

УДК 615.322:581.28.5

ИЗУЧЕНИЕ ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ *CHAMERION ANGUSTIFOLIUM* (L.) HOLUB

© И.В. Полежаева^{1*}, Н.И. Полежаева², Л.Н. Меняйло¹, Н.И. Павленко³, В.А. Левданский³

¹ГОУ ВПО «Красноярский государственный торгово-экономический институт», ул. Л. Прушинской, 2, Красноярск, 660075 (Россия)
E-mail: piv@akadem.ru

²ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет», ул. Мира, 82, Красноярск, 660049 (Россия) E-mail: sibstu@sibstu.kts.ru

³Институт химии и химической технологии СО РАН, ул. К. Маркса, 42, Красноярск, 660049 (Россия) E-mail: inm@icct.ru

В работе на основании изучения химического и элементного состава кипрея узколистного *Chamerion angustifolium* (L.) Holub, а также ИК-спектроскопического исследования экстрактов, полученных при исчерпывающей экстракции группой растворителей с возрастающей полярностью (диэтиловый эфир, этилацетат, изопропиловый спирт, вода), показано, что его можно рекомендовать в качестве сырья для получения биологически активных веществ.

Введение

Кипрей узколистный (*Chamerion angustifolium* (L.) Holub) относится к семейству кипрейных – Onagraceae. Это многолетнее травянистое растение высотой 60–150 см. Встречается почти на всей территории европейской части России, Сибири и Дальнего Востока. В Красноярском крае кипрей узколистный распространен достаточно широко, особенно в лесах на вырубках и гарях, на насыпях, вдоль дорог, что облегчает возможность сбора [1, 2].

С давних времен кипрей узколистный используется в народной медицине как противовоспалительное, болеутоляющее и обволакивающее средство при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки [3], а в научной медицине исследован очень мало. Установлено седативное и противосудорожное действие растения. В листьях содержатся дубильные вещества, среди которых была выделена новая фенолкарбоновая кислота, названная хаменериевой [4]. Также в состав листьев входят пектин, сахара, органические кислоты, кумарины, флавоновые и антоциановые соединения.

Флавоноиды оказывают капилляро-укрепляющее действие, что лежит в основе спазмолитического, противоопухолевого эффектов. Кумарины придают кипрею узколистному болеутоляющее, жаропонижающее, сосудорасширяющее, антимикробное действие [5]. Из соцветий был получен препарат «Ханерол», обладающий противоопухолевой активностью [6–8]. Вследствие высокого содержания витамина С кипрей узколистный входит в состав биологически активной добавки «Нейростабил» [9].

Таким образом, кипрей узколистный может быть использован в медицине для лечения многих видов заболеваний и как компонент пищевой продукции, обладающей лечебно-профилактическим действием. Необходимы более детальные исследования его химического состава.

Целью настоящей работы явилось исследование химического состава кипрея узколистного, произрастающего на территории Красноярском края.

* Автор, с которым следует вести переписку.

Экспериментальная часть

Материалом для исследования служила надземная часть кипрея узколистного, собранная в период цветения в Саянском районе Красноярского края в июле 2003 г.

Сырье сушили в тени до воздушно-сухого состояния. Для химического анализа измельчали до размера частиц 1–2 мм.

Исследования химического состава кипрея проводили по общепринятым методикам. Содержание влаги и зольность определяли весовым методом, метод определения легко- и трудногидролизующих полисахаридов заключался в обработке сначала 2% соляной кислотой, а затем 80% серной кислотой [10]. Лигнин определяли с помощью обработки растительного сырья хлоридом цинка в соляной кислоте, целлюлозу – обработкой азотной кислотой в этиловом спирте, дубильные вещества – титрованием перманганатом калия с применением индигосульфокислоты в качестве индикатора [11].

Количественное содержание аскорбиновой кислоты – титриметрически по реакции Тильманса [12]. Количественное определение рутина проводилось методом перманганатометрии [13]. Каротин определяли спектрофотометрией бензиновых экстрактов проб сырья при длине волны 440 нм [14]. Определение антоцианов проводили спектрофотометрическим методом, путем измерения кислотного извлечения при длине волны 510 нм [13].

Элементный состав определяли на атомно-абсорбционном спектрометре «Shumadzu AA 6800F». Навеску пробы разлагали путем мокрого озоления [16].

Содержание экстрактивных веществ определяли методом исчерпывающей экстракции различными органическими растворителями с возрастающей полярностью: диэтиловый эфир, изопропиловый спирт, этилацетат и вода [15]. Для проведения экстракции брали навеску измельченного сырья с размером частиц 1–3 мм, массой 10–20 г с точностью до 0,0001 г. Экстракцию проводили в круглодонной колбе с использованием аппарата Сокслета в течение 40 ч. По окончании экстракции растворитель отгоняли. Количество экстрактивных веществ определяли по убыли массы образца после исчерпывающей экстракции в аппарате Сокслета, с последующим высушиванием до постоянной массы в сушильном шкафу.

Регистрацию ИК-спектров кипрея и его сухих экстрактов, полученных при исчерпывающей экстракции диэтиловым эфиром, этилацетатом, изопропанолом и водой в области 4000–400 см⁻¹, осуществляли на ИК-Фурье спектрометре «Vektor-22» фирмы «Vgiscer» между пластинами KBr.

Результаты и обсуждение

По химическому составу кипрей узколистный представляет собой сложный химический комплекс веществ, различных по составу и структуре (табл. 1).

В кипрее узколистном велико содержание полисахаридов, целлюлозы и лигнина. Содержание дубильных веществ – около 16 %вес., что согласуется с литературными данными [17]. Нами установлено содержание каротина 3,16 мг%. По данным [18] содержание каротина в кипрее, произрастающем на территории Красноярска, составляет 8,00 мг%. По количеству витамина С данное растение не уступает черной смородине [19]. Содержание антоцианов и рутина в литературе не описано.

Элементный состав кипрея представлен в таблице 2.

Из полученных данных видно, что кипрей содержит важные эссенциальные макро- и микроэлементы и может быть использован для обогащения пищевого сырья.

С целью определения количества и состава основных классов экстрактивных веществ была проведена экстракция кипрея узколистного следующей группой растворителей: диэтиловый эфир, этилацетат, изопропанол и вода. Установлено, что при исчерпывающей экстракции группой растворителей с возрастающей полярностью выход экстрактивных веществ составил: диэтиловым эфиром – 4,10%, этилацетатом – 10,06%, изопропиловым спиртом – 22,84%, водой – 46,07%. Наибольший выход экстрактивных веществ достигается при экстракции водой. Диэтиловый и этилацетатный экстракты кипрея представляют собой вещества темно-зеленого цвета, а изопропанольный и водный – темно-коричневого цвета.

На рисунках 1–4 представлены ИК-спектры экстрактов, полученных при исчерпывающей экстракции кипрея различными экстрагентами.

Отнесение наблюдаемых полос в спектрах исследуемых фракций, выделенных различными растворителями, приведено в таблице 3.

Таблица 1. Химический состав вегетативной части кипрея узколистного

Определяемые показатели	Содержание
Влажность, % вес.	8,37
Зольность, % вес.	5,71
Лигнин, % вес.	21,67
Целлюлоза, % вес.	16,01
Легкогидролизуемые полисахариды, % вес.	29,03
Трудногидролизуемые полисахариды, % вес.	14,06
Дубильные вещества, % вес.	16,63
Антоцианы, % вес.	30,11
Аскорбиновая кислота, мг%	29,52
Рутин, мг%	15,68
Каротин, мг%	4,16

Таблица 2. Содержание химических элементов в надземной части кипрея узколистного

Определяемые элементы	Содержание, мг/кг
K	390,0
Ca	362,5
Mg	89,3
Mn	22,0
Fe	3,1
Zn	1,1
Cu	0,3
Pb	0,2
Cd	следы

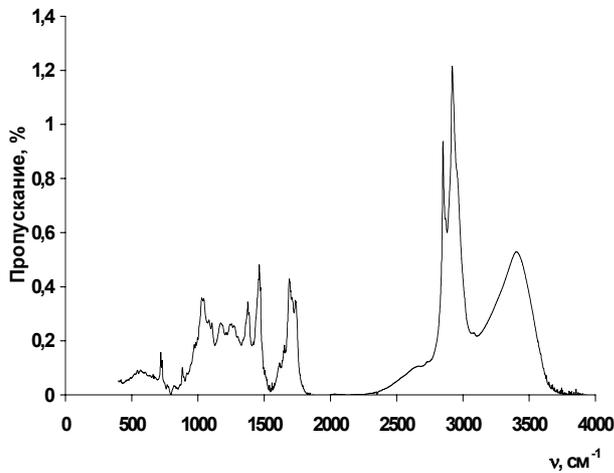


Рис. 1. ИК-спектр веществ, извлеченных из кипрея диэтиловым эфиром

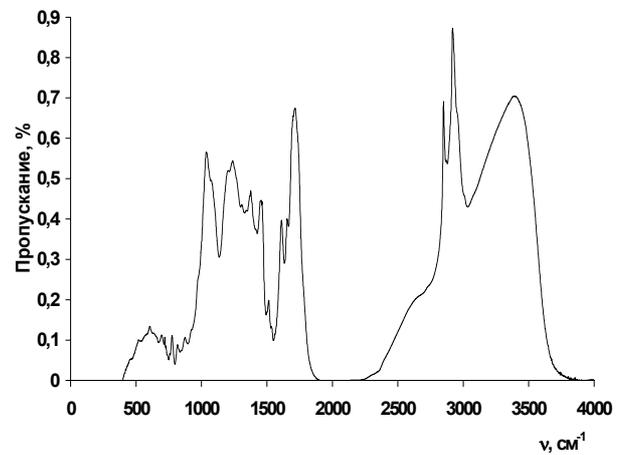


Рис. 2. ИК-спектр веществ, извлеченных из кипрея этилацетатом

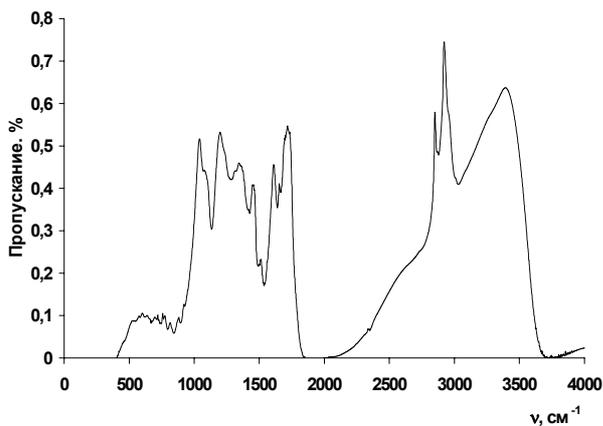


Рис. 3. ИК-спектр веществ, извлеченных из кипрея изопропанолом

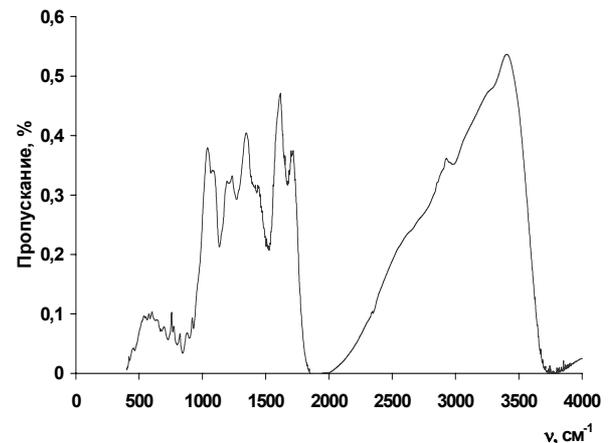


Рис. 4. ИК-спектр веществ, извлеченных из кипрея водой

Из анализа, представленных в таблице 3 данных по частотным характеристикам следует, что во всех фракциях присутствуют алифатические CH_3 - и CH_2 -группы, о чем свидетельствует сильное поглощение в области $2930\text{--}2850\text{ см}^{-1}$ (валентные колебания CH_3 - и CH_2 -групп) и области $1463\text{--}1377\text{ см}^{-1}$ (деформационные колебания). Причем длина алифатической цепи наибольшая в соединениях, присутствующих в эфирном, этилацетатном и изопропанольном экстрактах. На это указывает наличие в спектрах этих экстрактов полосы маятникового колебания CH_2 -групп с частотой 719 см^{-1} [20, 21]. Количество алифатических соединений в составе фракций зависит от природы экстрагента. Больше всего их в составе эфирного экстракта, причем количество алифатических соединений убывает в следующем ряду экстрактов: эфирный < этилацетатный ~ изопропанольный < водный.

В спектрах всех исследуемых экстрактов присутствуют полосы поглощения в области $1611\text{--}1617\text{ см}^{-1}$, 1505 и 3400 см^{-1} , характерные для колебаний ароматических структур [22].

Следует отметить, что наряду с ароматическими соединениями в эфирном экстракте присутствуют соединения с сопряженными двойными связями (типа сопряженных диенов), о чем свидетельствует наличие в спектрах полосы поглощения при 1653 и 973 см^{-1} .

ИК-спектры всех экстрактов имеют интенсивные полосы поглощения в области $1700\text{--}1735\text{ см}^{-1}$, характерные для валентных колебаний $\nu_{\text{C=O}}$ групп.

Совместное рассмотрение этой области и области $3800\text{--}2600\text{ см}^{-1}$, где находятся полосы валентных колебаний OH -групп, позволяет предполагать, что в состав всех фракций входят карбоновые кислоты. Доказательством служат наличие очень широкой полосы с максимумом $\sim 2650\text{ см}^{-1}$, относящейся к колебаниям ν_{OH} карбонильных групп, и интенсивной полосы при $1700\text{--}1735\text{ см}^{-1}$, относящейся к валентному колебанию $\nu_{\text{C=O}}$ карбоновых кислот.

Относительно остальных кислородсодержащих соединений нельзя сделать четких выводов, поскольку картина в области $3200\text{--}3800\text{ см}^{-1}$ усложнена наличием в составе фракций связанной воды.

Анализ наблюдаемых полос в области $1000\text{--}1200\text{ см}^{-1}$ в совокупности с поглощением при 1735 см^{-1} в карбонильной области позволяет высказать предположение о наличии в составе экстрактов кето-эфирных соединений [23]. Наиболее четко это прослеживается для этилацетатного экстракта.

Таблица 3. Отнесение некоторых полос поглощения (см^{-1}) в ИК-спектрах экстрактов кипрея узколистного

Отнесение	Экстракты			
	эфирный	этилацетатный	изопропанольный	водный
$\nu_{\text{C-H}}$ ароматические	3403	3389	3394	3405
ν_{CH_3}	2960	2960	2960	2960
ν_{CH_2}	2919	2919	2921	2927
	2850	2850	2850	2853
ν_{OH} карбоновых кислот	~ 2650	~ 2650	~ 2600	~ 2650
$\nu_{\text{C=O}}$ карбоновых кислот	1735	1714	1718	1718
				1700
$\nu_{\text{C=C}}$ непределенные	1653	1654	1654	1653
$\nu_{\text{C=C}}$ ароматические	1617	1611	1611	1617
	1505	1510	1505	1510
δ_{CH_2}	1463	1456	1456	1437
δ_{CH_3}	1377	1376	1345	1347
γ_{CH} Маятниковые колебания	973			
	719	719	719	

Полосы, наблюдаемые в области $1000\text{--}1300\text{ см}^{-1}$, в таблице не приведены

Выводы

1. Изучен химический и элементный состав кипрея узколистного. Установлено, что в кипрее узколистном содержатся полисахариды, дубильные вещества, антоцианы, рутин, витамин С, каротин, макро- и микроэлементы.

2. Показано, что выход экстрактивных веществ, выделенных при исчерпывающей экстракции диэтиловым эфиром, этилацетатом, изопропиловым спиртом и водой, составил соответственно: 4,10, 10,06, 22,84, 46,07%.

3. Методом ИК-спектроскопии получены некоторые данные о качественном составе экстрактов кипрея, выделенных при исчерпывающей экстракции следующей группой растворителей: диэтиловый эфир, этилацетат, изопропиловый спирт и вода.

Список литературы

1. Минаева В.Г. Лекарственные растения Сибири. Новосибирск, 1991. 431 с.
2. Лебедев В.П. Клиническая фитотерапия. Новосибирск, 2003. 368 с.
3. Лавренов В.К., Лавренова Г.В. Полная энциклопедия лекарственных растений. Т. 1. СПб., М., 1999. 736 с.
4. Сасов С.А., Петрова М.Ф. Фенолкарбоновая кислота из дубильных веществ *Chamerion angustifolium* // Химия природных соединений. 1986. №1. С. 106–107.
5. Махов А.А. Зеленая аптека: Лекарственные растения Красноярского края. Красноярск, 1986. 352 с.
6. Сыркин А.Б., Коняева О.И. Фармацевтические исследования некоторых новых противоопухолевых средств // Химико-фармацевтический журнал. 1984. №10. С. 1172–1180.
7. Киселева Т. Л., Ермакова В. А. К вопросу стандартизации сырья соцветия кипрея узколистного // Фармацевт. 1984. №5. С. 12–13.
8. Рабинович А. М. Фитотерапия против рака // Экология и жизнь. 2001. №5. С. 78–81.
9. Пищевые добавки Арт лайф (БАД). <http://artlife-msk.ru>.
10. Шарков В.И., Куйбина Н.И., Соловьева Ю.П. Количественный химический анализ растительного сырья. М., 1968. 62 с.
11. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. М., 1991. 320 с.
12. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Смирнова-Иконникова М.И. и др. Методы биохимического исследования / под ред. Ермакова А.И. Л., 1972. 456 с.
13. Лещук Р.И., Вайшла О.Б., Войцекская С.А. Практикум по биохимии. Томск, 2002. 192 с.
14. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. М., 1985. 255 с.
15. Долгодворова С.Я., Перьшкина Г.И., Черняева Г.Н. Фракционирование экстрактивных веществ древесины // Исследование биологических ресурсов средней тайги Сибири. Красноярск, 1985. С. 75–85.
16. Хавезов И., Цалев Д. Атомно-абсорбционный анализ / пер. с болг. Л., 1983. 144 с.
17. Черепнин В.Л. Пищевые растения Сибири. Новосибирск, 1987. 192 с.
18. Пашенных О.К. Лесные пищевые травянистые растения Средней Сибири: дис. ...канд. биол. наук. Красноярск, 1989. 241 с.
19. Химический состав пищевых продуктов / под ред. Покровского А.А. М., 1988. 453 с.
20. Бранд Дж., Эгментон Г. Применение спектроскопии в органической химии. М., 1967. 279 с.
21. Казицина Л.А., Куплетская Н.Б. Применение УФ-, ИК- и ЯМР-спектроскопии в органической химии. М., 1971. 263 с.
22. Смит А. Прикладная ИК-спектроскопия. М., 1982. 327 с.
23. Беллами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул. М., 1963. 560 с.

Поступило в редакцию 22 февраля 2005 г.