

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ЭФИРНЫХ МАСЕЛ *BUPLEURUM BICAULE* HELM ФЛОРЫ БУРЯТИИ

Ж.А. Тыхеев

к.фарм.н., зав. лабораторией физиологически активных веществ и фитоинжиниринга,
Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук;
ст. преподаватель, кафедра фармации,
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова (г. Улан-Удэ, Республика Бурятия, Россия)
E-mail: gagarin199313@gmail.com

Е.А. Емельянова

техник, лаборатория физиологически активных веществ и фитоинжиниринга,
Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук;
студент, кафедра фармации,
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова (г. Улан-Удэ, Республика Бурятия, Россия)

А.Н. Абатуров

техник, лаборатория физиологически активных веществ и фитоинжиниринга,
Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук;
студент, кафедра фармации,
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова (г. Улан-Удэ, Республика Бурятия, Россия)

Актуальность. Растения рода *Bupleurum* L. – один из источников биологически активных веществ. Определение качественного состава и количественного содержания компонентов эфирных масел является необходимым при стандартизации нового вида лекарственного растительного сырья.

Цель работы. Исследование состава эфирных масел володушки двустебельной флоры Бурятии.

Материал и методы. Исследованы трава и корни володушки двустебельной (*Bupleurum bicaule* Helm), произрастающей в Хоринском районе Республики Бурятия, собранные в период массового цветения (июль, 2019 г.). Эфирные масла из надземной и подземной частей выделяли методом перегонки с водяным паром. Содержание эфирных масел находили объемным методом. Качественный состав и количественное содержание компонентов эфирных масел определяли методом газовой хромато-масс-спектрометрии.

Результаты. Впервые изучен качественный состав и количественное содержание компонентов эфирных масел надземной и подземной частей володушки двустебельной флоры Бурятии. Основными компонентами эфирных масел травы являются β -мирцен (6,74%), транс- β -оцимен (18,75%), лимонен (6,67%), β -пинен (5,28%), гермакрен D (18,34%), карофиллен (9,05%), бициклогермакрен (7,61%) и ундекан (5,35%). Выявлены основные составляющие эфирных масел корней – бициклогермакрен (7,95%) и 6-тридецен-4-ина (71,64%).

Выводы. Показано, что надземная часть володушки двустебельной является богатым источником соединений терпеновой природы, в то время как корни – соединений полииновой природы.

Ключевые слова: володушка двустебельная, *Bupleurum bicaule* Helm, эфирные масла.

Для цитирования: Тыхеев Ж.А., Емельянова Е.А., Абатуров А.Н. Исследование состава эфирных масел *Bupleurum bicaule* Helm флоры Бурятии. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2021;24(12):46–51. <https://doi.org/10.29296/25877313-2021-12-07>

В составе природной флоры одним из наиболее важных и широко известных источников биологически активных веществ являются растения рода *Bupleurum* L.

В практике традиционной медицины на территории России чаще используются надземные части растений (*Bupleurum longifolium*, *B. multinerve*, *B. scorzonifolium* и др.) в качестве средств, обладающих желчегонной, гепатопротекторной, противовоспалительной, сосудокрепляющей активностями, усиливающих секреторную функцию желудка и поджелудочной железы [1]. Корни воло-

душки (*chaihu*), с более чем 2000-летней медицинской историей, являются одними из важных, а в некоторых случаях и основных, компонентов лекарственных растительных средств, применяемых в фитотерапии в ряде азиатских стран. Самое первое упоминание о корнях володушки в Китае было описано в первой Китайской медицинской книге – *Sen Nong Ben Cao Jing*. С тех пор корни володушки широко используются в Китайской традиционной медицине, благодаря их эффекту облегчения внешнего синдрома, очищения от тепла, регуляции *ци* печени и подъема *ян-ци* [2].

Однако представители этого рода до сих пор остаются практически не изученными с ботанической, химической и фармакологической точек зрения. Особенно это касается видов и их популяций из относительно малоосвоенных семиаридных и аридных районов, к которым относятся значительные территории регионов Внутренней Азии (Бурятия, Забайкальский край, Монголия). Комплексное исследование володушки двустебельной показало, что данный вид является источником соединений фенольной природы и полиненасыщенных жирных кислот [3, 4].

Определение качественного состава и количественного содержания компонентов эфирных масел является необходимым при стандартизации нового вида лекарственного растительного сырья. Терпеновые соединения, входящие в состав эфирных масел, изменяют скорость протекания биохимических реакций, оказывая деструктивное воздействие на цитоплазматические мембраны и мезосомы микроорганизмов и снижая активность окислительного фосфорилирования [5]. Биологическая активность эфирных масел зависит от их компонентного состава, качественные и количественные характеристики которого, в свою очередь, определяются хемотипом растений, почвенно-географическими условиями их произрастания, особенностями технологии заготовки и обработки растительного сырья и рядом других факторов [5].

Ц е л ь р а б о т ы – исследование состава эфирных масел надземной и подземной частей володушки двустебельной флоры Бурятии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом исследования служили трава и корни володушки двустебельной (*Vupleurum bicaule* Helm), произрастающей в окр. с. Удинск Хоринского района Республики Бурятия, собранные в период массового цветения (июль 2019 г). Эфирные масла из травы и корней выделяли методом гидро-пародистилляции. Содержание эфирных масел определяли объемным методом.

Компонентный состав эфирных масел устанавливали методом газовой хромато-масс-спектрометрии (ГХ-МС) на газовом хроматографе Agilent 6890 (Agilent Technologies, США) оснащенном масс-селективным детектором HP 5973N (Hewlett-Packard, США) и капиллярной колонкой HP-5MS (30 м × 0,25 мм × 0,2 мкм; Hewlett-Packard). Ионизация – электронный удар (70 эВ). Диапазон сканиро-

вания 5–550 а.е.м. Газ-носитель – гелий (чистота – 99,999%); скорость потока – 1 мл/мин. Режим программируемой температуры термостата: 50 °С (изотерма 2 мин), 50–240 °С (4 °С/мин, изотерма 5 мин) 240–280 °С (20 °С/мин, изотерма 5 мин); температура испарителя – 280 °С; температура детектора – 250 °С. Объем вводимой пробы – 1 мкл (с разделением потока 60:1).

Качественный анализ основан на сравнении индексов удерживания и полных масс-спектров анализируемых компонентов с таковыми из библиотеки хромато-масс-спектрометрических данных летучих веществ растительного происхождения [6]. Индексы удерживания были получены путем совместного введения смеси n-алканов (Sigma Aldrich, США). Идентификация считалась успешной при вероятности компьютерного сопоставления масс-спектров выше 95%. Содержания компонентов эфирных масел представлены в относительных единицах.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Выход эфирных масел из надземной и подземной частей *B. bicaule* составил 0,76 и 0,38% соответственно. Эфирные масла представляют собой легкие подвижные жидкости легче воды с характерным специфическим запахом, цвет масел светло-зеленый, светло-желтый. Качественный состав и количественное содержание компонентов эфирных масел определяли методом ГХ-МС. Состав эфирных масел представлен моно- и сесквитерпеновыми соединениями, углеводородами и их производными (таблица).

В эфирных маслах надземной части *B. bicaule* определено 29 компонентов. Содержание монотерпеновых соединений составило 44,00%, сесквитерпеновых – 44,47%, углеводов – 11,53%. Основными компонентами эфирных масел травы являются β-мирцен (6,74%), транс-β-оцимен (18,75%), лимонен (6,67%), β-пинен (5,28%), гермакрен D (18,34%), кариофиллен (9,05%), бициклогермакрен (7,61%) и ундекан (5,35%). В то время как в эфирных маслах подземной части определено 27 компонентов, содержание сесквитерпеновых соединений составило 27,18%, среди которых отмечено высокое содержание бициклогермакрена (7,95%), соединений монотерпеновой природы обнаружено не было. На долю углеводов и их производных приходится 72,82%, из которых 71,64% составляет алкин – 6-тридецен-4-ин.

Таблица. Компонентный состав эфирных масел травы и корней *V. bicaule* по данным ГХ-МС, % от суммы компонентов

Компонент	R _I	R _{г, мин}	Трава	Корни
1	2	3	4	5
Монотерпены				
<i>Ациклические монотерпены</i>				
<i>β</i> -Мирцен	991	9,23	6,74	–
<i>цис-β</i> -Оцимен	1038	10,83	2,93	–
<i>транс-β</i> -Оцимен	1048	11,27	18,75	–
Σ Ациклических монотерпенов			28,42	0,00
<i>Моноциклические монотерпены</i>				
<i>n</i> -Цимол	1024	10,32	0,23	–
Лимонен	1028	10,49	6,67	–
γ -Терпинен	1058	11,54	0,71	–
Мента-1,5,8-триен	1112	9,64	0,45	–
Σ Моноциклических монотерпенов			8,06	0,00
<i>Бициклические монотерпены</i>				
α -Пинен	932	7,33	1,74	–
Сабинен	973	8,61	0,23	–
β -Пинен	975	8,71	5,28	–
Борнил ацетат	1287	19,45	0,27	–
Σ Бициклических монотерпенов			7,52	0,00
Сесквитерпены				
<i>Ациклический сесквитерпен</i>				
β -Фарнезен	1458	24,99	0,11	0,54
Σ Ациклических сесквитерпенов			0,11	0,54
<i>Моноциклические сесквитерпены</i>				
β -Элемен	1392	22,95	1,91	0,98
γ -Элемен	1436	21,16		1,24
Гумулен	1456	24,90	4,36	0,29
Муурола-4,11-диен	1462	25,11		1,81
Гермакрен D	1484	25,82	18,34	1,93
β -Куркумен	1513	26,66		0,20
β -Сесквифелландрен	1524	24,59		0,71
α -(E)-Бисаболен	1545	27,56		0,33
Σ Моноциклических сесквитерпенов			24,61	7,49
<i>Бициклические сесквитерпены</i>				
β -Патчоулен	1381	25,62	–	0,67
β -Фунебрэн	1414	23,63	–	2,01
Кариофиллен	1422	23,86	9,05	–
<i>цис</i> -Туйопсен	1433	23,09	–	0,26
α -Акорадиен	1467	25,31	–	0,32
γ -Мууролен	1480	25,59	–	0,94
Бициклогермакрэн	1500	26,24	7,61	7,95
α -Чамигрен	1506	26,44	–	0,55

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5
Купарен	1507	26,52	–	1,95
γ-Кадинен	1517	26,72	0,19	
δ-Кадинен	1527	27,00	0,71	0,56
Селина-4(15),7(11)-диен	1537	29,00	–	0,22
Кариофиллен оксид	1586	28,75	0,51	–
Т-Муролол	1644	30,75	0,36	–
ΣБициклических сесквитерпенов			18,43	15,43
<i>Трициклические сесквитерпены</i>				
α-Копаен	1378	22,41	0,15	–
β-Копаен	1432	24,11	0,27	–
Аромадендрен	1464	25,08	–	0,67
Аллоаромадендрен	1464	28,76	–	0,30
Спатуленол	1580	28,58	0,90	2,75
ΣТрициклических сесквитерпенов			1,32	3,72
Углеводороды				
Нонан	900	6,32	0,14	–
Гептаналь	905	6,37	–	0,28
Ундекан	1100	13,03	5,35	0,32
Нона-2,4-диеналь	1214	16,95	–	0,26
Дека-2,4-диеналь	1317	20,44	–	0,32
2,6-Диметил-1,3,5,7-октатетраен		14,07	4,74	–
Тридекан	1300	19,92	1,13	–
6-Тридецен-4-ин	1470	23,99	–	71,64
8-Гептадецен		31,33	0,17	–
ΣУглеводородов			11,53	72,82
Σ всех компонентов			100,00	100,00

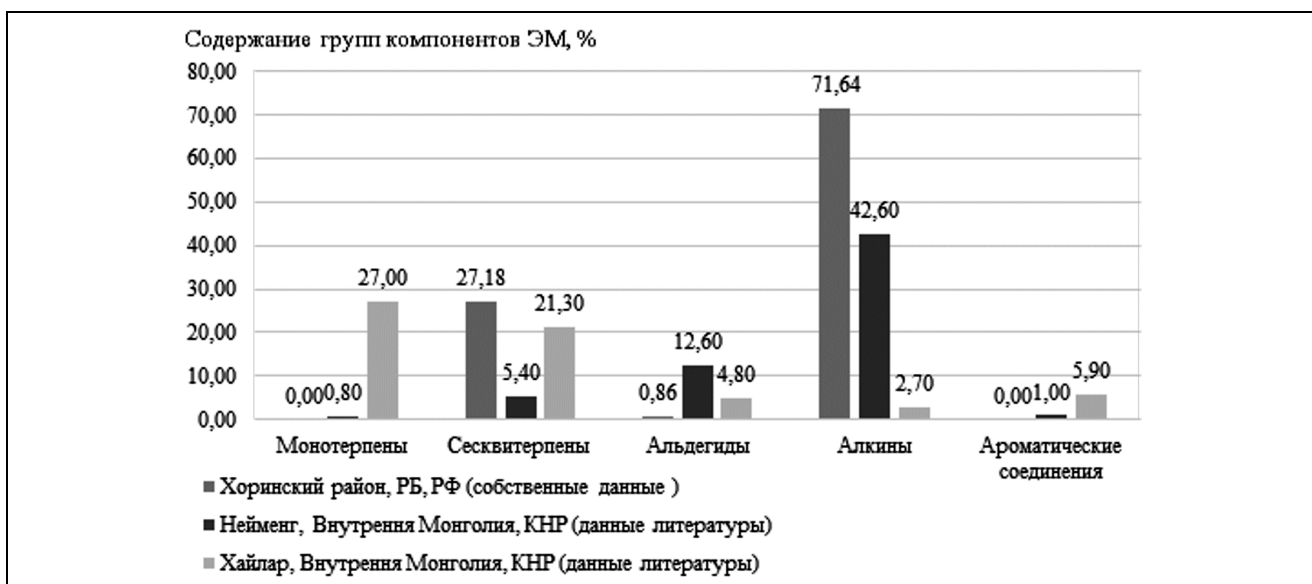


Рисунок. Диаграмма содержания разных групп компонентов эфирных масел (ЭМ) подземной части *B. bicaule* разных мест произрастания

В одной из работ китайских ученых было исследовано эфирное масло корней *B. bicaule*, представляющее смесь 19 компонентов, основным из которых был 4-тридецен-6-ин (42,6%) [7]. Другими исследователями в корнях володушки двустебельной определены 26 компонентов, в качестве основных были указаны *транс*-2-изопропил-бицикло[4.3.0]нон-3-ен-8-он (25,9%), 4,5-диметил-1,2,3,6,7,8,8а,8б-октагидробифенилен (23,5%) и 1,4-диметокси-2-терт-бутилбензен (4,3%) [8].

Сравнение компонентного состава эфирных масел подземной части *B. bicaule* из автономного региона Внутренняя Монголия (Хайлар [8]; Нейменг [7]) и Бурятии (собственные данные), показало существенное различие качественного состава эфирных масел, что свидетельствует о возможной адаптации вида к условиям окружающей среды (рисунок).

Интересно, что для образцов эфирных масел из внутренней Монголии характерно наличие ароматических соединений и монотерпенов, в отличие от образца из Бурятии, в котором данных групп веществ нет. В следовых количествах в образце из Бурятии определено содержание альдегидов, тогда как, по данным литературы, в образцах из Хайлара – 4,80%, из Неменга – 12,60%. Содержание сесквитерпенов имеет противоположную картину. Наибольшее значение отмечено в образце из Бурятии, в образцах из Хайлара и Неменга – 21,30 и 5,40% соответственно. Алкины в образцах эфирных масел представлены одним соединением – 6-тридецен-4-ином, содержание которого в образце из Бурятии составило 71,64%. В образцах из Хайлара и Неменга содержание этого же соединения составило 2,70 и 42,60% соответственно.

ВЫВОДЫ

Впервые изучен качественный состав и количественное содержание компонентов эфирных масел надземной и подземной частей володушки двустебельной флоры Забайкалья. Показано, что надземная часть володушки двустебельной является богатым источником соединений терпеновой природы, в то время как корни – соединений полииновой природы.

Работа выполнена в рамках государственного задания БИП СО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

1. Минаева В.Г. Лекарственные растения Сибири. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР. 1970. 271 с.
2. Yuan B., Yang R., Ma Y., Zhou S., Zhang X., Liu Y. A systematic review of the active saikosaponins and extracts isolated from Radix Bupleuri and their applications. *Pharmaceutical biology*. 2016; 55: 620–635.
3. Тыхеев Ж.А., Тараскин В.В., Раднаева Л.Д. Количественное содержание суммы фенольных соединений в траве володушки двустебельной (*Bupleurum bicaule* Helm). Вестник Бурятского государственного университета. Медицина и фармация. 2021; 1: 40–51.
4. Tykheev Zh.A., Taraskin V.V., Chimitov D.G., Anenkhonov O.A., Zhigzhitzhapova S.V., Radnaeva L.D. Composition of lipid fraction from *Bupleurum bicaule* and *B. sibiricum*. *Chemistry of Natural Compounds*. 2019; 55: 712–713.
5. Атажанова Г.А. Терпеноиды эфирных масел растений. Распространение, химическая модификация и биологическая активность. М.: ICSPF, 2008; 288 с.
6. Ткачев А.В. Исследование летучих веществ растений. Новосибирск: Издательско-полиграфическое предприятие «Офсет», 2008; 969 с.
7. Li X.-Q., He Z.-G., Bi K.-S., Song Z.-H., Xu L. Essential oil analyses of the root of 10 *Bupleurum* species from China. *Journal of Essential Oil Research*. 2007; 19: 234–238.
8. Wei X.-M., Guo S.-S., Yan H., Cheng X.-L., Wei F., Du S.-S. Contact Toxicity and repellency of the essential oil from *Bupleurum bicaule* Helm against two stored product insects. *Journal of Chemistry*. 2018; 5830864: 1–8.

Поступила 27 октября 2021 г.

INVESTIGATION OF ESSENTIAL OILS COMPOSITION OF *BUPLEURUM BICAULE* HELM FROM BURYATIA FLORA

© Authors, 2021

Zh.A. Tykheev

Ph.D. (Pharm.), Baikal Institute of Nature Management Siberian branch of the Russian Academy of Sciences; Senior Lecturer, Department of Pharmacy, Dorji Banzarov Buryat State University (Ulan-Ude, Republic of Buryatia, Russia)
E-mail: gagarin199313@gmail.com

E.A. Emelianova

Technician, Baikal Institute of Nature Management Siberian branch of the Russian Academy of Sciences; Student, Department of Pharmacy, Dorji Banzarov Buryat State University (Ulan-Ude, Republic of Buryatia, Russia)

A.N. Abaturov

Technician, Baikal Institute of Nature Management Siberian branch of the Russian Academy of Sciences; Student, Department of Pharmacy, Dorji Banzarov Buryat State University (Ulan-Ude, Republic of Buryatia, Russia)

Relevance. The genus *Bupleurum* L. plants are one of the sources of biologically active substances. Determination of the qualitative composition and quantitative content of the essential oils components is necessary for the standardization of a new type of medicinal plant material.

Purpose of research. Investigation of essential oils composition of *Bupleurum bicaule* from Buryatia flora.

Material and methods. Plant materials were collected in the Khorinsk district of the Republic of Buryatia during the flowering period (July 2019). Essential oils from the herbs and roots were isolated by hydrodistillation method. The content of essential oils was found by the volumetric method. The qualitative composition and quantitative content of essential oils components were determined by gas chromatography-mass spectrometry method.

Results. The qualitative composition and quantitative content of essential oils components of herbs and roots of the *B. bicaule* from Buryatia flora have been studied for the first time. The main components of essential oils from aerial part are β -myrcene (6.74%), *trans*- β -ocymene (18.75%), limonene (6.67%), β -pinene (5.28%), germacrene D (18.34%), caryophyllene (9.05%), bicyclogermacrene (7.61%) and undecane (5.35%). For essential oils of the roots, the main components are bicyclogermacrene (7.95%) and 6-tridecene-4-yne (71.64%).

Conclusions. It has been shown that the aerial part of the *B. bicaule* is a rich source of terpene compounds, while the roots are source of polyene compounds.

Key words: *Bupleurum bicaule* Helm, essential oils.

For citation: Tykheev Zh.A., Emelianova E.A., Abaturon A.N. Investigation of essential oils composition of *Bupleurum bicaule* Helm from Buryatia flora. Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2021;24(12):46-51. <https://doi.org/10.29296/25877313-2021-12-07>

REFERENCES

1. Minaeva V.G. Lekarstvennyye rasteniya Sibiri. Novosibirsk: Izd-vo SO AN SSSR. 1970. 271 s.
2. Yuan B., Yang R., Ma Y., Zhou S., Zhang X., Liu Y. A systematic review of the active saikosaponins and extracts isolated from Radix Bupleuri and their applications. Pharmaceutical biology. 2016; 55: 620-635.
3. Tykheev Zh.A., Taraskin V.V., Radnaeva L.D. Kolichestvennoe sodержanie summy fenol'nyh soedinenij v trave volodushki dvustebel'noj (*Bupleurum bicaule* Helm). Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta. Medicina i farmaciya. 2021; 1: 40-51.
4. Tykheev Zh.A., Taraskin V.V., Chimitov D.G., Anenkhonov O.A., Zhigzhitzhapova S.V., Radnaeva L.D. Composition of lipid fraction from *Bupleurum bicaule* and *B. sibiricum*. Chemistry of Natural Compounds. 2019; 55: 712-713.
5. Atazhanova G.A. Terpenoidy efirnyh masel rastenij. Rasprostraneniye, himicheskaya modifikaciya i biologicheskaya aktivnost'. M.: ICSPP, 2008; 288 s.
6. Tkachev A.V. Issledovanie letuchih veshchestv rastenij. Novosibirsk: Izdatel'sko-poligraficheskoe predpriyatie «Ofset», 2008; 969 s.
7. Li X.-Q., He Z.-G., Bi K.-S., Song Z.-H., Xu L. Essential oil analyses of the root of 10 *Bupleurum* species from China. Journal of Essential Oil Research. 2007; 19: 234-238.
8. Wei X.-M., Guo S.-S., Yan H., Cheng X.-L., Wei F., Du S.-S. Contact Toxicity and repellency of the essential oil from *Bupleurum bicaule* Helm against two stored product insects. Journal of Chemistry. 2018; 5830864: 1-8.



Лекарственные препараты, разработанные ВИЛАР

Хелепин (таблетки, мазь) рег. №№ 87/1186/10; 87/1186/7 – противовирусное средство при заболеваниях, вызываемых ДНК-геномными вирусами группы герпеса, получаемое из травы дикорастущего растения леспедецы копеечниковой (*Lespedeza hedysaroides* (Pall.) Kitag.).

Хелепин Д (таблетки, мазь, глазные капли), рег. №№ 94/108/6; 94/108/7; 99/47/11 – противовирусное средство, получаемое из травы культивируемого растения десмодиума канадского (*Desmodium canadense* D.C.).

Тел. контакта: 8(495)388-55-09; 8(495)388-61-09; 8(495)712-10-45

Факс: 8(495)712-09-18;

e-mail: vilarnii.ru; www.vilarnii.ru