

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА КОРЫ ДУБА
ОБЫКНОВЕННОГО (ЧЕРЕШЧАТОГО) (*QUERCUS ROBUR L.*,
СЕМЕЙСТВО БУКОВЫЕ – *FAGACEAE*)
(СООБЩЕНИЕ IV – АЦЕТОНОВЫЙ ЭКСТРАКТ)

Г.Т. СУХИХ**, В.В. ПЛАТОНОВ***, В.Е. ФРАНКЕВИЧ**, В.А. ДУНАЕВ*, М.В. ВОЛОЧАЕВА**

*ФГБОУ ВПО «Тульский государственный университет», Медицинский институт,
ул. Болдина, д.128, Тула, 300012, Россия

** ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и
перинатологии им. В.И.Кулакова, ул. Опарина, д.4, Москва, Россия

*** ООО «Террапромвест», ул.Перекопская, д. 5б, Тула, 300045, Россия

Аннотация. В сообщении приведены результаты изучения химического состава ацетонового экстракта, полученного после последовательной исчерпывающей экстракции коры дуба обыкновенного (черешчатого) н-гексаном, толуолом и хлороформом, с привлечением хромато-масс-спектрометрии, позволившей идентифицировать 43 индивидуальных соединения, для которых определено их количественное содержание, получены масс-спектры и структурные формулы, выполнен расчет структурно-группового состава экстракта. **Цель исследования** – получение новых соединений о химическом составе органического вещества коры дуба обыкновенного (черешчатого), сопоставление структур соединений известных литературе по фитотерапии со структурами обнаруженными в ацетоновом экстракте, определение основных направлений фармакологического действия. **Материалы и методы исследования.** Химический состав ацетонового экстракта коры дуба обыкновенного (черешчатого) был изучен хромато-масс-спектрометрией, условия которой следующие: использовался газовый хроматограф GC-2010, соединенный с тройным квадрупольным масс-спектрометром GCMS-TQ-8030 под управлением программного обеспечения GCMS Solution 4.11. **Результаты и их обсуждение.** Следует отметить весьма существенное отличие состава ацетонового экстракта от н-гексанового, толуольного и хлороформного, заключающееся в незначительном содержании и спектре соединений углеводородов, сложных эфиров – 9,84 и 1,55 (масс. % от экстракта), и в тоже время присутствием одно-, двух- и трехатомных фенолов, предельных, непредельных и ароматических кислот, стеринов, гликозидов, кетонов, спиртов и альдегидов, в количестве: 13,92; 13,18; 43,33; 5,10; 4,27; 4,80 и 3,72 (масс. % от экстракта), соответственно. Как, и в случае других экстрактов отмечено доминирование в составе экстракта стеринов, не только по количественному содержанию, но и структуре соединений, при существенном преобладании: *Cholest-5-en-3-ol, (3.β)-carbonchloridata* – 25,46 (масс. % от экстракта), или – 77,81 (масс. % от суммы стеринов); среди фенолов преобладает: *1,2,3-Benzenetriol* – 10,04 (масс. % от экстракта); предельных жирных кислот: *Hexadecanoil acid*, непредельных – *cis-13-Eicosenoic acid*; углеводородов: *10-Henecosen (c, t)*; *9-Tricosen, (Z)*; альдегидов: *13-Octadecenal, (Z)*, спиртов: *1-Hexadecanol*. Именно присутствующие в ацетоновом экстракте стерины, одно-, двух- и трехатомные фенолы, непредельные карбоновые кислоты, углеводороды, будут определяющими его фармакологические действия в широком спектре серьезных заболеваний, в том числе и онкологии. **Заключение.** Впервые выполнено подробное изучение особенности химического состава органического вещества коры дуба обыкновенного (черешчатого) на примере ацетонового экстракта, полученного после последовательной исчерпывающей экстракции исходного сырья н-гексаном, толуолом и хлороформом. Хромато-масс-спектрометрия позволила обнаружить в составе ацетонового экстракта 43 индивидуальных соединения, для которых получены масс-спектры и структурные формулы, определено количественное содержание, выполнен расчет структурно-группового состава экстракта. Характерной особенностью состава ацетонового экстракта является наличие в нём значительного количества стеринов, фенолов, углеводородов, карбоновых кислот, которые определяют основные направления фармакологического действия экстракта.

Ключевым слова: ацетоновый экстракт, кора дуба, н-гексан, толуол, хлороформ, хромато-масс-спектрометрия.

THE CHEMICAL COMPOSITION OF ORGANIC MATTER OF THE OAK BARK ORDINARY
(QUERCUS ROBUR L., FAMILY - FAGACEAE)
(MESSAGE IV - ACETONE EXTRACT)

G.T. SUKHIKH**, V.V. PLATONOV***, V.E. FRANKEVICH**, V.A. DUNAEV*, M.V. VOLOCHAEVA***

* FSBEI HPE "Tula State University", Medical Institute, Boldin Str., 128, Tula, 300028, Russia

** FSBI "National Medical Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology named after V.I.Kulakov", Oparin Str., 4, Moscow, Russia

*** LLC "Terraprominvest", Perekopskaya Str., 5b, Tula, 300045, Russia

Abstract. The report presents the results of a study of the chemical composition of the acetone extract obtained after sequential exhaustive extraction of the bark of ordinary oak (petiole) n-hexane, toluene and chloroform. We used chromatography-mass spectrometry; this allowed us to identify 43 individual compounds. We determined their quantitative content, obtained mass spectra and structural formulas, and performed a calculation of the structural group composition of the extract. **The purpose of the study** was to obtain new compounds on the chemical composition of the organic matter of ordinary oak bark (petiolate), to compare the structures of compounds known in the literature on herbal medicine with structures in acetone extract, to determine the main directions of pharmacological action. **Materials and research methods.** Chromatography-mass spectrometry was used in the study: a GC-2010 gas chromatograph coupled to a GCMS-TQ-8030 triple quadrupole mass spectrometer running software GCMS Solution 4.11. **Results and its discussion.** A very significant difference in the composition of the acetone extract from n-hexane, toluene and chloroform lies in the low content and spectrum of hydrocarbon compounds, esters - 9.84 and 1.55 (wt.% of the extract), and the simultaneous presence of one-, two- and triatomic phenols, saturated, unsaturated and aromatic acids, sterols, glycosides, ketones, alcohols and aldehydes, in the amount of: 13.92; 13.18; 43.33; 5.10; 4.27; 4.80 and 3.72 (wt. % of extract), respectively. As in the case of other extracts, we noted the dominance of sterols in the extract, not only in the quantitative content, but also in the structure of the compounds, with a significant predominance: *Cholest-5-en-3-ol,(3 β)-carbonochloridata* – 25.46 (mass % of the extract), or 77.81 (mass % of the total sterols); among phenols prevails: *1,2,3-Benzenetriol* – 10.04 (wt.% from the extract); saturated fatty acids: *Hexadecanoil acid*, unsaturated fatty acids – *cis-13-Eicosenoic acid*; hydrocarbons: *10-Henecosen (c, t)*; *9-Tricosen, (Z)*; aldehydes: *13-Octadecenal, (Z)*, alcohols: *1-Hexadecanol*. The sterols, mono-, di- and triatomic phenols, unsaturated carboxylic acids, hydrocarbons in the acetone extract will determine its pharmacological actions in a wide range of serious diseases, including oncology.

Conclusion. For the first time, a detailed study of the chemical composition of the organic matter of ordinary oak bark (petiole) was performed using the example of an acetone extract obtained after successive exhaustive extraction of the feedstock with n-hexane, toluene, and chloroform. Chromato-mass spectrometry allowed us to detect 43 individual compounds in the composition of the acetone extract. A characteristic feature of the composition of the acetone extract is the presence in it of a significant amount of sterols, phenols, hydrocarbons, carboxylic acids, which determine the main directions of the pharmacological action of the extract.

Keywords: acetone extract, oak bark, n-hexane, toluene, chloroform, chromato-mass spectrometry.

Цель исследования – получение новых соединений о химическом составе органического вещества коры дуба обыкновенного (черешчатого), сопоставление структур соединений известных литературе по фитотерапии со структурами обнаруженными в ацетоновом экстракте, определение основных направлений фармакологического действия последнего, с учетом особенностей его структурно-группового состава и структуры соединений доминирующих групп.

Характеристика исходного лекарственного сырья, его химический состав и фармакологические действие приведены в [1, 2, 5-7].

Высушенное сырьё, предварительно разрезанное на мелкие кусочки, размалывают до порошка в фарфоровой мельнице, который затем подвергли последовательной исчерпывающей экстракции н-гексаном, толуолом и хлороформом при их температурах кипения. По окончании данных стадий экстракции твёрдый остаток высушивали до постоянной массы в вакуумном сушильном шкафу, и после чего была выполнена экстракция ацетоном при его температуре кипения. Экстракцию ацетоном закончили при достижении коэффициента преломления равного его исходному значению, после чего ацетон был отогнан в вакуумном роторном испарителе до получения тёмно-коричневого тягучего маслянистого продукта.

Химический состав ацетонового экстракта коры дуба обыкновенного (черешчатого) был изучен хромато-масс-спектрометрией, условия которой следующие: использовался газовый хроматограф GC-2010, соединенный с тройным квадрупольным масс-спектрометром GCMS-TQ-8030 под управлением программного обеспечения (ПО) GCMS Solution 4.11.

Идентификация и количественное определение содержания соединений проводились при следующих условиях хроматографирования: ввод пробы с делением потока (1:10), колонка ZB-5MS (30 м × 0.25 мм × 0.25 мкм), температура инжектора 280 °С, газ-носитель – гелий, скорость газа через колонку 29 мл/мин.

Регистрация аналитических сигналов проводилась при следующих параметрах масс-спектрометра: температура переходной линии и источника ионов 280 и 250 °С, соответственно, электронная ионизация (ЭИ), диапазон регистрируемых масс от 50 до 500 Да.

Результаты и их обсуждение. Хроматограмма ацетонового экстракта дана на рис. 1.

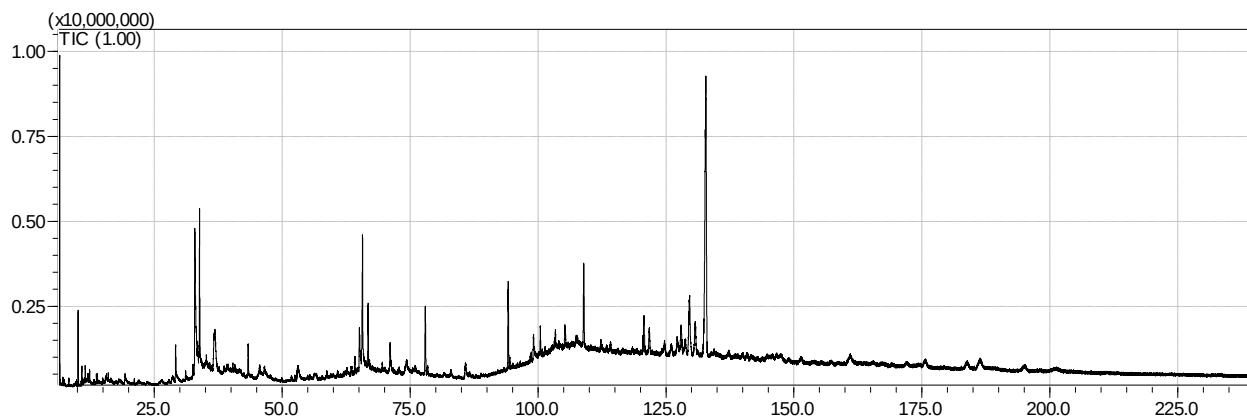


Рис.1. Хроматограмма

Перечень соединений идентифицированных в ацетоновом экстракте, их количественное содержание приведены в табл., данные которой были использованы для расчета структурно-группового состава экстракта.

Из табл. следует, что состав ацетонового экстракта характеризуется значительным содержанием структур циклопентанпергидрофенантрена и тритерпенов, а именно холестанов: *Cholesta4,6-dien-3-ol*, ($3,\beta$); *Cholesta-2,4-dien*; *Cholest-5-en-3-ol* ($3,\beta$ -carbonochloridat; эргостанов: *Ergost-5-en-3-ol*, acetat, ($3,\beta$.,24.R.); андростанов: *5.α-Androst-z-en-17-β-ol*, -17-methyl, скополетина: *Scopoletin*, проявляющие специфические физиологические свойства и формирующие важные фармакологические группы действующих начал различных лекарственных препаратов на основе растений. Стероидное ядро присутствует в половых и надпочечниковых гормонах, желчных кислотах, холестерине у человека и животных. Стероиды участвуют в построении внутренних мембран клеток, присутствуют во всех растениях, грибах, дрожжах. Их молекулы в различных позициях присоединяют гидроксил-стиролы (ситостеролы, стигмастерол, спинастирол, эргостерол), а также кетонные и карбоксильные группы.

Важной группой соединений, формирующих направление фармакологического действия препаратов на основе различных лекарственных растений, в том числе и ацетонового экстракта коры дуба обыкновенного (черешчатого), являются ненасыщенные карбоновые кислоты, углеводороды и фенолы. Среди карбоновых кислот, содержащих двойные связи и углеводородов были идентифицированы: *9,12-Octadecadienoic* (Z,Z) и *cis-13-Eicosenoic acid*; *10-Heneicosen* (c, t), *9-Tricosen* (Z); *3-Tricosen* (Z), на долю которых в экстракте приходится – 7,30 и 8,28%, соответственно.

Суммарное содержание фенолов – 13,92 (масс. % от экстракта), среди которых доминирует: *1,2,3-Renzenetriol* (10,04 масс. % от экстракта); существенно содержание – *3,4,5-trimethoxyphenol* (1,22) и *2-merhoxy-1,4-Benzenediol* (1,22), а также – *2-Methoxy-4-vinylphenola* (0,93) (масс. % от экстракта), соответственно. Присутствие значительного количества одно-, двух- и трехатомных фенолов является отличительной особенностью ацетонового экстракта, по сравнению с н-гексановым, толуольным и хлороформным экстрактами изученного лекарственного сырья. Постоянные активности фенолов – противомикробная и антиоксидантная. Противомикробная характеризуется неспецифичностью и широким спектром. По существу простые фенолы могут быть отнесены к группе антиселективов, отличаясь от других представителей этой группы меньшей активностью и меньшим негативным действием на ткани. Механизм действия фенолов связывают с их способностью сорбироваться компонентами цитоплазматической мембраны бактерий, в частности повышая её проницаемость для ионов, прежде всего калия и важных метаболитов, теряемых клеткой, а также воды, поступающей извне и способствующей лизису.

Список соединений

1	6.554	4,27	2-Pentanone, 4-hydroxy-4-methyl-
2	10.151	1	1,3-Dioxolane-4-methanol, 2,2-dimethyl-, (S)-
3	10.894	0,28	Benzoylformic acid
4	11.542	0,22	2-Propanol, 1,1,1-trichloro-2-methyl-
5	29.212	0,93	2-Methoxy-4-vinylphenol
6	31.150	0,21	Phenol, 2,6-dimethoxy-
7	32.944	10,04	1,2,3-Benzenetriol
8	33.503	1,11	1,4-Benzenediol, 2-methoxy-
9	35.208	0,31	trans-Isoeugenol
10	36.833	5,1	D-Allose
11	40.763	0,4	3-Hydroxy-4-methoxybenzoic acid
12	43.361	1,22	Phenol, 3,4,5-trimethoxy-
13	45.591	0,49	Methyl-(2-hydroxy-3-ethoxy-benzyl)ether
14	52.506	0,26	2-Propenal, 3-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-
15	53.101	1,34	.beta.-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)propionic acid
16	63.462	0,26	Ethyl (2E)-3-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-2-propenoate
17	64.193	0,73	Dibutyl Phthalat
18	65.118	2,4	Scopoletin
19	65.409	0,6	Phthalic acid, butyl hexyl ester
20	65.703	6,93	n-Hexadecanoic acid
21	66.797	2,01	10-Heneicosene (c,t)
22	67.062	0,24	2-Bromo dodecane
23	71.076	1,95	1-Hexadecanol
24	74.325	0,72	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-
25	77.980	2,96	9-Tricosene, (Z)-
26	78.446	0,41	Hexadecane, 2,6,10,14-tetramethyl-
27	85.838	0,93	1-Hexadecanol
28	86.593	0,18	1,7-Dimethyl-4-(1-methylethyl)cyclodecane
29	94.170	3,07	9-Tricosene, (Z)-
30	94.496	0,39	Heneicosane
31	99.111	0,97	9-Heneicosene (c,t)
32	100.448	1,03	13-Octadecenal, (Z)-
33	101.390	0,2	Bis(2-ethylhexyl) phthalate
34	103.386	0,7	1-Heptacosanol
35	108.927	3,51	cis-13-Eicosenoic acid
36	120.678	2,43	9-Octadecenal, (Z)-
37	121.738	1,67	Ergost-5-en-3-ol, acetate, (3.beta.,24R)-
38	127.186	1,28	Cholesta-2,4-diene
39	127.951	2,43	Betulin
40	128.788	1,18	5-.alpha.-Androst-2-en-17-.beta.-ol, 17-methyl-
41	129.615	5,22	Cholest-3,5-dien-7-one
42	130.683	2,96	Cholesta-4,6-dien-3-ol, (3.beta.)-
43	132.781	25,46	Cholest-5-en-3-ol (3.beta.)-, carbonochloridate

Антиоксидантное (мембраностабилизирующие, цитозащитное) действие фенолов определяется их более высокой, чем у других действующих начал, противорадикальной активностью, обусловленной наличием в структуре фенолов гидроксильных, образующих сопряженную систему с двойными связями бензольного кольца. Легко образуются высокорекреационная редокси-пара типа хинон-гидрохиноном, выступающая в окислительно-восстановительные реакции со свободными радикалами – различными агрессивными метаболитами, например, со свободными жирными кислотами с длинной углеводородной цепью, продуктами превращения катехоламинов и другими, экзогенными ядрами, продуктами радиолиза.

Свободные радикалы способны необратимо повреждать мембраны клеток и внутриклеточных органелл, белки, нуклеиновые кислоты.

Реакции свободнорадикального окисления принимает участие в процессах старения, злокачественного перерождения клеток. Им придается важную роль в патогенезе атеросклероза, инфаркта миокарда, хронических воспалительных заболеваний, дистрофий хрящевой ткани и т.п.

Благодаря антиоксидантному эффекту фенолы и различные их производные защищают от повреждений мембраны клеток, лизосом (препятствуют аутолизу), митохондрий, различные структуры ядра, оказывается в целом цитозащитный эффект. Ингибирование реакции перекисного окисления липидов (ПОЛ) для простых фенолов сопоставимо с активностью эталона – токоферола (витамин E) или превосходит её.

Дубильные вещества коры дуба богатые полифенолами, обладают важным действием, которые практически не проникают внутрь клеток и не всасываются. Они коагулируют белки, одевающие тонким слоем слизистые и их крипты (секреты желез и прочие).

Защита поверхностных слоёв клеток от раздражения, симптоматический противовоспалительный эффект лекарственных растений, богатых полифенолами, находит широкое применение при острых и хронических заболеваниях верхних дыхательных путей, желудка, кишечника, кожи и в других случаях, в которых очаг доступен для прямого воздействия.

Фенолы ацетонового экстракта предотвращают ненасыщенные карбоновые кислоты и углеводороды, содержащие в цепи двойные и тройные связи от преоксидантного окисления. Все вышеописанное в отношении направлений фармакологического действия лекарственного растительного материала, богатого различными фенолами, характерно и для ацетонового экстракта коры дуба обыкновенного (черешчатого).

Несомненно, что определенную направленность и специфичность фармакологического действия ацетонового экстракта определяют присутствующие в нём альдегиды, прежде всего, непредельные – 9-Octadecenal, (Z) и 13-Octadecenal, (Z), спирты – 1-Hexadecanol, 1-Heptacosanol, 2-Propanol, 1,1,1-trichloro-2-methyl; кетоны – 2-Pentanone, 4-hydroxy-4-methyl, гликозид – D-Allose, количество которых – 3,72; 4,80, 4,27 и 5,10 (масс. % от экстракта). Основная доля сложных эфиров образована фталевой и бензойной кислотами, составляющими – 1,55 (масс. % от экстракта), что значительно меньше их содержания в н-гексановом, толуольном и хлороформном экстрактах [3,4,7].

Весь комплекс данных, характеризующих особенности химического состава ацетонового экстракта коры дуба обыкновенного (черешчатого), позволяет сделать вывод, что направление фармакологического действия, в том числе, приведённые в [3,4,7], следует объяснить наличием в экстракте значительного количества стероидов, фенолов, непредельных карбоновых кислот, углеводородов, содержащих в цепи двойные связи. Определенную роль в этом направлении также играют альдегиды, спирты, гликозиды, кетоны.

Выводы:

1. Впервые выполнено подробное изучение особенности химического состава органического вещества коры дуба обыкновенного (черешчатого) на примере ацетонового экстракта, полученного после последовательной исчерпывающей экстракции исходного сырья н-гексаном, толуолом и хлороформом. Хромато-масс-спектрометрия позволила обнаружить в составе ацетонового экстракта 43 индивидуальных соединения, для которых получены масс-спектры и структурные формулы, определено количественное содержание, выполнен расчет структурно-группового состава экстракта.

2. Характерной особенностью состава ацетонового экстракта является наличие в нём значительного количества стероидов, фенолов, углеводородов, карбоновых кислот, которые определяют основные направления фармакологического действия экстракта.

Литература

1. Виноградова Т.А., Гажев Б.Н. Практическая фитотерапия. М.: “ОЛМА-ПРЕСС”; СПб.: Издательский дом “Нева”, “Валери СПД”, 1998. 640 с.
2. Никонов Г.К., Мануйлов Б.М. Основы современной фитотерапии. ОАО «Издательство «Медицина», 2005. 520 с.
3. Платонов В.В., Хадарцев А.А., Сухих Г.Т., Дунаев В.А., Волочаева М.В. Химический состав органического вещества коры дуба обыкновенного (черешчатого) – (*Quercus Robur* L., семейство буковые – Fagaceae) (сообщение I – Н-гексановый экстракт) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2020. №1. Публикация 3-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-1/3-6.pdf> (дата обращения 13.02.2020). DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16605.
4. Пронченко Г.Е., Вандышев В.В. Растения - источники лекарств и БАД. Учебное пособие. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 224 с.
5. Противоопухолевая химиотерапия: руководство / Под ред. Р.Т. Скила.; Пер. с англ. В.С. Покровского; Под ред. С.В. Орлова. М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2011. 1032 с.
6. Хадарцев А.А., Платонов В.В., Сухих Г.Т., Волочаева М.В., Дунаев В.А., Франкевич В.Е. Химический состав органического вещества коры дуба обыкновенного (черешчатого) (*quercus robur* L, семейство буковые – fagaccac) (сообщение II – толуольный экстракт) // Вестник новых медицинских технологий. 2020. Т. 27, №1. С. 67-71. DOI: 10.24411/1609-2163-2020-16606
7. Чу Э., Де Вита-младший В. Химиотерапия злокачественных новообразований. Пер. с англ. М., “Практика”, 2009. 445 с.

References

1. Vinogradova TA, Gazhev BN. Prakticheskaja fitoterapija [Practical phytotherapy.]. Moscow: “OLMA-PRESS”; SPb.: Izdatel'skij dom “Neva”, “Valeri SPD”; 1998. Russian.
2. Nikonov GK, Manujlov BM. Osnovy sovremennoj fitoterapii. [Fundamentals of modern phytotherapy] ОАО «Izdatel'stvo «Medicina»; 2005. Russian.
3. Platonov VV, Khadartsev AA, Sukhikh GT, Dunaev VA, Volochaeva MV. Himicheskij sostav organicheskogo veshchestva kory duba obyknovennogo (chereshchatogo) – (*Quercus Robur* L., semejstvo bukovyje – Fagaceae) (soobshchenie I – H-geksanovij ekstrakt) [The chemical composition of organic matter of the oak bark ordinary (*Quercus Robur* L., family - Fagaceae) (message I - h-hexane extract)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2020 [cited 2020 Feb 13];1 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-1/3-6.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16605
4. Pronchenko GE, Vandyshev VV. Rastenija - istochniki lekarstv i BAD [Plants-sources of medicines and dietary]. Uchebnoe posobie. Moscow: GjeOTAR-Media; 2016. Russian.
5. Protivoopuholevaja himioterapija: rukovodstvo [Antitumor chemotherapy: a guide]. Pod red. RT. Skila.; Per. s angl. VS. Pokrovskogo; Pod red. SV. Orlova. Moscow: "GjeOTAR-Media"; 2011. Russian.
6. Khadarcev AA, Platonov VV, Suhikh GT, Volochaeva MV, Dunaev VA, Frankevich VE. Himicheskij sostav organicheskogo veshhestva kory duba obyknovennogo (chereshchatogo) (*quercus robur* L, semejstvo bukovyje – fagaccac) (soobshhenie II – toluol'nyj jekstrakt) [Chemical composition of the organic substance of the bark of ordinary oak (petiolate) (*quercus robur* L, beech family-fagaccac) (message II – toluene extract)]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2020;27(1):67-71. DOI: 10.24411/1609-2163-2020-16606. Russian.
7. Chu Je, De Vita-mladshij V. Himioterapija zlokachestvennyh novoobrazovanij. [Chemotherapy of malignant neoplasms] Per. s angl. Moscow; “Praktika”; 2009. Russian.

Библиографическая ссылка:

Сухих Г.Т., Платонов В.В., Франкевич В.Е., Дунаев А.В., Волочаева М.В. Химический состав органического вещества коры дуба обыкновенного (черешчатого) (*quercus robur* L, семейство буковые – fagaccac) (сообщение IV – ацетоновый экстракт) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2020. №2. Публикация 3-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-2/3-5.pdf> (дата обращения: 24.04.2020). DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16623. *

Bibliographic reference:

Sukhikh GT, Platonov VV, Frankevich VE, Dunaev VA, Volochaeva MV. Himicheskij sostav organicheskogo veshhestva kory duba obyknovennogo (chereshchatogo) (*quercus robur* L, semejstvo bukovyje – fagaccac) (soobshhenie IV – acetonovij jekstrakt) [The chemical composition of organic matter of the oak bark ordinary (*Quercus Robur* L., family – fagaceae) (message IV - acetone extract)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2020 [cited 2020 Apr 24];1 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-2/3-5.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16623.

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-2/e2020-2.pdf>