

УДК 615.322:581.192:630.892.4

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ РАСТВОРИТЕЛЯ НА ВЫХОД ЭКСТРАКТОВ, СОДЕРЖАЩИХ БЕТУЛИН

канд. хим. наук, доц. С.Ф. ЯКУБОВСКИЙ; В.Н. ЛИННИК
(Полоцкий государственный университет)

Рассматривается влияние растворителя различной химической природы (углеводородных, хлорсодержащих и гидроксилсодержащих растворителей) на выход экстрактов, содержащих бетулин из внешней части коры березы повислой. Установлено, что максимальный выход экстрактивных веществ наблюдается при применении хлороформа. Использование углеводородных растворителей позволяет получать бетулин более высокой степени чистоты по сравнению с хлорсодержащими и гидроксилсодержащими растворителями. Наиболее эффективными экстрагентами являются предельные высококипящие углеводороды. Анализ структуры и пространственного строения экстракта при помощи ИК- и ЯМР-спектроскопии подтвердил, что бетулин – основное вещество в экстракте бересты березы повислой.

Ключевые слова: бетулин, кора березы, береста, экстракция, ИК- и ЯМР-спектроскопия.

Введение. Береза повислая (*Betula pendula*) – важная лесообразующая порода Беларуси. В зависимости от возраста и условий произрастания березы объем коры составляет от 8 до 17% от объема заготавливаемой древесины и является крупнотоннажным отходом переработки березы. Отходы от окорки – березовая кора – скапливаются на предприятиях деревообработки. Существующие способы утилизации коры заключаются в их вывозе в отвалы или сжигании.

Березовая кора состоит из двух существенно различающихся по составу частей – внешней, наиболее богатой экстрактивными веществами (береста) и внутренней (луб). В экстрактах внешней коры, извлекаемых до 40% относительной массы бересты, преобладают пентациклические тритерпеноиды, основным из которых является бетулин [1], обуславливающий белый цвет коры [2]; содержание бетулина в бересте может достигать 40%. Следует отметить, что береста – единственный доступный источник бетулина в природе.

Бетулин синтезируется для защиты от неблагоприятных факторов внешней среды и накапливается исключительно во внешней оболочке растения. Бетулин известен своими целебными свойствами с начала своего открытия в 1778 году Т.Е. Ловицем. В последние годы в мировой фармакологии наблюдается повышенный интерес к изучению его фармакологической активности. Бетулин и бетулиновую кислоту применяют для разработки новых противовирусных агентов: ингибиторов вируса полиомиелита, лихорадочных и респираторных заболеваний. Бетулин способен ингибировать развитие микробактерий туберкулеза. Доказана противомеланомная активность самого бетулина и его производных. Бетулин проявляет противоопухолевое действие, обладает гастро- и гепатопротективными свойствами [3–6].

Бетулин ($C_{30}H_{50}O_2$) является тритерпеновым спиртом ряда лупана, содержащим две гидроксильные группы в молекуле. В экстрактах коры берез наряду с бетулином содержатся его окисленные производные: бетулиновая кислота, бетулиновый альдегид, метиловый эфир бетулиновой кислоты, бетулоновый альдегид, бетулоновая кислота. Предложены различные способы экстракции бетулина из коры березы, характеризующиеся небольшим выходом целевого продукта, его низким качеством, многостадийностью процессов выделения и очистки. В соответствии с [7] березовую кору экстрагируют бензолом, выделившийся при охлаждении бетулин отфильтровывают и сушат. Для его извлечения использовалась также последовательная экстракция измельченной коры петролейным эфиром, четыреххлористым углеродом и хлороформом [8].

Предложен многостадийный метод выделения бетулина из коры березы, включающий экстракцию трихлорэтиленом, прямое ацелирование экстракта и гидролиз диацетата бетулина [9].

В соответствии с [10] авторы, применив активацию коры водяным паром в условиях «взрывного» автогидролиза, получили выход бетулина 37% от массы абсолютно сухой бересты. В качестве растворителей использовались водно-щелочные растворы метанола, этанола и изопропанола. Наибольший выход наблюдался для раствора этанола. Степень экстрагирования при проведении предварительной обработки коры водяным паром возрастала на 25...40%. Установлен факт значительного (до 1,5...2,0 раз) возрастания выхода экстрактивных веществ, извлекаемых гексаном, этилацетатом, изопропанолом и водой из коры березы, активированной перегретым водяным паром в условиях «взрывного» автогидролиза.

В исследовании [11] предложено совместить стадии активации сырья и его щелочного гидролиза, при этом получен бетулин с высоким выходом – до 34% от массы абсолютно сухой бересты.

Авторы [12] проводили экстракцию в присутствии гексана, продолжительность процесса составляла 36...40 часов, содержание бетулина в экстракте – около 59,4%.

В работе [13] измельченную бересту экстрагировали в присутствии этанола, после удаления растворителя получен бежевый порошок с температурой плавления 260 °С и выходом до 34% от массы абсолютно сухого вещества, методом GC-MS-анализа доля бетулина в этанольном экстракте составила 51,1%.

В работе [14] изучен состав экстрактов, извлекаемых различными растворителями из березовой коры без ее предварительного разделения на бересту и луб. Установлено, что гексановый экстракт, выход которого составляет 10,5% от массы сухой коры, состоит на 90% из бетулина. Экстракты, выделенные этилацетатом и изопропанолом (с выходом 15,5 и 20,6%), содержат три основных компонента: бетулин, полифенолы и сахара. Их содержание в этилацетатном и изопропанольных экстрактах составляет 60,0, 27,1, 12,7 и 46,0, 39,7, 14,3% соответственно. Водой извлекается 9,7% экстрактивных веществ, в которых содержатся 71,7% полифенолов (из них 48,7% дубильных веществ) и 24,8% сахаров. При последовательной экстракции коры березы гексаном, этилацетатом, изопропанолом, а затем водой в сумме извлекается 26,9% экстрактивных веществ.

Также известны следующие способы:

- способ переработки нейтральных веществ, содержащих бетулин и другие активные биологические вещества, путем экстракции [15];
- способ выделения бетулина из бересты экстракцией уайт-спиритом с последующей обработкой щелочью, отделением образовавшегося осадка и выделением из экстракта бетулина [16];
- способ получения бетулина из предварительно обработанной березовой бересты экстракцией в водно-спиртовой щелочной среде, в качестве спиртов применяли метанол, этанол, изопропанол [17];
- способ переработки березовой коры для получения бетулина экстракцией 1-бутанолом [18] (данный способ обеспечивает 45% масс. выход бетулина от массы сухой коры с чистотой продукта 98%);
- способ получения бетулина из березовой коры экстракцией бересты 90...95% этиловым спиртом при температуре 70...75 °С и добавлении активированного угля (полученный сухой белый порошок представляет собой бетулин 95% чистоты [19]);
- способ переработки березовой коры экстракцией бересты растворителем в виде азеотропной смеси «тетрахлорэтилен – вода» в течение 0,5...1,4 часа при температуре 89...115 °С и давлении 0,1...1,0 МПа [20];
- способ получения бетулина путем обработки измельченной бересты смесью «вода – спирт – щелочь» при использовании ударно-акустического воздействия в течение 5 минут при температуре 70 °С [21].

Таким образом, существующие способы получения бетулина можно разделить на две основные группы: *первая* включает экстракцию внешнего слоя коры различными растворителями, преимущественно спиртовыми, с выделением из полученных экстрактов бетулина; *вторая* группа способов включает щелочной гидролиз бересты и последующую экстракцию бетулина. Для последней группы характерна максимальная степень извлечения бетулина.

Недостатком применения спиртовых и водно-спиртовых растворов является загрязнение бетулина лигнинными веществами, которые экстрагируются совместно с бетулином. При щелочной активации бересты протекает гидролиз и экстракция субербиновых веществ, содержание которых в бересте может достигать 40%. Недостатком подобных способов является невозможность получения чистого бетулина, кроме того, гидролиз измельченной бересты протекает в достаточно жестких условиях.

Полученный с использованием указанных растворителей бетулин может применяться в производстве парфюмерно-косметических составов, однако для фармакологических целей необходимо использовать бетулин более высокой степени чистоты – не менее 99%.

Цель данного исследования – анализ влияния природы растворителя на выход экстрактов из бересты, содержащих бетулин.

Методы исследований. В качестве объекта исследования использовали бересту березы повислой (*Betula pendula*), собранной в лесничествах ГЛХУ «Полоцкий лесхоз» со свежесрубленных деревьев диаметром 15...20 сантиметров с гладкой белой поверхностью на расстоянии 1 метра и выше от комля.

Экстракцию предварительно измельченной бересты различными растворителями осуществляли по следующей методике [22]: в круглодонную колбу засыпали навеску бересты и заливали растворителем, гидромодуль (отношение общего объема жидкости к массе абсолютно сухой навески) составлял 1 : 10...50. Полученную смесь кипятили с обратным холодильником, продолжительность экстракции от 30 до 120 минут. Полученный горячий раствор бетулина отфильтровывали на стеклянном фильтре, с промывкой в несколько приемов горячим растворителем в количестве 0,25...0,5 объема, взятого для экстракции.

Выход экстракта определяли по уменьшению массы бересты после экстракции. Каждый опыт повторяли не менее трех раз и рассчитывали среднее арифметическое количество извлеченных экстрактивных веществ. В качестве экстрагентов использовали следующие растворители: этанол, 2-пропанол, этил-

ацетат, ацетон, диоксан, ацетонитрил, нефрас С-4, диэтиловый эфир, скипидар, 1,4-диоксан, 1,2-дихлорэтан, гексан, циклогексан, гептан, октан, изооктан, декан.

Выделенный из экстракта бетулин идентифицировали по температуре плавления (257...259 °С) и по ИК-спектрам, а также ^1H -ЯМР- и ^{13}C -ЯМР-спектрам.

Результаты и их обсуждение. Результаты исследований по выделению различными растворителями экстрактов из бересты, содержащих бетулин, представлены в виде гистограммы (рис. 1).

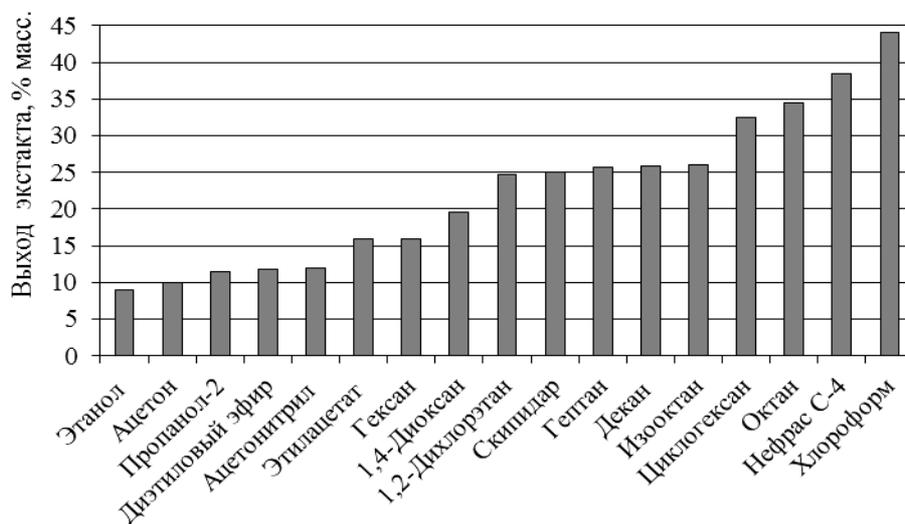


Рисунок 1. – Выход экстрактивных веществ по отношению к исходной бересте

Максимальный выход экстрактивных веществ (44% масс.) при исчерпывающей экстракции установлен при применении хлороформа. Углеводородные растворители, такие как гептан, декан, изооктан, при температуре экстракции до 100 °С извлекают примерно одинаковое количество веществ из бересты (25,3...27,2% масс.), как и группа углеводородов: циклогексан, октан, нефрас С-4 – 32,5...38,5% масс. (температура экстракции до 160 °С). Циклогексан экстрагирует 74,05% от общей массы экстрактивных веществ в бересте, а октан и нефрас С-4 соответственно 78,46 и 87,5% от максимального содержания экстрактивных веществ. При этом из маточника, полученного экстракцией бересты нефрасом С-4 при температуре 160 °С, экстрактивные вещества практически полностью выпадают в виде кристаллического осадка (96,58% масс. от экстрагированных веществ). Увеличение температуры экстракции свыше 160 °С нецелесообразно по причине возможных реакций отщепления воды от молекулы бетулина.

Основными межмолекулярными взаимодействиями, определяющими растворимость бетулина, согласно [23], являются: слабое Ван-дер-Ваальсовское притяжение (индуцированные диполи), между неполярными группами; диполь-дипольное связывание, в котором формирование водородных связей является частным примером и вносит вклад в гидрофильность; ионное связывание, которое практически отсутствует в молекулах тритерпеноидов.

Низкий выход экстрактивных веществ при использовании гексана подтверждает имеющиеся литературные данные относительно того, что низкомолекулярные легкокипящие углеводороды проявляют неудовлетворительные показатели при извлечении бетулина из бересты.

Внешний вид экстракта после упаривания растворителя может служить косвенным показателем чистоты. Образцы, полученные при использовании углеводородных растворителей (кроме нефраса С-4), имели белый цвет, в то время как образцы, полученные при использовании хлорсодержащих и гидроксилсодержащих растворителей, имели желтую окраску. Вероятно, более полярные растворители извлекают из бересты наряду с бетулином полифенолы, дубильные вещества и сахара. Полученные продукты экстракции были перекристаллизованы из этилового спирта.

Температура плавления экстрактов при применении хлорсодержащих и гидроксилсодержащих растворителей составляла 235...245 °С (т.е. на 14...24 °С ниже, чем для чистого бетулина), температура плавления при использовании углеводородных растворителей составила 250...251 °С, что приближается к значению, характерному для чистого бетулина (257...259 °С). Можно предположить, что спиртовые экстракты наряду с другими экстрактивными веществами содержат также и примесь лигнинных веществ.

Замечена общая тенденция – выход экстрактивных веществ выше для растворителей с низкой полярностью и высокой температурой кипения. Это, вероятно, связано с природой самого бетулина, который является малополярным органическим веществом с достаточно высокой молярной массой.

Для подтверждения структуры выделенный бетулин был последовательно перекристаллизован из азеотропной смеси «изопропанол – вода» и гексана для удаления полярных и неполярных примесей.

Для полученного перекристаллизованного бетулина был записан ИК-спектр, представленный на рисунке 2 (на Фурье ИК-спектрометре фирмы «Bruker», сухой экстракт прессовали с бромистым калием в специальной матрице), а также ^1H -ЯМР- и ^{13}C -ЯМР-спектры (рис. 3 а, б). Полученные спектры бетулина сравнивались с ЯМР-спектрами, моделированными в программе ACDLAB.

Заданные условия для моделирования ЯМР-спектров (концентрация вещества и растворитель) соответствовали таковым для реальных спектров. Интерпретацию спектров ^{13}C -ЯМР и ^1H -ЯМР проводили с использованием [24–26], а ИК-спектров – [26–28].

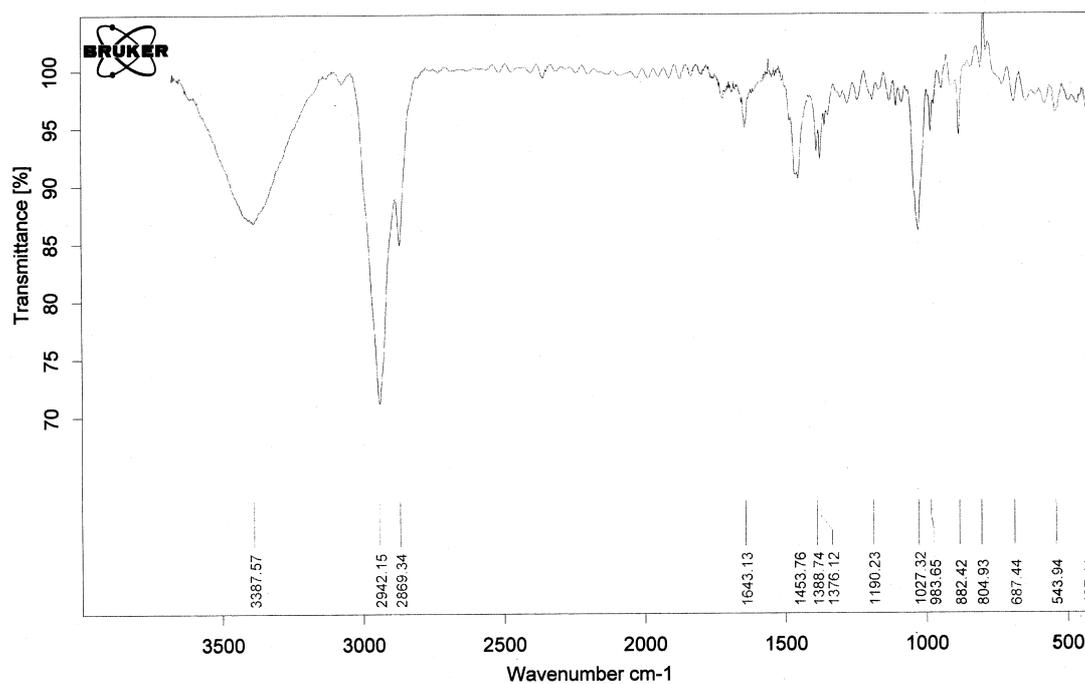
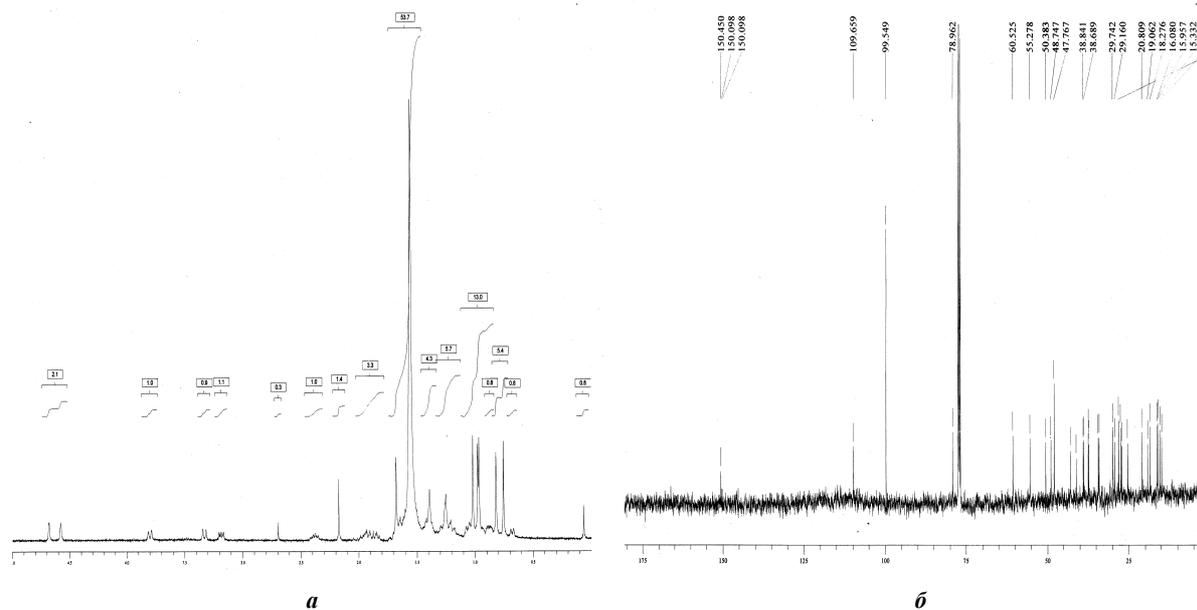


Рисунок 2. – ИК-спектры бетулина с гексаном



а – ^1H -ЯМР-спектр; б – ^{13}C -ЯМР-спектр

Рисунок 3. – ЯМР-спектры бетулина

Получены следующие результаты:

- ИК-спектр (KBr, ν , cm^{-1} (интенсивность)): 3878 (ш, с); 2942 (с); 2869 (сл); 1643 (сл); 1454 (сл), 1388 (сл), 1027 (ср). Сокращения при описании спектра: с – синглет; д – дублет; м – сложный мультиплет; ш – широкий; сл – слабый; ср – средний.

Спектр ^1H -ЯМР (400 МГц, CDCl_3 , TMS): 0,69 (д), 0,76 (с), 0,82 (с), 0,97 (д), 1,02 (с), 1,25 (м), 1,4 (м), 1,56 (м), 1,69 (с), 1,91 (м), 2,18 (с), 2,39 (м), 3,19 (дд), 3,34 (д), 3,81 (д), 4,63 (д).

Спектр ^{13}C -ЯМР (400 МГц, CDCl_3 , TMS): 150,450; 109,659; 99,549; 78,962; 77,5 (сигналы CDCl_3); 60,525; 55,278; 50,383; 48,747; 47,767; 38,841; 38,689; 29,742; 29,160; ~28,1; 20,809; 19,062; 18,276; 16,080; 15,957; 15,332; 14,741.

Анализ спектров позволяет сделать заключение, что полученный образец представляет собой чистый бетулин. Некоторые полосы поглощения в ИК-спектре точно не соответствуют литературным данным, однако эти отклонения незначительны, и их можно объяснить тем, что данный спектр записывали для твердого вещества в таблетке с KBr, а данные в литературных источниках приводятся для растворов. На ИК-спектрах перекристаллизованного образца бетулина зафиксированы дополнительные полосы, принадлежащие соответствующим растворителям, что подтверждает образование сольватов.

Константы спин-спинового взаимодействия, наблюдаемые в ^1H -ЯМР-спектрах, подтверждают конформацию «кресла» шестичленных колец бетулина. Сделать однозначное соотношение сигналов в ^1H -ЯМР-спектре невозможно, поскольку большинство протонов в молекуле бетулина являются метиленовыми и метиновыми, не связанными с гетероатомами, которые могли бы изменить их химический сдвиг. Сами же значения химических сдвигов для этих групп протонов лежат в узкой области $\delta = 0,9 \dots 2$ м.д., поэтому вместо разделенных сигналов наблюдается их наложение друг на друга («метиленовое болото»). По этой причине отнесение протонов и определение их количества при описании спектра было сделано только для тех, значения химических сдвигов которых больше, чем 2 м.д.

Интегральная интенсивность протонов также не соответствует теоретическому распределению. Это можно объяснить незначительной примесью растворителя, из которого проводили перекристаллизацию (гексана). Количество сигналов в ^{13}C -ЯМР-спектре также меньше числа атомов углерода в молекуле, что объясняется наложением друг на друга сигналов от магнитно-эквивалентных атомов углерода.

Как ИК-спектр, так и спектр ^{13}C -ЯМР однозначно показывают отсутствие группы $\text{C}=\text{O}$, что исключает наличие примесей окисленных производных бетулина в образце. В ИК-спектре валентные колебания связи $\text{C}=\text{O}$ проявляются в виде очень сильной полосы при $1700 \dots 1720 \text{ cm}^{-1}$, а в ^{13}C -ЯМР-спектре атом углерода карбонильной группы проявляется при $210 \dots 220$ м.д. В полученных спектрах указанные сигналы отсутствуют. Строение бетулина, согласно расчетам спектров, показано на рисунке 4.

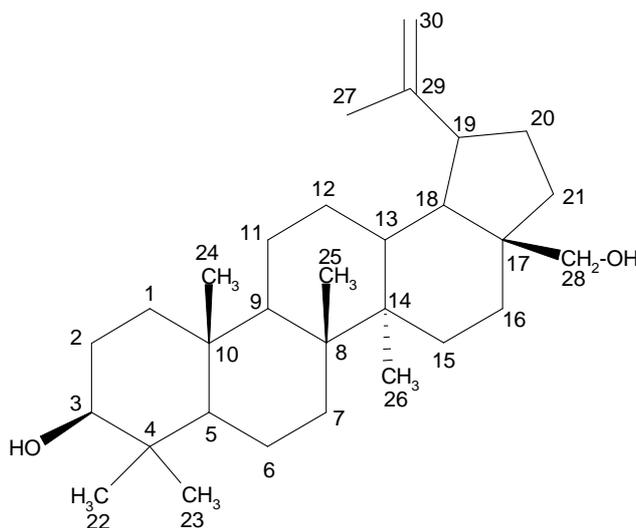


Рисунок 4. – Строение бетулина

В спектре ^1H -ЯМР отсутствуют сигналы при $7 \dots 8$ м.д., а в спектре ^{13}C -ЯМР – при $120 \dots 130$ м.д. На основании этой информации можно сделать вывод об отсутствии в образце примесей ароматических соединений, которые могли экстрагироваться из бересты, т.е. полученный образец не содержит примесей веществ лигнинного характера, а также суберина.

Наличие ОН-групп подтверждается присутствием широкой полосы поглощения при 3380 см^{-1} в ИК-спектре, которые соответствуют валентным колебаниям связи О–Н.

В ^1H -ЯМР-спектре атомы Н гидроксильных групп проявляются при 2,39 м.д.

Согласно литературным данным, значение для полосы поглощения, обусловленной колебаниями связи С–О у С-3 (для аналогично построенных стероидов), составляет 1040 см^{-1} [26], в то время как для полученного нами образца это значение составило 1027 см^{-1} .

В ИК-спектре терминальная двойная связь проявляется в виде малоинтенсивной полосы поглощения при 1646 см^{-1} (валентное колебание С=C) и малоинтенсивной полосы при 3080 см^{-1} (валентное колебание связи $\text{C}(\text{sp}^2)\text{--H}$). В спектре ^{13}C -ЯМР атомы углерода двойной связи проявляются при 150,5 и 109,5 м.д., а в спектре ^1H -ЯМР винильные протоны проявляются в виде дублета при 4,63 м.д.

Валентные асимметричные колебания гем-диметильных групп (С-22 и С-23) у С-4 в ИК-спектре проявляются при 1388 см^{-1} в виде слабой расщепленной в дублет полосы поглощения.

Заключение. Результаты анализа влияния растворителя различной химической природы на выход экстрактов, содержащих бетулин из бересты, позволили сделать следующие *выводы*:

- максимальный выход экстрактивных веществ наблюдается при использовании хлороформа;
- экстракция бересты углеводородными растворителями обеспечивает получение бетулина более высокой степени чистоты по сравнению с хлорсодержащими и гидроксилсодержащими растворителями; в целом наиболее эффективными экстрагентами являются предельные углеводороды и их смеси, в частности нефраса С-4;
- для предельных углеводородов увеличение степени экстракции в целом коррелирует с увеличением молярной массы растворителя и температурой его кипения;
- применение разветвленных углеводородов, а также смесей углеводородов позволяет наиболее полно выделить бетулин при охлаждении за счет меньшей растворимости в них при низкой температуре;
- записанные при анализе структуры и пространственного строения экстракта ИК и ЯМР-спектры подтвердили, что основное вещество в экстракте бересты березы повислой (*Betula pendula*) – бетулин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Похилло, Н.Д. Изопреноиды различных видов рода *Betula* / Н.Д. Похило, Н.И. Уварова // Химия природных соединений. – 1988. – № 3. – С. 325–341.
2. Jaaskeinen, P. Betulinol and its utilization / P. Jaaskeinen // *Pap. ja puu.* – 1981. – Vol. 63, № 10. – P. 599–603.
3. Синтез и фармакологическая активность диникотината бетулина / О.Ф. Флехтер [и др.] // Биоорганическая химия. – 2002. – Т. 28, № 6. – С. 543–550.
4. Синтез бетулиновой кислоты из бетулина и исследование ее солубилизации с помощью липосом / Шон Ле Банг [и др.] // Биоорганическая химия. – 1998. – Т. 24, № 10. – С. 787–793.
5. Бетулин и его производные. Химия и биологическая активность / Г.А. Толстикова [и др.] // Химия в интересах устойчивого развития. – 2005. – № 13. – С. 1–30.
6. Оценка противоопухолевого и антималярийного эффектов амидов бетулиновой кислоты на мышах с перевиваемой карциномой Льюис / И.В. Сорокина [и др.] // Бюл. экспериментальной биологии и медицины. – 2006. – Т. 142, № 7. – С. 78–81.
7. Huneck, S. Die Darstellung von 19 β ,28-Epoxy-3-oxo-2-diazo-18 α H-oleanan und dessen photo-chemische Umwandlung in A-Nor-Verbindungen / S. Huneck // *Chem. Ber.* – 1965. – Vol. 98, № 6. – P. 1837–1857.
8. Kapil, R.S. Chemical constituents of *Diospyros montana* Roxb. Part I. Isolation of diospyrin, a new binaphthyl derivative / R.S. Kapil, M.M. Dhaz // *J. Scient. and Industr. Res.* – 1961. – Vol. 20, № 10. – P. 498–500.
9. Pasich, J. Naturaline i polsyntetyczne tenzydy. Cz. VII. Prosty sposob otrzymywania betuliny / J. Pasich, M. Pojda // *Farmac pol.* – 1974. – Vol. 30, № 8. – P. 771–772.
10. Выделение бетулина и суберина из коры берёзы, активированной в условиях взрывного автогидролиза / Б.Н. Кузнецов [и др.] // Химия растительного сырья. – 1998. – Вып. 2, № 1. – С. 3–28.
11. Кузнецов, Б.Н. Экстракция бетулина низшими алифатическими спиртами из внешней коры березы *BETULA PENDULA* ROTH., активированной перегретым паром в присутствии щелочи / Б.Н. Кузнецов, В.А. Левданский, Н.И. Полежаева // Химия растительного сырья. – 2004. – № 2. – С. 21–24.
12. Изучение состава гексанового экстракта березы и его токсико-фармакологические свойства / С.А. Кузнецова [и др.] // Химия растительного сырья. – 2008. – № 1. – С. 45–49.
13. Изучение состава этанольного экстракта березы и его токсико-фармакологические свойства / С.А. Кузнецова [и др.] // Химия растительного сырья. – 2010. – № 1. – С. 137–141.

14. Изучение экстракции коры березы гексаном, этилацетатом, изопропиловым спиртом и водой / В.А. Левданский [и др.] // Химия растительного сырья. – 2004. – № 2. – С. 17–20.
15. RU, пат. № 2080326, С 07 J 9/00, С 11 D 13/04, 1997.
16. RU, пат. N 2138508 С 07 J 53/00, 63/00, 1999.
17. RU, пат. N 2074867, С 08 H 5/04, С 07 J 53/00, 63/00, 1997.
18. RU, пат. N 2234936 от 27.08.2004.
19. RU, пат. №2172178 от 20.08.2001.
20. RU, пат. N 2305550 от 10.09.2007.
21. RU, пат. N 2264411 от 20.11.2005.
22. Шарков, В.И. Количественный химический анализ растительного сырья / В.И. Шарков, Н.И. Куйбина, Ю.П. Соловьева. – М., 1976. – 72 с.
23. Получение и исследование физико-химических свойств сольватов бетулина / М.А. Михайленко [и др.] // Химия растительного сырья. – 2010. – № 2. – С. 63–70.
24. Браун, Д. Спектроскопия органических соединений / Д. Браун, А. Флорид, М. Сейнзбери. – М. : Мир, 1992. – 300 с.
25. Бранд, Дж. Применение спектроскопии в органической химии / Дж. Бранд, Г. Эглинтон. – М. : Мир. – 1969. – 279 с.
26. Казицына, Л.А. Применение УФ-, ИК- и ЯМР-спектроскопии в органической химии / Л.А. Казицына, Н.Б. Куплетская. – М. : Высш. школа, 1971. – 264 с.
27. Наканиси, К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений / К. Наканиси. – М. : Мир, 1965. – 216 с.
28. Era, V. Fatty acid esters from Betulinol / V. Era, P. Jaaskelainen, K. Ukkonen // J. Amer. Oil Chem. Soc. – 1981. – V. 58. – P. 20–23.

Поступила 03.08.2016

INFLUENCE OF SOLVENT OF NATURE ON OUTPUT OF EXTRACTIVES WHICH CONTAIN BETULIN

S. YAKUBOUSKI, V. LINNIK

*The influence of the solvent nature of different chemical nature (hydrocarbons, chlorinated solvents and hydroxyl) at output of extractives which contain betulin from the outer bark of birch *Betula pendula* were presented. It is found that the maximum yield of extractives is observed when applying chloroform. Using hydrocarbon solvents allows to obtain betulin of higher purity, as compared with chlorinated solvents and hydroxyl. Effective of extractants are saturated hydrocarbons. IR- and NMR-spectroscopy confirmed the basic substance in the extractives of birch bark is betulin.*

Keywords: betulin, birch bark, extraction, IR- and NMR-spectroscopy.