

УДК 547.913

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ЭФИРНОГО МАСЛА *ARTEMISIA SUBVISCOSA TURCZ. EX BESS.*

© С.З. Цыбикова^{1,2*}, С.В. Жигжитжапова¹, Т.Э. Рандалова², Л.Д. Раднаева^{1,2}

¹ Байкальский институт природопользования СО РАН, ул. Сахьяновой, 6, Улан-Удэ, 670047 (Россия), e-mail: sayana.tsybicova@gmail.com

² Бурятский государственный университет, ул. Смолина, 24а, Улан-Удэ, 670000 (Россия)

Полынь клейковатая (*Artemisia subviscosa* Turcz. ex Bess.) является эндемичным видом Прибайкалья, произрастающим на территории Баргузинского района Республики Бурятия. Объектом исследования являлось сырье, собранное в ходе экспедиционных работ в 2016 году. Методом гидродистилляции выделили эфирные масла из цельной надземной и отдельных частей (соцветия, листья, стебли) растения. Масла представляли собой ароматные легкоподвижные жидкости от ярко-желтого до зеленого цвета. Наибольшее количество масла содержится в соцветиях (0.7%). Компонентный состав определен методом хромато-масс-спектрометрии на газовом хроматографе Agilent Packard HP 6890 с квадрупольным масс-спектрометром (HP MSD 5973N). Идентифицировано более 70 компонентов и установлено, что состав эфирных масел представлен моно- и сесквитерпеновыми соединениями, первые преимущественно накапливаются в соцветиях, другие – в листьях, стеблях и надземной части. Доминирующими компонентами эфирных масел являются сантолина-триен (2.9–33.1%), гермакрен D (2.1–8.8%), β-селинен (6.4–9.3%), α-селинен (6.4–8.6%), α-бульнесен (1.9–2.7%), δ-кадинен (1.7–2.9%), кариофиллен оксид (2.1–9.9%), кариофиллен (11.6–17.5%), γ-мууролен (1.4–4.0%), ацифиллен (2.8–3.2%), ацифилловая кислота (4.5–10.5%), спатчуленол (0.8–3.7%).

Ключевые слова: *Artemisia subviscosa*, полынь клейковатая, эфирное масло, газо-хромато-масс-спектрометрия, терпеноиды, Республика Бурятия, эндемик.

Введение

Эфирные масла (*Olea aetherea*) – природные биологически активные вещества, обладающие бактерицидными свойствами. Богатым источником эфирных масел является род *Artemisia*, включающий около 400 видов, из которых 170 обитает на территории России [1]. К перспективным источникам эфирных масел относится эндемик Прибайкалья – полынь клейковатая (*Artemisia subviscosa* Turcz. ex Bess.). Данный вид представляет собой полукустарник высотой 25–45 см, нижняя многолетняя одревесневшая часть которого покрыта черно-бурой корой, верхняя однолетняя – прижатыми двухконечными и редко простыми волосками на фоне ямчатых железок. *A. subviscosa* встречается в степи, на солонцах, щебнистых и песчаных склонах и произрастает на территории сел Ярикто и Улюн Баргузинского района Республики Бурятия Российской Федерации [2–4]. Ранее нами изучен химический состав эфирных масел, выделенных из полыни клейковатой травы, в ходе анализа выявлены доминирующие компоненты: сантолина триен (4.7–17.5%), δ-элемен (0.4–4.1%), кариофиллен (12.4–20.2%), гермакрен D (4.5–8.8%), β-селинен (6.5–11.5%), кариофиллена оксид (3.8–7.7%) [5, 6].

A. subviscosa относится к секции *Absintium* DC, подсекции *Obtusiloba* Poljak. [3]. В литературе встречаются данные по химическому составу эфирных масел полыней указанной подсекции (*A. obtusiloba* Ledeb., *A. altaiensis* Krasch., *A. martjanovii* Krasch. Ex Poljak, *A. glabella* Kar et. Kit., *A. Filatovae* A. Kuprianov.).

Цыбикова Саяна Зориктоевна – аспирант,
e-mail: sayana.tsybicova@gmail.com

Жигжитжапова Светлана Васильевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник,
e-mail: zhig2@yandex.ru

Рандалова Туяна Эрдэмовна – кандидат фармацевтических наук, доцент,
e-mail: soktoevate@gmail.com

Раднаева Лариса Доржиевна – доктор химических наук, профессор, заведующий лабораторией химии природных систем, заведующий кафедры фармации медицинского института, e-mail: radld@mail.ru

* Автор, с которым следует вести переписку.

A. obtusiloba – полынь туполопастная, произрастает в Южной Сибири, Алтае, Тыве, Юго-Восточном Казахстане, основными компонентами эфирного масла являются: α -пинен (0.6–4.7%), α -терпинен (1.4–2.8%), γ -терпинен (2.0–3.0%), 1,8-цинеол (6.3–17.8%), кариофиллен (1.2–3.0%), γ -кадинен (0.5–1.3%), δ -кадинен (0.5–0.9%), спатчуленол (0.9–1.4%), кариофиллен-а-оксид (1.3–2.2%), β -эвдесмол (3.9–12.6%), глауциновая кислота (7.8–39.7%) [3, 7, 8]. *A. altaiensis* – полынь алтайская – эндемик, приурочен только к определенным местообитаниям в высокогорьях Алтае-Саянской горной системы и Монгольского Алтая [9]. В состав эфирных масел входят: α -пинен (1.8%), п-цимол (1.5%), 1,8 – цинеол (1.4–3.8%), изоциклоцитраль А (13.4–30.8%), изоциклоцитраль В (5.3–11.6%), тимол (1.6–4.4%) [9]. *A. glabella* – полынь гладкая и *A. Filatovae* – полынь Филатовой – эндемики Юго-Восточного Казахстана [10, 11]. Мажорными компонентами эфирных масел *A. glabella* являются: α -пинен (3.3–5.8%), 1,8-цинеол (9.3–14.2%), линалоол (5.7–8.1%), терпинеол-4 (2.0–6.5%), α -терпинеол (2.7–5.0%), производные сабинола (5.0%), п-цимен (6.8%), борнеол (5.2%), п-изопропил бензальдегид (6.3%) [8, 12]. *A. Filatovae* – сабинен (1.3%), транс- δ -оцимен (5.6%), 1,8-цинеол (0.4%), метилевгенол (0.6%), кариофиллен (0.6%), транс-неролидол (7.9%), спатчуленол (1.4%), α -бизаболол (0.8%), хамазулен (2.8%). *A. martjanovii* – полынь Мартъянова, характерна для флоры Восточной Сибири. Характеризуется содержанием пинена, δ -карена, п-цимола, линалоола, борнеола, борнилацетата [13].

Таким образом, можно выделить компоненты масел, характерные для всех видов полыни группы *A. obtusiloba*: α -пинен, 1,8-цинеол, линалоол, относящиеся к классу монотерпеноидов, и сесквитерпеноиды спатчуленол, кариофиллен.

Полыни обладают широким спектром фармакологических действий: антимикробное, протистоцидное, противовирусное, антифунгальное, бактерицидное, тонизирующее, спазмолитическое, антиастматическое, протистоцидное, антигельминтное и местно-обезболивающее [14, 15]. Полыни родства *A. obtusiloba* характеризуются бактерицидным и антимикробным действиями [16–18]. Скорее всего, данные эффекты обусловлены наличием 1,8-цинеола, линалоола [16]. Исходя из приведенных данных, актуальным является установление локализации максимального накопления эфирных масел *A. subviscosa* и распределения их компонентов в растении.

Поэтому цель данной работы – проведение сравнительного анализа качественного состава и количественного содержания компонентов эфирных масел, выделенных из полыни клейковатой травы и ее отдельных частей соцветий, листьев, стеблей.

Экспериментальная часть

Объектом исследования служила высушенная трава и облиственные верхушки растения, а также морфологические части – соцветия, листья, стебли полыни клейковатой, собранной в 2016 г. в Баргузинском районе Республики Бурятия в первой декаде августа в фазу цветения (табл. 1.). Гербарные образцы хранятся в совместной лаборатории химии природных систем Байкальского института природопользования СО РАН и Бурятского государственного университета.

Эфирные масла были выделены методом гидродистилляции из высушенных и измельченных частей растения массой 30 г, расчет выхода масла проводили в пересчете на абсолютно сухое сырье согласно методике [19]. Компонентный состав эфирного масла исследовали методом хромато-масс-спектрометрии на газовом хроматографе Agilent Packard HP 6890 с квадрупольным масс-спектрометром (HP MSD 5973N) в качестве детектора. Использовалась 30-метровая кварцевая колонка HP-5MS с диаметром 0.25 мм. Газ-носитель – гелий. Процентный состав эфирного масла вычисляли по площадям газо-хроматографических пиков без использования корректирующих коэффициентов. Качественный анализ основан на сравнении времен и индексов удерживания и полных масс-спектров с библиотекой хромато-масс-спектрометрических данных летучих веществ растительного происхождения. Вычисление линейных индексов удерживания (RI) выполняли в соответствии с методикой [20]. Количественный анализ выполняли методом внутренней нормировки без использования корректирующих коэффициентов.

Таблица 1. Характеристика исследуемых образцов

Место, год сбора	Часть растения	Выход масла, % (а.с.с.)*	Цвет масла
Россия, Республика Бурятия, Баргузинский район, август 2016 (E 51°22.112' N106°32.306')	Соцветия	0.7	Ярко-желтый
	Листья	0.3	Желтый
	Стебли	0.3	Желто-зеленый
	Надземная часть	0.3	Зеленый

* – абсолютно сухое сырье

Результаты и обсуждение

Эфирные масла представляли собой ароматные легкоподвижные жидкости от ярко-желтого до зеленого цвета, наибольший выход масла отмечен в соцветиях и составил 0.7%, в листьях, стеблях и надземной части – был одинаков и составил 0.3% в пересчете на абсолютно сухое сырье. В эфирных маслах идентифицировано более 70 компонентов, представленных главным образом моно- и сесквитерпеновыми соединениями (табл. 2).

В соцветиях преимущественно накапливаются монотерпеновые соединения (37.3%): ациклические – сантолина-триен (33.1%) и β -мирцен (2.7%), моноциклические – 1,8-цинеол (1.2%). Сесквитерпеновые соединения главным образом кумулируются в листьях, стеблях и надземной части. Бициклические сесквитерпеноиды в большей степени содержатся в листьях (39.8%), основными компонентами этой группы соединений являются гвай-6,10(14)-диен-4- β -ол (10.2%), Т-мууролол (1.2%), ацифилловый спирт (2.4%), ацифилловая кислота (10.5%). Стебли накапливают значительное количество моноциклических сесквитерпеноидов (34.7%), доминирующими являются: β -селинен (9.3%), α -селинен (8.6%); а также трициклических сесквитерпеноидов (5.7%): α -копаен (1.2%), лонгифолен (2.5%). В надземной части растения мажорные компоненты относятся к классу моноциклических сесквитерпеноидов (36.3%): β -элемен (2.9%), гермакрен D (7.6%), α -бульнесен (2.7%), δ -кадинен (2.9%).

Таблица 2. Компонентный состав эфирного масла *A. subviscosa*

Компоненты	Содержание идентифицированных компонентов, % от цельного масла*							
	RI**	Соцветия	Листья	Стебли	Надземная часть	1999 год***	2000 год***	2015 год***
Монотерпеноиды								
Сантолина-триен	908	33.1	2.9	16.3	17.5	4.7	17.5	14.5
β -Мирцен	991	2.7	+	+	+	+	+	+
1,8-Цинеол	1031	1.2	+	+	1.2	1.5	+	1.3
Σ монотерпеноидов		37.0	2.9	16.3	18.7	6.2	17.5	15.8
Сесквитерпеноиды								
Моноциклические сесквитерпеноиды								
β -Элемен	1392	1.7	+	+	2.9	4,1	2,9	3,4
Гермакрен D	1484	4.6	2.2	2.1	7.6	7.2	7.9	8.8
β -Селинен	1488	6.4	8.7	9.3	8.1	8.4	7.0	6.5
α -Селинен	1496	6.4	7.1	8.6	7.8	5.5	+	10.4
α -Бульнесен	1508	2.0	2.0	1.9	2.7	+	+	2.4
γ -Кадинен	1517	+	1.3	1.2	1.2	+	1.2	1.0
δ -Кадинен	1527	1.9	2.2	1.9	2.9	1.7	2.3	2.4
Кариофиллен оксид	1586	2.1	9.9	9.7	3.1	7.1	2.4	3.8
Σ моноциклических сесквитерпеноидов		25.1	33.4	34.7	36.3	34.0	23.7	38.7
Бициклические сесквитерпеноиды								
Кариофиллен	1422	11.6	12.1	15.4	15.6	17.5	14.7	12.4
Гумулен	1456	+	+	1.0	1.4	+	1.3	1.0
γ -Мууролол	1471	3.0	+	+	4.0	1.4	1.7	+
Селина-4,11-диен	1477	+	3.3	3.6	+	+	+	3.5
Ацифиллен	1500	2.8	2.8	3.2	2.8	+	+	+
Гвай-6,10(14)-диен-4- β -ол	1632	+	10.2	2.2	1.7	+	+	1.3
Т-мууролол	1644	+	1.2	+	+	+	+	+
Ацифилловый спирт	1773	+	2.4	+	+	+	+	+
Ацифилловая кислота	1879	6.5	10.5	8.7	4.5	+	+	+
Σ бициклических сесквитерпеноидов		17.4	39.8	34.1	25.5	18.9	17.7	18.2
Трициклические сесквитерпеноиды								
α -Копан	1378	1.0	+	1.2	1.1	1.1	1.3	+
Лонгифолен	1408	–	–	2.5	–	–	–	–
Спатчуленол	1580	+	3.7	2.0	1.2	1.2	1.2	0.8
Глобулол	1587	+	1.6	+	+	+	+	+
Σ трициклических сесквитерпеноидов		1.0	5.3	5.7	2.3	2.3	1.5	0.8

Примечание. *В таблицу внесены компоненты, содержание которых в эфирном масле $\geq 1.0\%$, знак «+» означает, что содержание соответствующего компонента $< 1.0\%$. **Индекс удерживания. ***раннее опубликованные данные [5, 6].

Доминирующими компонентами эфирного масла полыни клейковатой во всех образцах являются: ациклический монотерпеноид сантолина триен (2.9–33.1%); моноциклические сесквитерпеноиды: гермакрен D (2.1–7.6%), β -селинен (6.4–9.3%), α -селинен (6.4–8.6%), α -бульнесен (1.9–2.7%), δ -кадинен (1.9–2.9%), кариофиллен оксид (2.1–9.9%); бициклические сесквитерпеноиды: кариофиллен (11.6–15.6%), γ -мууролен (1.4–4.0%), ацифиллен (2.8–3.2%), ацифилловая кислота (4.5–10.5%); трициклический сесквитерпеноид – спатчуленол (0.8–3.7%).

Сравнивая полученные данные с ранее нами опубликованными [5, 6], выявлены константные компоненты, которые встречаются во всех образцах независимо от части растения и года сбора: сантолина-триен (2.9–33.1%), гермакрен D (2.1–8.8%), β -селинен (6.4–9.3%), δ -кадинен (1.7–2.9%), кариофиллен оксид (2.1–9.9%), кариофиллен (11.6–17.5%).

Химический состав полыни клейковатой постоянен по константным компонентам, однако отличается их количественным содержанием. Константные компоненты (гермакрен D, β -селинен, δ -кадинен, кариофиллен оксид, кариофиллен) относятся к классу сесквитерпеноидов и согласно данным литературы, эти соединения обладают антибиотической, противоопухолевой, противовирусной, цитотоксической, фитотоксической, иммуномодулирующей, фунгицидной, инсектицидной, и гормональной активностями [21]. Поэтому эфирное масло полыни клейковатой перспективно для дальнейшего изучения в целях расширения ассортимента лекарственных средств растительного происхождения для медицинского применения.

Выводы

Таким образом, в эфирных маслах, выделенных из соцветий, листьев, стеблей и надземной части эндемика Прибайкалья – полыни клейковатой, было идентифицировано 70 соединений, относящихся к моно- и сесквитерпеновым соединениям. Были определены доминирующие компоненты эфирных масел: сантолина-триен, гермакрен D, β -селинен, α -селинен, α -бульнесен, δ -кадинен, кариофиллен оксид, кариофиллен, γ -мууролен, ацифиллен, ацифилловая кислота, спатчуленол. Выявлены константные компоненты (сантолина-триен, гермакрен D, β -селинен, δ -кадинен, кариофиллен оксид, кариофиллен). Химический состав эфирных масел полыни клейковатой, собранной с одной территории, но в разные годы, постоянен по константным компонентам, однако отличается их количественным содержанием.

Список литературы

1. Леонов Т.Г. Флора европейской части СССР. СПб., 1994. Т. VII. С. 150–161.
2. Намзалов Б.Б. Определитель растений Бурятии. Улан-Удэ, 2001. С. 531–540.
3. Красноборов И.М. Флора Сибири. Новосибирск, 1997. Т. 13. 472 с.
4. Поляков П.П. Флора СССР. М., Л., 1961. Т. 26. 630 с.
5. Бодоев Н.В., Базарова С.В., Намзалов Б.Б. Химический состав эфирного масла полыни клейковатой *Artemisia subviscosa* Turcz. // Химия растительного сырья. 2002. №1. С. 81–84.
6. Жигжитжапова, С.В., Рандалова Т.Э., Раднаева Л.Д. Эфирное масло полыни клейковатой *Artemisia subviscosa* (Turcz. ex Bess.) Krasnob. // Бюллетень ВСНЦ СО РАН. 2015. №2(102). С. 133–135.
7. Амельченко В.П. О полынях из рода *Artemisia obtusiloba* Ledeb. // Новости систематики высших растений. Л., 1976. Т. 13. С. 234–244.
8. Ханина М.А., Ханина М.Г. Полыни Сибири Дальнего Востока (химический состав, систематика, биологическая активность). Орехово-Зуево, 2018. 246 с.
9. Куприянов А.Н. Полыни Центрального Казахстана (*Artemisia* L., Asteraceae) // Ботанические исследования Сибири и Казахстана: сборник научных статей Гербария Алтайского университета. Барнаул, 1995. С. 4–10.
10. Куприянов А.Н. Новые виды полыни (*Artemisia* Subgenus *Artemisia*, Asteraceae) из Центрального Казахстана // Ботанический журнал. 1995. Т. 80, №7. С. 82–84.
11. Atazhanova G.A., Dembitskii A.D., Zhizhin N.I., Adekenov S.M. Chemical composition of the essential oil of *Artemisia glabella* // Chemistry of Natural Compounds. 1999. Vol. 35. N2. Pp. 172–175. DOI: 10.1007/BF02234927.
12. Randalova T.E., Sakenova P.Y., Atazhanova G.A., Zhigzhitzhapova S.V., Radnaeva L.D., Adekenov S.M. Comparative analysis of chemical composition of plants of the genus *Artemisia* containing arglabin of Russian (Buryatia) and Kazakhstan floras // Czech Chemical Society Symposium Series. Karaganda, 2015. Pp. 169–173.
13. Буданцев А.Л. Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Семейство Asteraceae (Compositae). Часть 1. Роды *Achillea* – *Doronicum*. СПб.; М., 2012. Т. 5. 317 с.
14. Вичканова С.А., Адгина В.В., Изосимова С.Б. Эфирные масла как источниковых противогрибковых препаратов // Фитонциды. Киев, 1972. С. 162–168.

15. Ротмистров М.И. Изучение антимикробных свойств некоторых органических соединений растительного происхождения // Фитонциды в медицине, сельском хозяйстве и пищевой промышленности. Киев, 1960. С. 68–70.
16. Уткина Т.М., Потехина Л.П., Карташова О.Л. Антимикробное и антиперсисгентное действие растительных экстрактов различных видов полыни Южной Сибири // Сибирский медицинский журнал. 2014. С. 93–96.
17. Карташова О.Л., Ткачев А.В., Уткина Т.М., Потехина Л.П. Влияние эфирных масел полыни на рост микроорганизмов и образование ими биопленок // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2012. №3. С. 2–10.
18. Михайлова Т.Н., Березовская Т.П., Усынина Р.В., Данилевич Л.С. Антимикробные свойства эфирных масел некоторых видов полыней сибирской флоры // Некоторые вопросы фармакогнозии дикорастущих и культивируемых растений Сибири. Томск, 1969. С. 32–39.
19. Государственная фармакопея Российской Федерации. 13-е изд. М., 2015. Т. 3. URL: <http://pharmacopeia.ru/gosudarstvennaya-farmakopeya-xiii-online-gf-13online>.
20. Ткачев А.В. Исследование летучих веществ растений. Новосибирск, 2008. 969 с.
21. Атажанова Г.А. Терпеноиды эфирных масел растений. Распространение, химическая модификация и биологическая активность. М., 2008. 286 с.

Поступила в редакцию 29 ноября 2018 г.

После переработки 13 февраля 2019 г.

Принята к публикации 12 марта 2019 г.

Для цитирования: Цыбикова С.З., Жигжитжапова С.В., Рандалова Т.Э., Раднаева Л.Д. Компонентный состав эфирного масла *Artemisia subviscosa* Turcz. ex Bess. // Химия растительного сырья. 2019. №4. С. 263–268. DOI: 10.14258/jcprm.2019044651.

Tsybicova S.Z.^{1,2}, Zhigzhitzhapova S.V.¹, Randalova T.E.^{1,2}, Radnaeva L.D.^{1,2}* COMPOSITION OF THE ESSENTIAL OIL OF *ARTEMISIA SUBVISCOSA* TURCZ. EX BESS

¹ Baikal institute of Nature Management Siberian Branch of RAS, ul. Sakhyanovoy, 8, Ulan-Ude, 670047 (Russia), e-mail: sayana.tsybicova@gmail.com

² Buryat state university, ul. Smolina, 24a, Ulan-Ude, 670000 (Russia)

Artemisia subviscosa Turcz. Ex Bess. is an endemic species of the Baikal region. It grow on the territory of the Barguzinsky region of the Republic of Buryatia. Raw materials for the study were collected during the expedition work in 2016. By the method of hydrodistillation the essential oils from the aerial parts and individual organs (inflorescences, leaves, stems) of the *A. subviscosa* was extract. The greatest yield of essential oil is registered in flowers (0.7%). The composition was determined by chromatography-mass spectrometry on an Agilent Packard HP 6890 gas chromatograph with a quadrupole mass spectrometer (HP MSD 5973N) as a detector. More than 70 components have been identified and it has been established that the composition of essential oils is represented by mono- and sesquiterpene compounds, the first predominantly accumulate in the inflorescences, the others – in leaves and stems and the aerial parts. The dominant components are santolina triene (2.9–33.1%), germacrene D (2.1–8.8%), β -selinene (6.4–9.3%), α -selinene (6.4–8.6%), α -bulnesene (1.9–2.7%), δ -cadinene (1.7–2.4%), caryophyllene oxide (2.1–9.9%), caryophyllene (11.6–17.5%), γ -muurolene (1.4–4.0%), aciphyllene (2.8–3.2%), acyphyllic acid (4.5–10.5%), spathulenol (0.8–3.7%).

Keywords: *Artemisia subviscosa*, essential oils, gas chromatography-mass spectrometry, terpenoids, Republic of Buryatia, endemic.

* Corresponding author.

References

1. Leonov T.G. *Flora yevropeyskoy chasti SSSR*. [Flora of the European part of the USSR]. St. Petersburg, 1994, vol. VII, pp. 150–161. (in Russ.).
2. Namzalov B.B. *Opredelitel' rasteniy Buryatii*. [Key to plants of Buryatia]. Ulan-Ude, 2001, pp. 531–540. (in Russ.).
3. Krasnoborov I.M. *Flora Sibiri*. [Flora of Siberia]. Novosibirsk, 1997, vol. 13, 472 p. (in Russ.).
4. Polyakov P.P. *Flora SSSR*. [Flora of the USSR]. Moscow, Leningrad, 1961, vol. 26, 630 p. (in Russ.).
5. Bodoyev N.V., Bazarova S.V., Namzalov B.B. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2002, no. 1, pp. 81–84. (in Russ.).
6. Zhigzhitzhapova S.V., Randalova T.E., Radnaeva L.D. *Byulleten' VSNTS SO RAN*, 2015, no. 2(102), pp. 133–135. (in Russ.).
7. Amel'chenko V.P. *Novosti sistematiki vysshikh rasteniy*. [News systematics of higher plants]. Leningrad, 1976, vol. 13, pp. 234–244. (in Russ.).
8. Khanina M.A., Khanina M.G. *Polyni Sibiri Dal'nego Vostoka (khimicheskiy sostav, sistematika, biologicheskaya aktivnost')*. [Wormwood Siberia of the Far East (chemical composition, systematics, biological activity)]. Orekhovo-Zuyevo, 2018, 246 p. (in Russ.).
9. Kupriyanov A.N. *Botanicheskiye issledovaniya Sibiri i Kazakhstana: Sbornik nauchnykh statey Gerbariya Altayskogo universiteta*. [Botanical studies of Siberia and Kazakhstan: Collection of scientific articles of the Herbarium of Altai University]. Barnaul, 1995, pp. 4–10. (in Russ.).
10. Kupriyanov A.N. *Botanicheskiy zhurnal*, 1995, vol. 80, no. 7, pp. 82–84. (in Russ.).
11. Atazhanova G.A., Dembitskii A.D., Zhizhin N.I., Adekenov S.M. *Chemistry of Natural Compounds*, 1999, vol. 35, no. 2, pp. 172–175, DOI: 10.1007/BF02234927.
12. Randalova T.E., Sakenova P.Y., Atazhanova G.A., Zhigzhitzhapova S.V., Radnaeva L.D., Adekenov S.M. *Czech Chemical Society Symposium Series*. Karaganda, 2015, pp. 169–173.
13. Budantsev A.L. *Rastitel'nyye resursy Rossii: Dikorastushchiye tsvetkovyye rasteniya, ikh komponentnyy sostav i biologicheskaya aktivnost'. Semeystvo Asteraceae (Compositae). Chast' 1. Rody Achillea – Doronicum*. [Plant resources of Russia: Wild flowering plants, their component composition and biological activity. Family Asteraceae (Compositae). Part 1. The birth of Achillea – Doronicum]. St. Petersburg, Moscow, 2012, vol. 5, 317 p. (in Russ.).
14. Vichkanova S.A., Adgina V.V., Izosimova S.B. *Fitontsidy*. [Volatile]. Kiev, 1972, pp. 162–168. (in Russ.).
15. Rotmistrov M.I. *Fitontsidy v meditsine, sel'skom khozyaystve i pishchevoy promyshlennosti*. [Volatile in medicine, agriculture and food industry]. Kiev, 1960, pp. 68–70. (in Russ.).
16. Utkina T.M., Potekhina L.P., Kartashova O.L. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal*, 2014, pp. 93–96. (in Russ.).
17. Kartashova O.L., Tkachev A.V., Utkina T.M., Potekhina L.P. *Byulleten' Orenburgskogo nauchnogo tsentra UrO RAN*, 2012, no. 3, pp. 2–10. (in Russ.).
18. Mikhaylova T.N., Berezovskaya T.P., Usynina R.V., Danilevich L.S. *Nekotoryye voprosy farmakognozii dikorastushchikh i kul'tiviruyemykh rasteniy Sibiri*. [Some issues of pharmacognosy of wild and cultivated plants of Siberia]. Tomsk, 1969, pp. 32–39. (in Russ.).
19. *Gosudarstvennaya farmakopeya Rossiyskoy Federatsii. 13-ye izd.* [The State Pharmacopoeia of the Russian Federation. 13th ed.]. Moscow, 2015, vol. 3, URL: <http://pharmacopoeia.ru/gosudarstvennaya-farmakopeya-xiii-online-gf-13online>. (in Russ.).
20. Tkachev A.V. *Issledovaniye letuchikh veshchestv rasteniy*. [Study of plant volatiles]. Novosibirsk, 2008, 969 p. (in Russ.).
21. Atazhanova G.A. *Terpenoidy efirnykh masel rasteniy. Rasprostraneniye, khimicheskaya modifikatsiya i biologicheskaya aktivnost'*. [Terpenoids of essential oils of plants. Distribution, chemical modification and biological activity]. Moscow, 2008, 286 p. (in Russ.).

Received November 29, 2018

Revised February 13, 2019

Accepted March 12, 2019

For citing: Tsybicova S.Z., Zhigzhitzhapova S.V., Randalova T.E., Radnaeva L.D. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2019, no. 4, pp. 263–268. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.2019044651.