

УДК [615.074:543.544.5.068.7]:582.794.1

ФЛАВОНОИДЫ И ФЕНИЛПРОПАНОИДЫ НАДЗЕМНЫХ ОРГАНОВ ВОЛОДУШКИ МНОГОЖИЛКОВОЙ (*BUPLEURUM MULTINERVE* DC.) ФЛОРЫ ПРИБАЙКАЛЬЯ

© *В.М. Минович^{1*}, Д.Н. Оленников², С.А. Петухова¹, А.А. Посохина¹*

¹ *Иркутский государственный медицинский университет, ул. Красного Восстания, 1, Иркутск, 664003 (Россия), e-mail: mirko02@yandex.ru*

² *Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, ул. Сахьяновой, 6, Улан-Удэ, 670047 (Россия)*

Проведено исследование флавоноидов и фенилпропаноидов надземных органов *Bupleurum multinerve*. Образцы сырья были собраны на территории Прибайкалья в окрестностях с. Верхолеск Иркутской области. Сырье собирали в период цветения в 2019 году в разнотравно-злаковой ассоциации. Для проведения анализа экстракцию сырья проводили 70% спиртом этиловым в ультразвуковой ванне в течение 30 минут с последующим центрифугированием извлечения. Идентификация соединений проводилась методом УВЭЖХ-ДМД-ИЭР-МС в сравнении со стандартными образцами. В надземных органах *B. multinerve* идентифицировано 15 соединений (8 флавоноидов и 7 фенилпропаноидов). Флавоноиды *B. multinerve* являются производными кверцетина, кемпферола, изорамнетина; фенилпропаноиды – эфиры хинной кислоты с кофейной, феруловой, кумаровой. Впервые установлено содержание в *B. multinerve* соединений: кверцетин-3-*O*-глюкуронид, кемпферол-3-*O*-глюкозид (астрагалин), 5-*O*-*n*-кумароилхинная кислота, 5-*O*-ферулоилхинная кислота, 3-*O*-ферулоилхинная кислота, 3,5-ди-*O*-кофеилхинная кислота, 4,5-ди-*O*-кофеилхинная кислота. Методом МК-ВЭЖХ-УФ в надземных органах *B. multinerve* установлено количественное содержание гликозидов флавоноидов изорамнетин-3-*O*-рутинозида (нарциссин) 20.74 мг/г, кверцетин-3-*O*-рутинозида (рутин) 19.53 мг/г, кверцетин-3-*O*-глюкозида (изокверцитрин) 2.24 мг/г, кемпферол-3-*O*-глюкозида (астрагалин) 0.39 мг/г, кверцетин-3-*O*-глюкуронида 0.25 мг/г; агликоны флавоноидов кверцетина 0.43 мг/г, изорамнетина 0.53 мг/г; преобладающими фенилпропаноидами были 5-*O*-кофеилхинная кислота 6.60 мг/г, 3,5-ди-*O*-кофеилхинная кислота 1.58 мг/г. Суммарное содержание идентифицированных флавоноидов составило 44.97 мг/г, фенилпропаноидов – 9.53 мг/г.

Ключевые слова: *Bupleurum multinerve*, *Apiaceae*, флавоноиды, фенилпропаноиды, ВЭЖХ.

Введение

Володушка многожилковая (*Bupleurum multinerve* DC.) многолетнее травянистое растение семейства сельдерейных (*Apiaceae*). Надземные органы достигают в высоту 50–70 см, количество стеблей может быть до трех, в верхней части ветвящихся. Листья прикорневые длинночерешковые, стеблевые сидячие по форме узколанцетные к основанию суженные, наверху короткозаостренные, средние и верхние листья в нижней части яйцевидно расширенные с сердцевидным основанием, наверху длиннозаостренные. Цветки в соцветиях сложный зонтик, обертки из заостренных листочков лимонно-желтого цвета в количестве от 2 до 7; оберточки

обратнойяйцевидные наверху заостренные, длиннее зонтичков. Плоды вислоплодники овальные с двумя продольными бороздками [1–3].

B. multinerve имеет дизъюнктивный ареал. Встречается в Европейской части России, в Западной и Восточной Сибири, на Алтае [4–6]. За пределами России вид произрастает в Казахстане, Монголии [7]. Типичными местами обитания являются смешанные, березовые леса, заросли кустарников, субальпийское высокоотравье, а также овраги и берега рек [8].

Минович Вера Михайловна – доктор фармацевтических наук, доцент, заведующий кафедрой фармакогнозии и фармацевтической технологии, e-mail: mirko02@yandex.ru

Оленников Даниил Николаевич – доктор фармацевтических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории медико-биологических исследований, e-mail: olennikovdn@mail.ru

Петухова Светлана Андреевна – кандидат фармацевтических наук, старший преподаватель кафедры фармакогнозии и фармацевтической технологии, e-mail: lanapetukhova@gmail.com

Посохина Алина Алексеевна – аспирант, e-mail: alinapos@yandex.ru

* Автор, с которым следует вести переписку.

При изучении химического состава надземных органов *B. multinerve*, произрастающей в Западной Сибири и Бурятии, были идентифицированы флавоноиды (кверцетин, рутин, кемпферол, нарциссин, изокверцитрин, изорамнетин, изорамнетин-3-*O*-глюкозид) [9–11]. Фенилпропаноиды исследовались в надземных органах *B. multinerve* флоры Бурятии. Установлено содержание 3-*O*-кофеилхинной кислоты 0.97 мг/г, 5-*O*-кофеилхинной кислоты 0.57 мг/г, 1,3-ди-*O*-кофеилглицерина 0.08 мг/г. Стебли содержали 4-*O*-кофеилхинную кислоту 0.41 мг/г и 1,3-ди-*O*-кофеилхинную кислоту 0.17 мг/г [11].

Надземные органы также содержат тритерпеновые сапонины (10%), дубильные вещества, следы эфирного масла, каротиноиды (10–30 мг%), аскорбиновую кислоту (400 мг%), плоды *B. multinerve* накапливают эфирного масла до 0.8% [12–15].

В надземных органах *B. multinerve*, произрастающей в Монголии, в составе эфирного масла обнаружено содержание (Е)- β -оцимена (18.3%), гермакрена D (19.41%) [16].

В народной медицине Сибири, Алтая настоек и спиртовые извлечения *B. multinerve* применяют как желчегонное, слабительное, ранозаживляющее средство, при заболеваниях печени, желудочно-кишечного тракта, головокружении и головных болях [12].

На основе суммы флавоноидов *B. multinerve* предложен препарат «Буплерин», содержащий флавоноловый комплекс, состоящий из кверцетина, изорамнетина, рутина, изокверцетина и изокверцетин-3-рутинозида [12, 17]. Препарат рекомендуется для применения в качестве капилляроукрепляющего при геморрагических диатезах, кровоточивости десен и носа, отеках сосудистого происхождения, при гипертонической болезни, сопровождающейся нарушением проницаемости сосудов [18, 19]. Эфирное масло из *B. multinerve* обладает антимикробной и антиоксидантной активностью [16, 20].

Цель исследования – изучение метаболома (флавоноидов и фенилпропаноидов) надземных органов *B. multinerve* флоры Прибайкалья с использованием ультравысокоэффективной жидкостной хроматографии.

Экспериментальная часть

Растительное сырье. Заготовку надземных органов *B. multinerve* проводили в окрестностях села Верхоленск (54°06' с. ш. 105°34' в. д.) Иркутской области в период цветения в 2019 году, образцы сырья сушили воздушно-теневым способом. В данном районе *B. multinerve* приурочена к разнотравно-злаково-володушковой ассоциации. На 1 м² произрастает 9.24±1.06 особей.

Видовая принадлежность установлена доцентом кафедры фармакогнозии и фармацевтической технологии Иркутского государственного медицинского университета, к.б.н. Г.И. Бочаровой. Растительное сырье хранилось при температуре 18 °С, в защищенном от света месте, влажность сырья 8.50–9.64%.

Приготовление извлечения.

1. Метод УВЭЖХ-ДМД-ИЭР-МС. Для проведения анализа образец сырья травы *B. multinerve* измельчали до частиц размером 1 мм. Навеску сырья массой 0.0400 г экстрагировали 1 мл 70% спирта этилового в ультразвуковой ванне в течение 30 мин при температуре 50 °С. Полученное извлечение центрифугировали 20 мин при скорости 6000 об/мин, а далее пропускали через мембранный фильтр (размер пор 0.45 мкм).

2. Метод МК-ВЭЖХ-УФ. В пробирку Эппендорфа помещали образец травы *B. Multinerve*, измельченной до частиц размером 1 мм, массой 0.20000 г и прибавляли 2 мл 70% спирта этилового. В ультразвуковой ванне экстракцию вели в течение 30 мин, полученные извлечения центрифугировали при 3000 об/мин. Извлечение помещали в мерную колбу вместимостью 5 мл. Экстракцию анализируемого образца повторяли еще раз при тех же условиях. Содержимое мерной колбы доводили до метки 70% спиртом этиловым (раствор А).

Общие экспериментальные условия. Изучение метаболома (флавоноидов и фенилпропаноидов) проводили методом ультравысокоэффективной жидкостной хроматографии с диодно-матричным и масс-спектрометрическим (ионизация электрораспылением) детектированием (УВЭЖХ-ДМД-ИЭР-МС, URLC-DAD-ESI-MS/MS).

УВЭЖХ-ДМД-ИЭР-МС. Исследования проводили на приборе «LCMS-8050» производства Shimadzu, USA, который оснащен диодно-матричным и масс-спектрометрическим детекторами; применяли колонку GLC Mastro C18 (150×2.1 мм, диаметром 3 мкм, марки Shimadzu, Japan, Kyoto). Условия ВЭЖХ-анализа: инжектируемый объем – 1 мкл; подвижная фаза – элюенты: А – H₂O, элюент В – CH₃CN; программа градиента В: 0–10 мин 10–16%, 10–28 мин 14–72%, 25–30 мин 73–100%, 30–35 мин 95–12%; температура колонки – 35 °С; скорость потока – 230 мкл/мин; диапазон сканирования 200–600 нм спектров поглощения. Условия ИЭР-МС: режим ионизации – электрораспыление; температура линии десольватации – 245 °С; температура

интерфейса ИЭР – 300 °С; температура нагревательного блока – 410 °С; скорость газа-распылителя (азота) – 3 л/мин; скорость воздуха газа-нагревателя – 12 л/мин; давление газа (аргона), используемого для диссоциации, индуцируемой соударением – 270 кПа; скорость аргона – 0.35 мл/мин; напряжение на капилляре – 3 кВ; диапазон сканирования масс 100–1900 (m/z).

МК-ВЭЖХ-УФ. Количественный анализ осуществляли методом микроколоночной высокоэффективной жидкостной хроматографии с УФ-детектированием на приборе Милихром А-02 «Эконова», Новосибирск Россия. Условия анализа: колонка ProntoSIL-120-5-C18 AQ (1×60 мм×5 мкм); элюент А – 0.2 М LiClO₄ в 2.5 мкМ HClO₄; элюент В MeCN; программа градиента 0.0–20.0 мин 5–100% В; температура колонки 35 °С; скорость элюента 150 мкл/мин; УФ-детектор 326 нм, 360 нм.

Стандартные образцы. Готовили 0.01% растворы коммерческих образцов веществ сравнения производства Sigma-Aldrich (USA), Chem-Fages, Extrasynthese, Lione (France), Beijing (China).

Статистический анализ. Исследования проводили в 3 параллельных определениях, результаты количественного анализа флавоноидов и фенилпропаноидов представлены в виде среднего результата и ±стандартного отклонения, SD.

Обсуждение результатов

Флавоноиды и фенилпропаноиды *B. multinerve*. При исследовании методом УВЭЖХ-ДМД-ИЭР-МС в надземных органах *B. multinerve* определено содержание 15 веществ, относящихся к фенольным соединениям. Идентификация соединений проводилась по временам удерживания, данным УФ-спектров, масс-спектров, полученных в режиме отрицательной ионизации.

По результатам ВЭЖХ-ДМД при длине волны 326 нм идентифицированы соединения 5-*O*-ферулоилхинная кислота (**4**), кверцетин-3-*O*-рутинозид (рутин) (**6**), кверцетин-3-*O*-глюкозид (изокверцитрин) (**7**), изорамнетин-3-*O*-рутинозид (нарциссин) (**9**) (рис. 1, табл. 1).

Метод ВЭЖХ-МС дает более полную информацию о составе метаболома надземных органов *B. multinerve*. В режиме полного ионного тока (TIC) идентифицированы соединения **4**, **6**, **9**, кверцетин (**14**), изорамнетин (**15**), в режиме основного пика (VPC) дополнительно идентифицировано соединение кверцетин-3-*O*-глюкозид (изокверцитрин) (**7**) (рис. 2 а, б). В режиме выделенных ионов (SIM) удалось идентифицировать кроме ранее установленных еще 7 соединений: 5-*O*-кофеилхинная кислота (**1**), 3-*O*-кофеилхинная кислота (**2**), 5-*O*-*n*-кумароилхинная кислота (**3**), 3,5-ди-*O*-кофеилхинная кислота (**10**), изорамнетин-3-*O*-глюкозид (**11**), 4,5-ди-*O*-кофеилхинная кислота (**12**), кемпферол-3-*O*-глюкозид (астрагалин) (**13**) (рис. 2в, рис. 3).

Из фенилпропаноидов, производных хинной кислоты, в надземных органах *B. multinerve* идентифицировано 7 соединений. Эфиры хинной кислоты образованы с кофейной кислотой у соединений **1**, **2**, **10**, **12**, с феруловой кислотой у соединений **4**, **5** и кумаровой кислотой у соединения **3**.

Флавоноиды *B. multinerve* являются производными кверцетина, кемпферола и изорамнетина. В свободном состоянии, в виде агликонов, присутствуют кверцетин и изорамнетин. Гликозидирование у флавоноидов происходит по 3 положению моносахаридами глюкозой, глюкуроновой кислотой и дисахаридом рутинозой (состоящей из двух моносахаридов – глюкозы и рамнозы).

В сумму флавоноидов *B. multinerve* входят гликозиды кверцетина – кверцетин-3-*O*-рутинозид (рутин), кверцетин-3-*O*-глюкозид (изокверцитрин), кверцетин-3-*O*-глюкуронид, гликозиды изорамнетина – изорамнетин-3-*O*-рутинозид (нарциссин), изорамнетин-3-*O*-глюкозид, гликозид кемпферола – астрагалин.

Впервые установлено содержание в надземных органах *B. multinerve* флавоноидов **8**, **13**, фенилпропаноидов **3**, **4**, **5**, **10**, **12** (табл. 1).

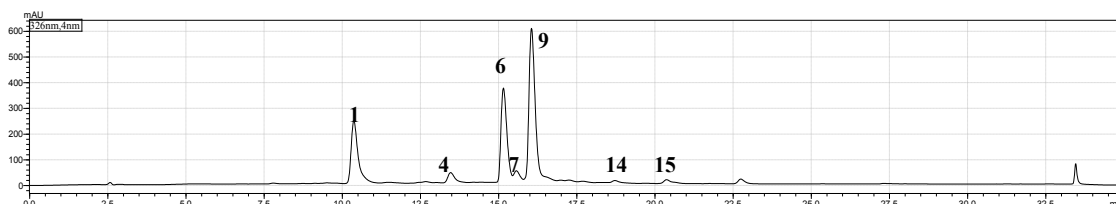
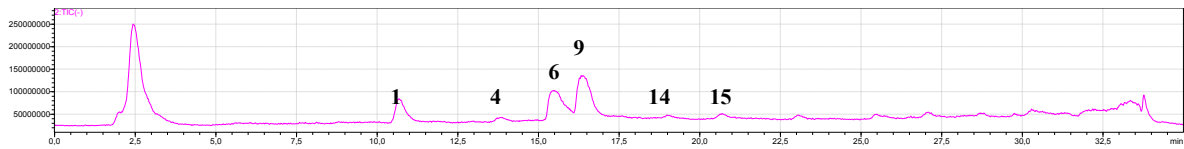


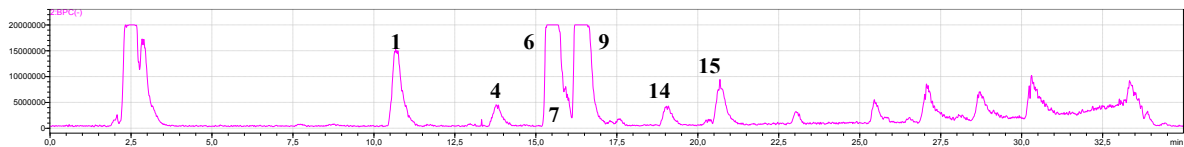
Рис. 1. Хроматограмма спиртового извлечения из надземных органов *B. multinerve* при λ 326 нм (метод ВЭЖХ-ДМД)

Таблица 1. Хроматографические и спектральные свойства соединений, содержащихся в надземных органах *B. multinerve*

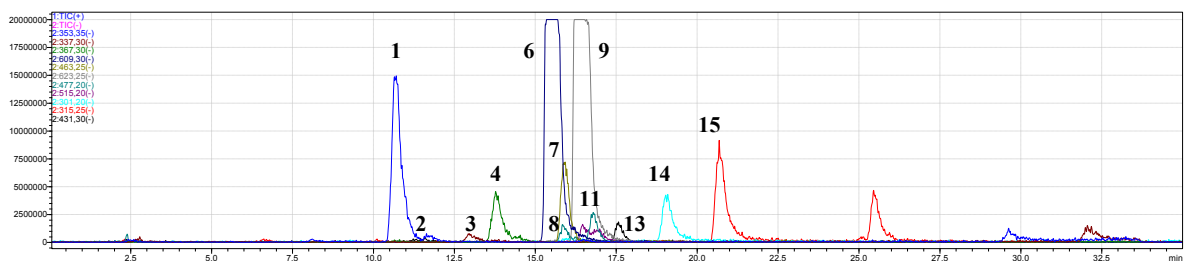
№ соединения	t, мин	[M-H] ⁻	λ _{max} , нм	Соединение
1	10.70	353	326	5-О-Кофеилхинная кислота
2	11.69	353	326	3-О-Кофеилхинная кислота
3	12.97	337	310	5-О-п-Кумароилхинная кислота
4	13.80	367	327	5-О-Ферулоилхинная кислота
5	14.42	367	327	3-О-Ферулоилхинная кислота
6	15.51	609	255, 265, 354	Кверцетин-3-О-рутинозид (рутин)
7	15.91	463	254, 266, 353	Кверцетин-3-О-глюкозид (изокверцитрин)
8	15.98	477	254, 266, 352	Кверцетин-3-О-глюкуронид
9	16.42	623	254, 268, 353	Изорамнетин-3-О-рутинозид (нарциссин)
10	16.46	515	326	3,5-Ди-О-кофеилхинная кислота
11	16.81	477	253, 267, 353	Изорамнетин-3-О-глюкозид
12	16.93	515	326	4,5-Ди-О-кофеилхинная кислота
13	17.55	431	253, 350	Кемпферол-3-О-глюкозид (астрагалин)
14	19.06	301	255, 268, 355	Кверцетин
15	20.70	315	254, 267, 352	Изорамнетин



а



б



в

Рис. 2. Хроматограмма спиртового извлечения из *B. multinerve*: А – режим полного ионного тока (TIC), Б – режим основного пика (BPC), В – режим выделенных ионов (SIM), общий вид из одиннадцати хроматограмм (метод ВЭЖХ-МС)

Содержание флавоноидов и фенилпропаноидов в надземных органах *B. multinerve*. Методом МК-ВЭЖХ-УФ определили количественное содержание флавоноидов и фенилпропаноидов. Суммарное содержание фенилпропаноидов составляет 9.53 мг/г, в сумме преобладает 5-О-кофеилхинная кислота, на нее приходится 6.60±0.12 мг/г и 3,5-Ди-О-кофеилхинная кислота – 1.58±0.03 мг/г (табл. 2).

Суммарное содержание идентифицированных флавоноидов составляет 44.97 мг/г. В сумме флавоноидов преобладают нарциссин (20.74±0.41 мг/г) и рутин (19.53±0.39 мг/г) (табл. 2).

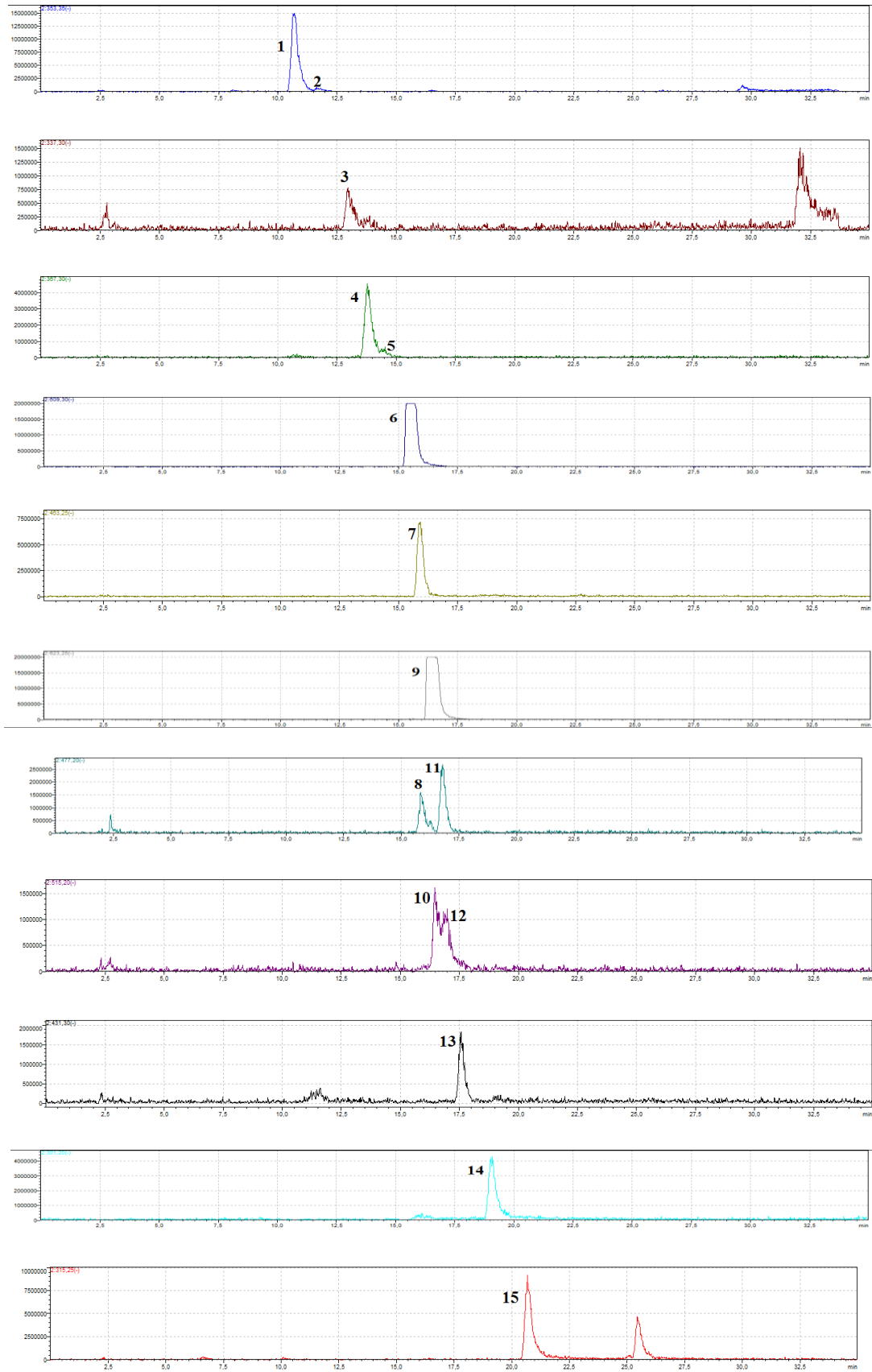


Рис. 3. Выделенные хроматограммы для отдельных ионов (SIM) из хроматограммы спиртового извлечения надземных органов *B. multinerve*, приведенной на рисунке 2 в

Таблица 2. Количественное содержание фенолпропаноидов и флавоноидов в надземных органах *B. multinerve*, мг/г*± SD

Соединение	t, мин	Содержание в мг/г
Фенилпропаноиды		
5- <i>O</i> -Кофеилхинная кислота	6.08	6.60±0.12
3- <i>O</i> -Кофеилхинная кислота	6.25	0.28±0.01
5- <i>O</i> - <i>l</i> -Кумароилхинная кислота	6.42	0.35±0.01
5- <i>O</i> -Ферулоилхинная кислота	6.55	0.21±0.01
3- <i>O</i> -Ферулоилхинная кислота	6.88	0.25±0.01
3,5-Ди- <i>O</i> -кофеилхинная кислота	7.43	1.58±0.03
4,5-Ди- <i>O</i> -кофеилхинная кислота	7.59	0.26±0.01
Суммарное содержание фенилпропаноидов		9.53
Флавоноиды		
Кверцетин-3- <i>O</i> -рутинозид (рутин)	7.87	19.53±0.39
Кверцетин-3- <i>O</i> -глюкозид (изокверцитрин)	8.28	2.24±0.04
Кверцетин-3- <i>O</i> -глюкуроид	8.34	0.25±0.01
Изорамнетин-3- <i>O</i> -рутинозид (нарциссин)	8.77	20.74±0.41
Изорамнетин-3- <i>O</i> -глюкозид	9.15	0.86±0.02
Кемпферол-3- <i>O</i> -глюкозид (астрагалин)	10.22	0.39±0.01
Кверцетин	11.46	0.43±0.01
Изорамнетин	13.31	0.53±0.01
Суммарное содержание флавоноидов		44.97

* от массы воздушно-сухого сырья.

Выводы

1. В надземных органах *B. multinerve*, произрастающей в Прибайкалье, содержится 15 фенольных соединений, из них 8 флавоноидов и 7 фенилпропаноидов. Впервые установлено содержание 2 флавоноидов и 5 фенилпропаноидных соединений.

2. Флавоноиды *B. multinerve* являются производными кверцетина, изорамнетина и кемпферола; фенилпропаноиды представлены эфирами хинной кислоты и коричных кислот (кофейной, феруловой, кумаровой).

3. Преобладающими фенольными соединениями в надземных органах *B. multinerve* являются флавоноиды нарциссин (20.74 мг/г) и рутин (19.73 мг/г) фенилпропаноиды 5-*O*-кофеилхинная кислота (6.60 мг/г) и 3,5-Ди-*O*-кофеилхинная кислота (1.58 мг/г).

Список литературы

1. Пешкова Г.А. Флорогенетический анализ степной флоры гор Южной Сибири. Новосибирск: Наука, 2001. 192 с.
2. Михайлова С.И. Морфология и анатомия *Bupleurum multinerve* (*Apiaceae*) на Алтае // Ботанический журнал. 1989. Т. 74. №10. С. 1455–1461.
3. Pimenov M.G. Proposal to conserve the name *Bupleurum multinerve* against *B. striatum* (*Umbelliferae*) // Taxon. 2017. Vol. 66. N5. Pp. 1230–1231. DOI: 10.12705/665.26.
4. Чубаров И.Н. Род володушка – *Bupleurum* L. в Алтайской горной стране // Turczaninowia. 2004. Т. 7. №3. С. 53–70.
5. Асташенков А.Ю., Черемушкина В.А. Состояние ценопопуляций *Bupleurum multinerve* DC. в различных условиях Хакасии и Алтая // Растительный мир Азиатской России. 2009. Т. 1. №1. С. 94–99.
6. Минаева В.Г. Флавоноиды в онтогенезе растений и их практическое использование. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1978. 255 с.
7. Urgamal M., Sanchir C.H., Zhang M.L. Classification and distribution of *Bupleurum* L. (*Umbelliferae* JUSS.) in Mongolia // Bulletin of Botanical Reseach. 2007. Vol. 27. Pp. 20–24.
8. Nekratova N.A., Shurupova M.N. Resources of medicinal plants in the Kuznetsky Alatau // International journal of environmental studies. 2014. Vol. 71. N5. Pp. 656–666. DOI: 10.1080/00207233.2014.944790.
9. Минаева В.Г., Волхонская Т.А., Валущкая А.Г. Сравнительное изучение флавоноидного состава некоторых сибирских видов володушки // Растительные ресурсы. 1985. Т. 21. №2. С. 233–235.
10. Соболевская Л.А., Волхонская Т.А., Минаева В.Г. Володушки Западной Сибири как источник биофлавоноидов // Полезные растения природной флоры Сибири. Новосибирск, 1967. С. 92–99.
11. Olennikov D.N., Partilkaev V.V. Flavonoids and phenylpropanoids from several species of *Bupleurum* growing in Buryatia // Chemistry of Natural Compounds. 2013. Vol. 48. N6. Pp. 1078–1082. DOI: 10.1007/s10600-013-0471-x.
12. Минаева В.Г. Лекарственные растения Сибири. Новосибирск: Наука, 1991. 427 с.
13. Соболевская Л.А., Тюрина Е.В., Гуськова И.Н. Эфирномасличные растения сем. зонтичных во флоре Западной Сибири // Растительные ресурсы. 1973. Т. 9. №1. С. 68–72.

14. Carbonnier J., Cauwet-Marc A.M. A comparative phytochemical investigation of the genus *Bupleurum* L. (*Umbelliferae*) // *Taxon*. 1981. Vol. 30. N3. Pp. 617–627. DOI: 10.2307/1219944.
15. Ashour M.L., Wink M. Genus *Bupleurum*: a review of its phytochemistry, pharmacology and modes of action // *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 2011. N63. Pp. 305–321. DOI: 10.1111/j.2042-7158.2010.01170.x.
16. Altantsetseg S., Shatar S., Javzmaa N. Comparative study of essential oil constituents of *Bupleurum* species from Mongolia // *Mongolian Journal of Chemistry*. 2012. Vol. 13. Pp. 28–30. DOI: 10.5564/mjc.v13i0.156.
17. Лившиц Н.С., Фетисов А.А. Противовоспалительные и противоожоговые свойства водорастворимого Р-витаминного препарата для инъекций из володушки многожилчатой // *Новые лекарственные препараты из растений Сибири и Дальнего Востока*. Томск, 1986. С. 88–89.
18. Саратиков А.С., Минаева В.Г., Лившиц Н.С., Жанаева Т.А., Лобанова И.Е. Новые фармакологические свойства препарата буплерина из надземной части *Bupleurum multinerve* DC. // *Растительные ресурсы*. 1990. Т. 26. №1. С. 88–90.
19. Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Т. 3. Семейства Fabaceae – Apiaceae / отв. ред. А.Л. Буданцев. СПб.; М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 610 с.
20. Irekhubayar J.I., Shatar S., Tuyagerel B., Altantsetseg S., Taeho K., Nanzad T., Lee B.J. Study on essential oil composition and antimicrobial, antioxidant activities of *Bupleurum multinerve* L. // *Planta Medica*. 2009. Vol. 75. N9. P. 1057. DOI: 10.1055/s-0029-1234914.

Поступила в редакцию 18 марта 2020 г.

После переработки 22 апреля 2020 г.

Принята к публикации 28 апреля 2020 г.

Для цитирования: Минович В.М., Оленников Д.Н., Петухова С.А., Посохина А.А. Флавоноиды и фенилпропаноиды надземных органов володушки многожилковой (*Bupleurum multinerve* DC.) флоры Прибайкалья // *Химия растительного сырья*. 2020. №4. С. 121–128. DOI: 10.14258/jcprm.2020047530.

Mirovich V.M.^{1*}, Olennikov D.N.², Petukhova S.A.¹, Posokhina A.A.¹ FLAVONOIDS AND PHENILPROPANOIDS OF THE ABOVE GROUND ORGANS OF THE *BUPLEURUM MULTINERVE* DC. OF THE FLORA OF THE BAIKAL REGION

¹ Irkutsk State Medical University, Krasnogo Vosstaniya st., 1, Irkutsk, 664003 (Russia), e-mail: mirko02@yandex.ru

² Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Sakh'yanovoy st., 6, Ulan-Ude, 670047 (Russia)

A study of the flavonoids and phenylpropanoids of the aerial organs of *Bupleurum multinerve* was carried out. Samples of raw materials were collected in the Baikal region in the vicinity of Verkholsk, Irkutsk region. The raw materials were collected during the flowering period in 2019 in the herb-grass association. For analysis, raw materials were extracted with 70% ethyl alcohol in an ultrasonic bath for 30 minutes, followed by centrifugation of the extract. Compounds were identified by the UPLC-DAD-ESI-MS method in comparison with standard samples. In the aerial organs of *B. multinerve*, 15 compounds were identified (8 flavonoids and 7 phenylpropanoids). Flavonoids *B. multinerve* are derivatives of quercetin, kempferol, isoramnetin; phenylpropanoids – esters of quinic acid with coffee, ferulic, coumaric. The contents of *B. multinerve* compounds were first established: quercetin-3-*O*-glucuronide, kempferol-3-*O*-glucoside (astragaline), 5-*O*-*p*-coumaroylquinic acid, 5-*O*-feruloylquinic acid, 3-*O*-feruloylquinic acid, 3,5-di-*O*-caffeoylquinic acid; 4,5-di-*O*-caffeoylquinic acid. The quantitative content of glycosides of flavonoids isoramnetin-3-*O*-rutinoside (narcissin) 20.74 mg/g, quercetin-3-*O*-rutinoside (rutin) 19.53 mg/g, quercetin-3 was determined by МК-HPLC-UV in the aerial organs of *B. multinerve* -*O*-glucoside (isovercitrin) 2.24 mg/g, camperol-3-*O*-glucoside (astragaline) 0.39 mg/g, quercetin-3-*O*-glucuronide 0.25 mg/g; quercetin flavonoid aglycones 0.43 mg/g; isoramnetin 0.53 mg/g; the predominant phenylpropanoids were 5-*O*-caffeoylquinic acid 6.60 mg/g, 3,5-di-*O*-caffeoylquinic acid 1.58 mg/g. The total content of identified flavonoids was 44.97 mg/g, phenylpropanoids 9.53 mg/g.

Keywords: *Bupleurum multinerve*, *Apiaceae*, flavonoids, phenylpropanoids, HPLC.

* Corresponding author.

References

1. Peshkova G.A. *Florogeneticheskiy analiz stepnoy flory gor Yuzhnoy Sibiri*. [Florogenetic analysis of the steppe flora of the mountains of southern Siberia]. Novosibirsk, 2001, 192 p. (in Russ.).
2. Mikhaylova S.I. *Botanicheskiy zhurnal*, 1989, vol. 74, no. 10, pp. 1455–1461. (in Russ.).
3. Pimenov M.G. *Taxon*, 2017, vol. 66, no. 5, pp. 1230–1231. DOI: 10.12705/665.26.
4. Chubarov I.N. *Turczaninowia*, 2004, vol. 7, no. 3, pp. 53–70. (in Russ.).
5. Astashenkov A.Yu., Cheremushkina V.A. *Rastitel'nyy mir Aziatskoy Rossii*, 2009, vol. 1, no. 1, pp. 94–99. (in Russ.).
6. Minayeva V.G. *Flavonoidy v ontogeneze rasteniy i ikh prakticheskoye ispol'zovaniye*. [Flavonoids in plant ontogeny and their practical use]. Novosibirsk, 1978. 255 p. (in Russ.).
7. Urgamal M., Sanchir C.H., Zhang M.L. *Bulletin of Botanical Reseach*, 2007, vol. 27, pp. 20–24.
8. Nekratova N.A., Shurupova M.N. *International journal of environmental studies*, 2014, vol. 71, no. 5, pp. 656–666. DOI: 10.1080/00207233.2014.944790.
9. Minayeva V.G., Volkhonskaya T.A., Valutskaya A.G. *Rastitel'nyye resursy*, 1985, vol. 21, no. 2, pp. 233–235. (in Russ.).
10. Sobolevskaya L.A., Volkhonskaya T.A., Minayeva V.G. *Poleznyye rasteniya prirodnoy flory Sibiri*. [Useful plants of the natural flora of Siberia]. Novosibirsk, 1967, pp. 92–99. (in Russ.).
11. Olennikov D.N., Partilkaev V.V. *Chemistry of Natural Compounds*, 2013, vol. 48, no. 6, pp. 1078–1082. DOI: 10.1007/s10600-013-0471-x.
12. Minayeva V.G. *Lekarstvennyye rasteniya Sibiri*. [Medicinal plants of Siberia]. Novosibirsk, 1991, 427 p. (in Russ.).
13. Sobolevskaya L.A., Tyurina Ye.V., Gus'kova I.N. *Rastitel'nyye resursy*, 1973, vol. 9, no. 1, pp. 68–72. (in Russ.).
14. Carbonnier J., Cauwet-Marc A.M. *Taxon*, 1981, vol. 30, no. 3, pp. 617–627. DOI: 10.2307/1219944.
15. Ashour M.L., Wink M. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 2011, no. 63, pp. 305–321. DOI: 10.1111/j.2042-7158.2010.01170.x.
16. Altantsetseg S., Shatar S., Javzmaa N. *Mongolian Journal of Chemistry*, 2012, vol. 13, pp. 28–30. DOI: 10.5564/mjc.v13i0.156.
17. Livshits N.S., Fetisov A.A. *Novyye lekarstvennyye preparaty iz rasteniy Sibiri i Dal'nego Vostoka*. [New medicines from plants of Siberia and the Far East]. Tomsk, 1986, pp. 88–89. (in Russ.).
18. Saratkov A.S., Minayeva V.G., Livshits N.S., Zhanayeva T.A., Lobanova I.Ye. *Rastitel'nyye resursy*, 1990, vol. 26, no. 1, pp. 88–90. (in Russ.).
19. *Rastitel'nyye resursy Rossii: Dikorastushchiye tsvetkovyye rasteniya, ikh komponentnyy sostav i biologicheskaya aktivnost', t. 3. Semeystva Fabaceae – Apiaceae* [Plant resources of Russia: Wild flowering plants, their component composition and biological activity, vol. 3. Families Fabaceae – Apiaceae], ed. A.L. Budantsev. St. Petersburg; Moscow, 2010, 610 p. (in Russ.).
20. Irekhubayar J.I., Shatar S., Tuyagerel B., Altantsetseg S., Taeho K., Nanzad T., Lee B.J. *Planta Medica*. 2009, vol. 75, no. 9, p. 1057. DOI: 10.1055/s-0029-1234914.

Received March 18, 2020

Revised April 22, 2020

Accepted April 28, 2020

For citing: Mirovich V.M., Olennikov D.N., Petukhova S.A., Posokhina A.A. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2020, no. 4, pp. 121–128. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.2020047530.