealed the presence of the flavonoid quercetin ($R_f \sim 0.82$) and the flavonol glycoside rutin ($R_f \sim 0.2$) in both samples.

Conclusion. The expediency of using non-pharmacopoeial raw materials - perennial oak bark, which is today a waste of the wood processing industry, is shown in the framework of solving urgent problems of nature management, ecology and waste-free production, as well as using raw materials as an affordable and inexpensive source of valuable phenolic BAS.

Key words: *Quercus robur* L., Fagaceae, bark, hydro-alcoholic extracts, spectrophotometry, permanganometry, wood processing, waste-free production.

For citation: Ryabov N.A., Ryzhov V.M., Kurkin V.A. Scientific basis for rational use of the bark *Quercus robur* in pharmaceutical practice. Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2021;24(6):20–28. <https://doi.org/10.29296/25877313-2021-06-03>

Ч и т а й т е в с л е д у ю щ и х н о м е р а х

**М.Б. Сокол, Н.Г. Яббаров, М.Р. Моллаева, М.В. Фомичева,
В.Ю. Балабаньян, Е.Д. Никольская**

СТАНДАРТИЗАЦИЯ НАНОРАЗМЕРНОЙ ФОРМЫ ПАКЛИТАКСЕЛА В СОСТАВЕ КОНЪЮГАТА ПОЛИМЕРНЫХ НАНОЧАСТИЦ С БЕЛКОВОЙ ВЕКТОРНОЙ МОЛЕКУЛОЙ

**М.А. Додохова, А.В. Сафроненко, И.М. Котиева, Е.Р. Милаева,
Д.Б. Шпаковский, Ю.М. Макаренко, В.Г. Трепель, М.С. Алхусейн-Кулягинова**

ОЦЕНКА ГЕПАТОТОКСИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ОЛОВООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, СОДЕРЖАЩИХ ФРАГМЕНТ 2,6-ДИ-ТРЕТ-БУТИЛФЕНОЛА

Р.И. Бобылева, Н.С. Цыбулько

ИЗУЧЕНИЕ РОСТОВЫХ И БИОСИНТЕТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ САПРОФИТНЫХ ЛИНИЙ *CLAVICEPS PURPUREA* В ПОГРУЖЕННОЙ КУЛЬТУРЕ