

ЭКОЛОГИЯ
ECOLOGY


DOI 10.22363/2313-2310-2020-28-4-313-323

УДК 581.5

Научная статья / Scientific article

**Полынь Гмелина во флоре Бурятии:
фитоценотическая приуроченность,
состав эфирного масла**С.В. Жигжитжапова¹  , С.А. Холбоева² , Е.П. Дыленова¹ ¹Байкальский институт природопользования
Сибирского отделения Российской академии наук,

Российская Федерация, 670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, д. 6

²Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова,
Российская Федерация, 670000, Улан-Удэ, ул. Смолина, д. 24а Zhig2@yandex.ru

Аннотация. Бурятия как часть Байкальской Сибири является одним из основных центров происхождения и морфологического разнообразия полыни в Евразии. Во флоре Бурятии отмечено 48 видов и подвидов полыни, среди которых полынь Гмелина *Artemisia gmelinii* Web. ex Stechm. В работе впервые представлен состав эфирного масла *A. gmelinii*, произрастающей в редком сообществе абрикоса сибирского. Сырье для получения эфирного масла собирали в ходе экспедиций по Республике Бурятия (Кяхтинский район, окр. с. Тамир – южные склоны Тамирского хребта) в 2020 г. Растительность склона Тамирского хребта представлена кустарниковыми сообществами из реликта Восточной Азии миоцен-плиоценового возраста – *Armeniaca sibirica* (L.) Lam. Установлено, что доминирующими компонентами эфирного масла полыни Гмелина из абрикосника являются 1,8-цинеол, гермакрен Д, камфора, борнеол, кариофиллен. Эфирные масла полыни Гмелина, произрастающей на территории Сибири, хемотипа с преобладанием в составе монотерпеноидов по групповому составу образуют два подтипа, характерных: 1) для восточносибирских популяций полыни Гмелина с преобладанием в составе эфирных масел сесквитерпеноидов; 2) для западносибирских популяций полыни Гмелина с преобладанием в составе эфирных масел монотерпеноидов.

Ключевые слова: Бурятия, Сибирь, полынь Гмелина, *Artemisia gmelinii* Web. ex Stechm., эфирное масло, хемотип, *Armeniaca sibirica* (L.) Lam., монотерпеноиды, сесквитерпеноиды, 1,8-цинеол, камфора, тип ментана

Вклад авторов. С.В. Жигжитжапова – анализ полученных данных, написание текста; С.А. Холбоева – сбор и определение растительного сырья, описание сообщества; Е.П. Дыленова – выделение эфирного масла, обработка материалов.

© Жигжитжапова С.В., Холбоева С.А., Дыленова Е.П., 2020

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

История статьи: поступила в редакцию 15.09.2020; принята к публикации 25.09.2020.


Для цитирования: Жигжитжапова С.В., Холбоева С.А., Дыленова Е.П. Полынь Гмелина во флоре Бурятии: фитоценотическая приуроченность, состав эфирного масла // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2020. Т. 28. № 4. С. 313–323. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2020-28-4-313-323>

***Artemisia gmelinii* Web. ex Stechm. within the Buryatian flora: phytocenotic confinedness, composition of essential oil**

Svetlana V. Zhigzhitzhapova¹  ,
Svetlana A. Kholboeva² , Elena P. Dylenova¹ 

¹*Baikal Institute of Nature Management
of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
6 Sakhyanovoy St, Ulan-Ude, 670047, Russian Federation*

²*Banzarov Buryat State University,
24a Smolina St, Ulan-Ude, 670000, Russian Federation*

 Zhig2@yandex.ru

Abstract. Buryatia as a part of Baikalian Siberia is one of the main centers of origin and morphological diversity of wormwood in Eurasia. There are 48 species and subspecies of wormwood within Buryatian flora, one of which is *Artemisia gmelinii* Web. ex Stechm. For the first time the composition of the essential oils of *A. gmelinii* growing in the rare community of Siberian apricot (*Armeniaca sibirica* (L.) Lam) is presented in this work. Essential oils were obtained from the raw materials collected during the field works on the territory of the Republic of Buryatia (Kyakhtinsky district, surroundings of Tamir village – Southern slopes of the Tamir range) in 2020. The vegetation of the Tamir range’s slope is represented by shrub communities from the relict of Eastern Asia growing since the Miocene-Pliocene time – *Armeniaca sibirica*. The dominant components of essential oil’s of *A. gmelinii* from apricot community are 1,8-cineole, germacrene D, camphor, borneol, caryophyllene. Essential oils of *A. gmelinii* growing within the Siberian flora of one chemotype with a predominance of monoterpenoids in the group composition form two subtypes, prevailing: 1) in the East Siberian populations of *A. gmelinii* with a predominance of sesquiterpenoids in the composition of essential oils; 2) in the West Siberian populations of *A. gmelinii* with a predominance of monoterpenoids in essential oils.

Keywords: Buryatia, Siberia, *Artemisia gmelinii* Web. ex Stechm., essential oil, component composition, chemotype, *Armeniaca sibirica* (L.) Lam., monoterpenoids, sesquiterpenoids, 1,8-cineole, camphor, type of menthane

Authors’ contributions. Svetlana V. Zhigzhitzhapova – analysis of the obtained data, writing the text; Svetlana A. Kholboeva – collection and determination of plant raw materials, description of the community; Elena P. Dylenova – extraction of essential oil, processing of materials.

Article history: received 15.09.2020; revised 25.09.2020.

For citation: Zhigzhitzhapova SV, Kholboeva SA, Dylenova EP. *Artemisia gmelinii* Web. ex Stechm. within the Buryatian flora: phytocenotic confinedness, composition of essential oil. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2020;28(4):313–323. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2020-28-4-313-323>

Введение

Полынь *Artemisia* L. привлекает внимание как один из интереснейших и сложнейших родов. Бурятия как часть Байкальской Сибири представляет сложный фитогеографический узел на пересечении экосистем Северной и Центральной Азии [1; 2] и является одним из основных центров происхождения и морфологического разнообразия полыней в Евразии [3]. Во флоре Бурятии отмечено 48 видов и подвидов полыней [4], одним из которых является полынь Гмелина *Artemisia gmelinii* Web. ex Stechm. Это мезоксерофитный полукустарник, произрастающий на территории России (Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток), Китая, Монголии, Афганистана, Северной Индии, Японии, Казахстана, Кореи, Кыргызстана, Непала, Северного Пакистана, Таджикистана, Узбекистана, Западной Европы. Распространен в луговых закустаренных степях, опушках, колках, кустарниковых зарослях по берегам рек, обрывам и крутым склонам [5]. Вид входит в состав сообществ горных и пустынных степей. *A. gmelinii* на территории Бурятии встречается на склонах отрогов с крупнолыбистой и щебнисто-каменистой поверхностью, в составе горных пород которых преобладают биотитовые граниты, граносиениты [6]. И только на российской территории бассейна р. Селенга на каменистых склонах южной экспозиции произрастает реликт «абрикос сибирский» *Armeniaca sibirica* (L.) Lam. Повышенная инсоляция таких склонов дает возможность проникнуть в таежный пояс типично степным кустарникам [7].

В настоящей работе впервые представлен состав эфирного масла *A. gmelinii*, произрастающей в редком сообществе абрикоса сибирского. Состав эфирного масла полыни Гмелина изучен для растений, произрастающих в Западной Сибири (Республика Алтай, Красноярский край, Томская область) [8]. Ранее нами были изучены составы эфирных масел полыни Гмелина из России (Республика Бурятия, Иркутская область) и Монголии [9], что позволило провести сравнительный анализ составов масел растений из разных сообществ. Для растений, произрастающих вне Сибири, имеются сведения о составе эфирных масел из Дальнего Востока [10], Казахстана [11], Индии [12; 13] и Непала [14].

Материалы и методы

Сырье для получения эфирного масла собирали в ходе экспедиционных работ в Кяхтинском районе Республики Бурятия (окрестности с. Тамир – южные склоны Тамирского хребта – отрога Малханского хребта, урочище Подзвонкая) в 2020 г в фазу цветения. Координаты участка: 107°19' в. д. и 107°20' в. д., 50°12 с. ш. и 50°13 с. ш., высота над уровнем моря – 760 м.

Эфирное масло получали методом гидродистилляции из воздушно-сухого сырья в год сбора (масса сырья – 49 г, продолжительность перегонки – 3 ч с момента закипания). Анализ масла проводили методом хромато-масс-спектрометрии на газовых хроматографах Agilent Packard HP 6890 N с квадрупольным масс-спектрометром (HP MSD 5973) в качестве детектора и Agilent 7890B с масс-спектрометром типа тройной квадруполь 7000C. Использовалась 30-метровая кварцевая колонка HP-5 MSD с внутренним диаметром 0,25 мм. Процентный состав эфирного масла вычисляли по площадям газохроматографических пиков без использования корректирующих коэффициентов. Качественный анализ основан на сравнении времен и индексов удерживания, а также полных масс-спектров, библиотеки хромато-масс-спектрометрических данных летучих веществ растительного происхождения [15], а также электронной библиотеки NIST14.

Данные по компонентному составу эфирного масла с целью визуализации были обработаны методом главных компонент (МГК-анализ, программный пакет Sirius version 6.0, Pattern Recognition Systems, a/s, Норвегия).

Результаты и их обсуждение

Климат региона – резко-континентальный. По данным ближайшей метеостанции Бичура, в ходе наблюдений за 2019 г. средняя температура января составляла -25°C , июля $+20,1^{\circ}\text{C}$ (с максимумом $35,7^{\circ}\text{C}$), среднегодовая сумма осадков – 200–250 мм [16]. На специфику микроклиматических параметров большое влияние оказывает макро- и мезорельеф территории. Локация места сбора образцов полыни находится на южном склоне отрога субширотного простирания, защищена от северо-западных холодных ветров, крутизна склонов достаточно большая, в пределах $7-25^{\circ}$. Совокупность факторов обуславливает сравнительно большую теплообеспеченность местообитания, что характерно для немногочисленных популяций абрикоса сибирского в Бурятии [17].

Растительность склона Тамирского хребта представлена кустарниковыми сообществами из *Armeniaca sibirica* – реликта флороцено типа широколиственных лесов Восточной Азии миоцен-плиоценового возраста [18]. Общее проективное покрытие кустарниковых сообществ составляет 50–80 %. Кроме доминанта – *Armeniaca sibirica*, произрастают кустарники *Spiraea aquilegifolia*, *Ribes pulchellum*, *Cotoneaster melanocarpus*, а также полукустарник *Artemisia gmelinii*, единично отмечены особи *Rhamnus erytroxilon*. Между выходами камней развит травянистый ярус, в котором преобладают стержнекорневые поликарпики *Pulsatilla turczaninovii*, *Lespedeza juncea*, *Filifolium sibiricum*; из злаков и осок представлены *Poa botryodes*, *Achnatherum sibirica*, *Carex pediformis* и др. В целом флористический состав абрикосников характеризуется преобладанием южносибирских, евроазиатских видов со сравнительно высокой для региона Южной Бурятии долей центральноазиатских и восточноазиатских элементов флоры [19]. Полынь Гмелина является содоминантом и ассектатором в сообществах на значительной части изученной территории. Наибольшее обилие *A. gmelinii* отмечено в ассоциации абрикосников гмелинополынных (*Armeniaca sibirica*, *Artemisia gmelinii*, *Chamaerhodos erecta*, *Filifolium sibiricum*, *Artemisia commutata*), где его проективное покрытие достигает 10–15 %. Высота кустов полыни – 80–90 см, побеги морфологически хорошо развиты.

В составе эфирного масла полыни Гмелина из сообщества абрикоса сибирского идентифицировано 39 компонентов. Доминирующими являются 1,8-цинеол (31,2 %), гермакрен Д (12,1 %), камфора (6,9 %), борнеол (6,9 %), кариофиллен (3,9 %) (таблица).

Компонентный состав эфирных масел *Artemisia gmelinii* Web. ex Stechm., произрастающих в сообществе *Armeniaca sibirica* (L.) Lam. (Кяхтинский район Республики Бурятия, 2020 г.)

Компонент	Индекс удерживания, J	Содержание компонентов, % от цельного масла
Трициклен	921	0,1
α-пинен	932	0,3
Камфен	947	1,4
Вербинен	952	0,1
Бензальдегид	958	0,1
Сабинен	973	0,1
2,3-дегидро-1,8-цинеол	990	0,3
α-фелландрен	1004	0,3
α-терпинен	1017	1,5
п-цимол	1024	1,7
1,8-цинеол	1031	31,2
цис-β-оцимен	1038	0,1
транс-β-оцимен	1048	0,5
γ-терпинен	1058	2,5
Терпинолен	1088	0,6
Линалоол	1100	0,7
цис-п-мент-2-ен-1-ол	1121	1,5
транс-п-мент-2-ен-1-ол	1141	1,4
Камфора	1144	6,9
Борнеол	1168	6,9
Терпинеол-4	1177	0,1
α-терпинеол	1191	2,5
цис-пиперитол	1195	0,6
транс-пиперитол	1207	0,8
Борнилацетат	1287	1,3
α-копаен	1378	0,7
Кариофиллен	1422	3,4
(E)-β-фарнезен	1458	0,5
Гумулен	1456	0,8
Гермакрен Д	1484	12,1
β-селинен	1488	0,8
α-зингиберен	1496	1,1
Бициклогермакрен	1500	2,4
β-бисаболен	1511	0,6
Давана эфир (изомер 1)	1515	0,7
Артедоугласия оксид С	1526	1,9
Артедоугласия оксид А	1538	1,8
Ласиниата фуранон Е	1542	1,1
транс-даванон	1566	1,3
цис-даванон	1590	2,6

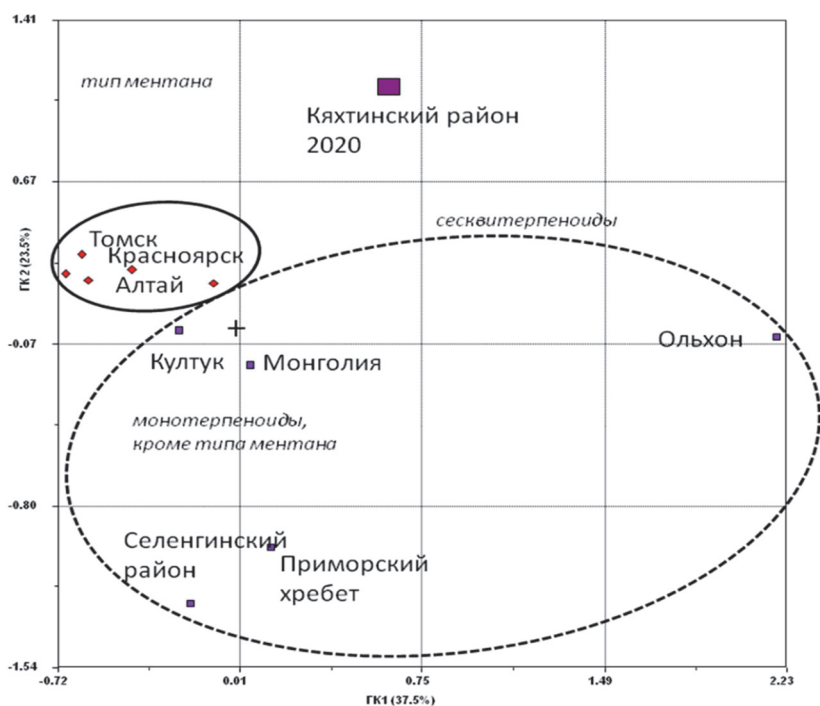
Chemical composition of essential oils of *Artemisia gmelinii* Web. ex Stechm. growing in in the community *Armeniaca sibirica* (L.) Lam. (Kyakhtinsky district of the Republic of Buryatia, 2020)

Compounds	Retention index, J	Peak area, %
Tricyclene	921	0.1
α -pinene	932	0.3
Camphene	947	1.4
Verbenene	952	0.1
Benzaldehyde	958	0.1
Sabinene	973	0.1
2,3-dehydro-1,8-cineol	990	0.3
α -phellandrene	1004	0.3
α -terpinene	1017	1.5
<i>para</i> -cymol	1024	1.7
1,8-cineol	1031	31.2
<i>cis</i> - β -ocimene	1038	0.1
<i>trans</i> - β -ocimene	1048	0.5
γ -terpinene	1058	2.5
Terpinolene	1088	0.6
Linalool	1100	0.7
<i>cis-para</i> -menth-2-en-1-ol	1121	1.5
<i>trans-para</i> -menth-2-en-1-ol	1141	1.4
Camphor	1144	6.9
Borneol	1168	6.9
Terpinen-4-ol	1177	0.1
α -terpineol	1191	2.5
<i>cis</i> -piperitol	1195	0.6
<i>trans</i> -piperitol	1207	0.8
Bornyl acetate	1287	1.3
α -copaene	1378	0.7
Caryophyllene	1422	3.4
(E)- β -farnesene	1458	0.5
Humulene	1456	0.8
Germacrene D	1484	12.1
β -selinene	1488	0.8
α -zingiberene	1496	1.1
Bicyclogermacrene	1500	2.4
β -bisabolene	1511	0.6
Davana ether (isomer 1)	1515	0.7
artedouglasia oxide C	1526	1.9
artedouglasia oxide A	1538	1.8
laciniata furanone E	1542	1.1
<i>trans</i> -davanone	1566	1.3
<i>cis</i> -davanone	1590	2.6

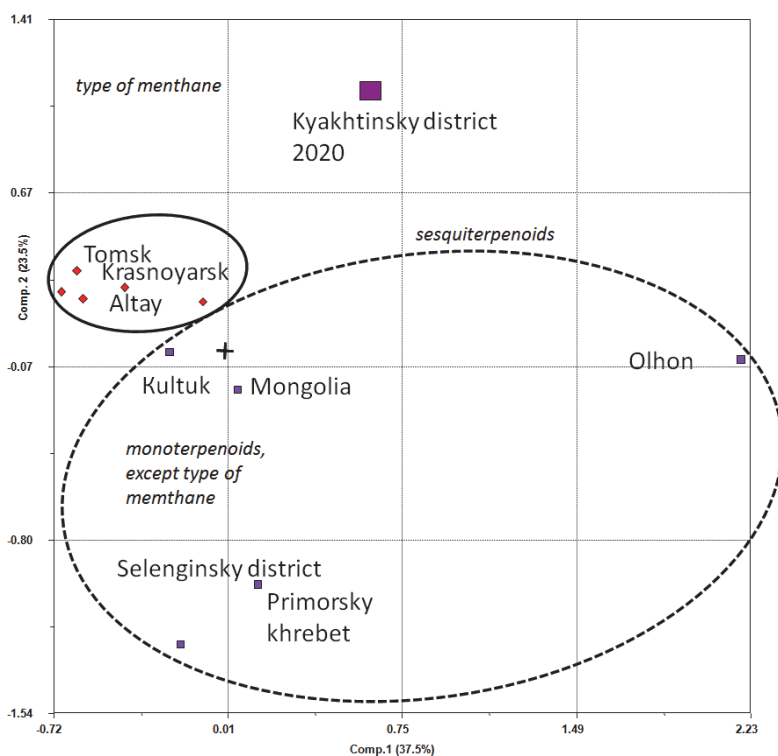
Сравнение с литературными данными показывает, что изученное масло по основным компонентам схоже с эфирными маслами из растений Сибири и совершенно отлично от эфирных масел растений из других регионов. Так, в эфирных маслах полыни Гмелина из штата Уттаракханд Индии доми-

нирующим компонентом является артемизиакетон (40,7–53,34 %) [12; 13]. Растения, произрастающие в Непале, являются травянистыми многолетниками и основными компонентами выступают фламенол (15,17 %), 2-метил-1-метилтен-3-(1-метилэтил)-циклопентан (3,93 %), 3-этил-3-метокси-2-циклопентенон (3,51 %) [14].

Эфирные масла полыни Гмелина в Сибири образуют два хемотипа: первый характеризуется наличием большого количества хризантенилацетата в составе эфирного масла (Горный Алтай), у второго константными компонентами эфирных масел являются монотерпеноиды: *n*-цимол, 1,8-цинеол, γ -терпинен, камфора, пинокарвон, борнеол, терпинеол-4, α -терпинеол, борнилацетат, спатчуленол и окись кариофиллена (Республика Алтай, окрестности Томска, Красноярский край) [8; 20]. Состав основных компонентов эфирных масел (1,8-цинеол, камфора) *A. gmelinii* близок к таковому из Бурятии, Иркутской области и Монголии [9] и в то же время относится ко второму хемотипу, характерному и для растений предгорного равнинного Алтая, окрестностей Томска и Красноярского края [8]. Борнеол был обнаружен ранее среди основных компонентов, а кариофиллен и гермакрен Д – среди минорных соединений эфирных масел растений Бурятии, Иркутской области [8]. Биplot анализа данных по групповому составу эфирных масел полыни Гмелина флоры Сибири, как по собственным, так и литературным данным, представлен на рисунке. Из анализа литературных данных исключены образцы эфирных масел от полыней хемотипа хризантенилацетата и культивированных растений.



Метод главных компонент. Биplot (ГК1--ГК2) данных группового состава эфирных масел *Artemisia gmelinii* Web. ex Stechm. флоры Сибири: ромбами (литературные данные – 5 образцов) и квадратами (собственные данные – 6 образцов) обозначены образцы эфирных масел *Artemisia gmelinii* Web. ex Stechm. флоры Сибири: Россия – Кяхтинский район, 2020 – Республика Бурятия [настоящая статья]; Ольхон – Иркутская область, Приморский хребет – Иркутская область, Селенгинский район – Республика Бурятия, Култук – Иркутская область [9]; Алтай – Республика Алтай, Томск – Томская область, Красноярск – Красноярский край [8]



Principal component analysis's biplot (components 1 and 2) of data on the group composition of essential oils *Artemisia gmelinii* Web. ex Stechm. of the flora of Siberia: diamonds (literature data – 5 samples) and squares (own data – 6 samples) present data from: Russia – Kyakhtinsky district 2020 – Republic of Buryatia [current paper]; Olhon – Irkutsk region, Primorsky khrebet – Irkutsk region, Selenginsky district – Republic of Buryatia, Kultuk – Irkutsk region [9]; Altay – Altai Republic, Tomsk – Tomsk region, Krasnoyarsk – Krasnoyarsk region [8]

Эфирные масла образуют два локуса на биplotе: первый включает эфирные масла от растений с Байкальской природной территории (Иркутская область, Бурятия) и Монголии и занимают центральную и нижнюю часть; второй представлен образцами из Западной Сибири (Томск, Красноярск, Алтай). Образец из сообщества абрикоса сибирского (Кяхтинский район, 2020 г.) обособлен от обеих групп и более близок к эфирным маслам из западносибирских популяций по содержанию монотерпеноидов типа ментана, включающего и 1,8-цинеол. С образцами из восточных популяций полыни Гмелина его объединяет значительная доля в эфирном масле сесквитерпеноидов, в том числе гермакрена Д и кариофиллена. На наш взгляд, сравнительно большая теплообеспеченность местообитания полыни Гмелина в сообществах *Artemisia sibirica* в Кяхтинском районе Республики Бурятия поспособствовала формированию состава эфирного масла полыни Гмелина с групповым составом компонентов, средним между западно- и восточносибирскими популяциями.

Заключение

Характерными для эфирного масла полыни Гмелина сибирской флоры, вне зависимости от места произрастания, являются 1,8-цинеол и камфора. Групповой состав эфирных масел – это результат действия факторов среды

на растение. Эфирные масла полыни Гмелина флоры Сибири одного хемотипа с преобладанием в составе монотерпеноидов по групповому составу образуют два подтипа, характерных: 1) для восточносибирских популяций полыни Гмелина с преобладанием в составе эфирных масел сесквитерпеноидов; 2) для западносибирских популяций полыни Гмелина с преобладанием в составе эфирных масел монотерпеноидов.

Список литературы

- [1] Намзалов Б.Б. Байкальский фитогеографический узел как новейший центр эндемизма Внутренней Азии // Сибирский экологический журнал. 2009. Т. 16. № 4. С. 563–571.
- [2] Бурятия : растительный мир / отв. ред. Б.Б. Намзалов. Улан-Удэ : Изд-во Бурятского государственного университета, 1997. Вып. II. 250 с.
- [3] Крашенинников Н.М. Опыт филогенетического анализа некоторых евроазиатских групп рода *Artemisia* L. в связи с особенностями палеогеографии Евразии // Материалы по истории флоры и растительности СССР. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1946. Вып. 2. С. 87–196.
- [4] Намзалов Б.Б., Жигжитжапова С.В., Дубровский Н.Г., Сахьяева А.Б., Раднаева Л.Д. Полыни Бурятии: анализ разнообразия, эколого-географических особенностей и хемотаксономии секции *Abrotanum* // Acta Biologica Sibirica. 2019. Т. 5. № 3. С. 178–187.
- [5] Флора Сибири : в 14 т. Т. 13. Asteraceae (Compositae) / сост. И.М. Красноборов, М.Н. Ломоносова, Н.Н. Тупицына и др. Новосибирск : Наука. Сиб. предприятие РАН, 1997. 472 с.
- [6] Государственная геологическая карта Российской Федерации: М-48-VI (Улан-Удэ). 2-е изд. Улан-Удэ : ГФУП Бурятгеоцентр, 2001. (Селенгинская серия. Масштаб : 1 : 200000).
- [7] Экосистемы бассейна Селенги / отв. ред. Е.А. Востокова, П.Д. Гунин. М. : Наука, 2005. 359 с.
- [8] Ханина М.А., Серых Е.А., Покровский Л.М., Ткачев А.В. Результаты химического исследования *Artemisia gmelinii* Web. et Stechm. флоры Сибири // Химия растительного сырья. 2000. № 3. С. 77–84.
- [9] Жигжитжапова С.В., Соктоева Т.Э., Раднаева Л.Д. Химический состав эфирного масла *Artemisia gmelinii* Web. et Stechm., произрастающей в Центральной Азии // Химия растительного сырья. 2010. № 2. С. 131–133.
- [10] Ozek G., Suleimen Y., Tabanca N., Doudkin R., Gorovoy P.G., Göger F., Wedge D.E., Ali A., Khan I.A., Baser K.H.C. Chemical diversity and biological activity of the volatiles of five artemisia species from Far East Russia // Rec. Nat. Prod. 2014. Vol. 8. No. 3. Pp. 242–261.
- [11] Suleimenov E.M., Tkachev A.V., Adekenov S.M. Essential oil from Kazakhstan Artemisia species // Chemistry of Natural Compounds. 2010. Vol. 46. No. 1. Pp. 135–139.
- [12] Haider S.Z., Andola H.C., Mohan M. Constituents of *Artemisia gmelinii* Weber et Stechm. from Uttarakhand Himalaya : a source of artemisia ketone // Indian J. Pharm. Sci. 2012. Vol. 74. No. 3. Pp. 265–267.
- [13] Pandey V., Verma R.S., Chauhan A., Tiwari R. Compositional characteristics of the volatile oils of three Artemisia spp. from Western Himalaya // Journal of Essential Oil Research. 2014. Vol. 27. No. 2. Pp. 107–114.
- [14] Shrestha S., Nyaupane D.R., Yahara S., Rajbhandari M., Gewali M.B. Quality assessment of the essential oils from *Artemisia gmelinii* and *Origanum majorana* of Nepali origin // Scientific World. 2013. Vol. 11. No. 11. Pp. 77–80.
- [15] Ткачев А.В. Исследование летучих веществ растений. Новосибирск : Офсет, 2008. 969 с.

- [16] Расписание погоды : архив погоды в Бичуре. URL : <https://rp5.ru> (дата обращения : 27.09.2020).
- [17] Бухарова Е.В., Намзалов Б.Б. Абрикосники Западного Забайкалья. Улан-Удэ : Изд-во Бурятского госуниверситета, 2016. 144 с.
- [18] Камелин Р.В. Флороцено типы растительности Монгольской Народной Республики // Ботанический журнал. 1987. Т. 72. № 12. С. 1580–1595.
- [19] Холбоева С.А., Намзалов Б.Б., Басхаева Т.Г. Ключевые ботанические территории степей Бурятии : критерии выделения и анализ разнообразия // Степной бюллетень. 2017. № 50. С. 1–9.
- [20] Ткачев А.В., Прокушева Д.Л., Домрачев Д.В. Дикорастущие эфирномасличные растения Южной Сибири. Новосибирск : Офсет-ТМ, 2017. 575 с.

References

- [1] Namzalov BB. Baikal phytogeographic node as the newest center of endemism of Inner Asia. *Contemporary Problems of Ecology*. 2009;16(4):563–571. (In Russ.)
- [2] Namzalov BB. (ed.) *Buryatia: flora* (issue II). Ulan-Ude: Buryat State University Publ.; 1997. (In Russ.)
- [3] Krasheninnikov NM. Experience of phylogenetic analysis of some Eurasian groups of the genus *Artemisia* L. in connection with the peculiarities of paleogeography of Eurasia. In: *Materials on the History of Flora and Vegetation of the USSR*. 1946;(2): 87–196. (In Russ.)
- [4] Namzalov BB, Zhigzhitzhapova SV, Dubrovsky NG, Sakhyaeva AB, Radnaeva LD. Wormwood of Buryatia: analysis of diversity, ecological-geographical features and chemotaxonomy of the *Abrotanum* section. *Acta Biologica Sibirica*. 2019;5(3):178–187. (In Russ.)
- [5] Krasnoborov IM, Lomonosova MN, Tupitsyna NN, et al. *Flora of Siberia. Vol. 13. Asteraceae (Compositae)*. Novosibirsk: Nauka Publ., Sibirskoe predpriyatie RAN Publ.; 1997. (In Russ.)
- [6] *State geological map of the Russian Federation: M-48-VI (Ulan-Ude)*. 2nd edition. Selenginskaya series. Ulan-Ude: Buryatgeocenter Publ.; 2001. (In Russ.)
- [7] Vostokova EA, Gunin PD. (eds) *Ecosystems of the Selenga basin*. Moscow: Nauka Publ.; 2005. (In Russ.)
- [8] Khanina MA, Serykh EA, Pokrovsky LM, Tkachev AV. Results of a chemical study of *Artemisia gmelinii* Web. et Stechm. flora of Siberia. *Khimija Rastitel'nogo Syr'ja*. 2000;(3):77–84. (In Russ.)
- [9] Zhigzhitzhapova SV, Soktoeva TE, Radnaeva LD. The chemical composition of the essential oil *Artemisia gmelinii* Web. et Stechm., growing in Central Asia. *Khimija Rastitel'nogo Syr'ja*. 2010;(2):131–133. (In Russ.)
- [10] Ozek G, Suleimen Y, Tabanca N, Doudkin R, Gorovoy PG, Göger F, Wedge DE, Ali A, Khan IA, Baser KHC. Chemical diversity and biological activity of the volatiles of five artemisia species from Far East Russia. *Rec. Nat. Prod*. 2014;8(3):242–261.
- [11] Suleimenov EM, Tkachev AV, Adekenov SM. Essential oil from Kazakhstan artemisia species. *Chemistry of Natural Compounds*. 2010;46(1):135–139.
- [12] Haider SZ, Andola HC, Mohan M. Constituents of *Artemisia gmelinii* Weber et Stechm. from Uttarakhand Himalaya: a source of artemisia ketone. *Indian J. Pharm. Sci*. 2012; 74(3):265–267.
- [13] Pandey V, Verma RS, Chauhan A, Tiwari R. Compositional characteristics of the volatile oils of three *Artemisia* spp. from Western Himalaya. *Journal of Essential Oil Research*. 2014;27(2):107–114.
- [14] Shrestha S, Nyaupane DR, Yahara S, Rajbhandari M, Gewali MB Quality assessment of the essential oils from *Artemisia Gmelinii* and *Orifanum Majorana* of Nepali origin. *Scientific World*. 2013;11(11):77–80.

- [15] Tkachev AV. *Study of plant volatiles*. Novosibirsk: Offset Publ.; 2008. (In Russ.)
- [16] *Reliable prognosis: archive of weather in Bichura*. Available from: <https://rp5.ru> (accessed: 27.09.2020).
- [17] Bukharova EV, Namzalov BB. *Apricot forests of Western Transbaikalia*. Ulan-Ude: Buryat State University Publ.; 2016. (In Russ.)
- [18] Kamelin RV. Florocenotypes of vegetation of the Mongolian People's Republic. *Botanicheskii Zhurnal*. 1987;72(12):1580–1595. (In Russ.)
- [19] Kholboeva SA, Namzalov BB, Baskaeva TG. Key botanical territories of the steppes of Buryatia: selection criteria and analysis of diversity. *Steppe Bulletin*. 2017;(50):1–9. (In Russ.)
- [20] Tkachev AV, Prokusheva DL, Domrachev DV. *Wild growing aromatic plants of Southern Siberia*. Novosibirsk: Offset-TM Publ.; 2017. (In Russ.)

Сведения об авторах:

Жигжитжапова Светлана Васильевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, лаборатория химии природных систем, Байкальский институт природопользования, Сибирское отделение Российской академии наук. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-2335-0068>; eLIBRARY SPIN-код: 3130-9031. E-mail: Zhig2@yandex.ru

Холбоева Светлана Александровна, кандидат биологических наук, доцент, кафедра ботаники, Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-1300-5778>; eLIBRARY SPIN-код: 1352-2950. E-mail: kholboeva@mail.ru

Дыленова Елена Петровна, научный сотрудник, лаборатория химии природных систем, Байкальский институт природопользования, Сибирское отделение Российской академии наук. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-9292-7596>; eLIBRARY SPIN-код: 4575-1399. E-mail: edylenova@mail.ru

Bio notes:

Svetlana V. Zhigzhitzhapova, Candidate of Biological Sciences, senior researcher, Laboratory of Chemistry of Natural Systems, Baikal Institute of Nature Management, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-2335-0068>; eLIBRARY SPIN-code: 3130-9031. E-mail: Zhig2@yandex.ru

Svetlana A. Kholboeva, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Botany, Dorzhi Banzarov Buryat State University. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-1300-5778>; eLIBRARY SPIN-code: 1352-2950. E-mail: kholboeva@mail.ru

Elena P. Dylenova, researcher, Laboratory of Chemistry of Natural Systems, Baikal Institute of Nature Management, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-9292-7596>; eLIBRARY SPIN-code: 4575-1399. E-mail: edylenova@mail.ru