

УДК 581.135.51:582.998.2

ЭФИРНЫЕ МАСЛА *ARTEMISIA VULGARIS* L., ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ: СОСТАВ И СРАВНЕНИЕ С ЛИТЕРАТУРНЫМИ ДАННЫМИ

^{1,2}Жигжитжапова С.В., ²Рандалова Т.Э., ^{1,2}Раднаева Л.Д.,

^{1,2}Тараскин В.В., ²Чимитцыренова Л.И.

¹ФГБУН «Байкальский институт природопользования» Сибирского отделения Российской академии наук, Улан-Удэ, e-mail: Zhig2@yandex.ru;

²ФГБОУ ВПО «Бурятский государственный университет», Улан-Удэ

Изучен состав эфирных масел *Artemisia vulgaris* L., произрастающей на территории Республики Бурятия. Доминирующими компонентами эфирных масел полыни обыкновенной из Бурятии являются 1,8-цинеол, камфора, борнеол, гермакрен D, кариофиллен оксид, селин-6-ен-4-ол, спатуленол, пресилфиперфолан-9 α -ол. Сравнение собственных и литературных данных показывает, что направления биосинтеза составляющих эфирного масла полыни обыкновенной сохраняются вне зависимости от места произрастания и года сбора растений. На общее направление биосинтеза соединений определенных структурных типов влияет степень увлажнения мест произрастания полыни обыкновенной. При переходе от достаточно увлажненных к сухим условиям происходит увеличение в эфирном масле суммарного содержания и структурного разнообразия сесквитерпеновых соединений. При этом на аридных территориях (на примере растений Бурятии) показано, что в местах, более обеспеченных влагой, полынь обыкновенная накапливает наибольшее количество сесквитерпенов. Недостаток влаги в летний период способствует увеличению доли монотерпеновых углеводородов и их кислородсодержащих производных.

Ключевые слова: эфирное масло, полынь обыкновенная, *Artemisia vulgaris* L., Бурятия

ESSENTIAL OILS *ARTEMISIA VULGARIS* L., GROWING ON THE TERRITORY OF THY BURYATIA: COMPOSITION AND COMPARE WITH LITERATURE DATA

^{1,2}Zhigzhitzhapova S.V., ²Randalova T.E., ^{1,2}Radnaeva L.D.,

^{1,2}Taraskin V.V., ²Chimittsyrenova L.I.

¹Baikal Institute of Nature Management, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Ulan-Ude, e-mail: Zhig2@yandex.ru

²Buryat State University, Ulan-Ude

Essential oil from aerial parts of *Artemisia vulgaris* L. was obtained by hydrodistillation to produce oil in the yield of 0.01-0.11. The oil was analyzed by capillary gas chromatography, using mass spectrometric detection. A total of 104 constituents were identified with 1,8 – cineol, camphor, borneol, germacrene D, caryophyllene oxide, selin-6-en-4-ol, spathulenol, presilphiperfolan-9 α -ol as main constituents. Comparison of own and literature data shows that the direction of the biosynthesis of essential oil components persist regardless of the locus of the year and collecting plants. Principal component analysis on skeletal types of compounds of essentials oils identified three cluster: cluster I – humid areas; cluster II – semihumid areas; cluster III – semiarid and arids areas. In arid areas there is an increase of the total content and the structural diversity of sesquiterpene compounds. On arid areas (for example of plants of Buryatia) shown that in ecotope with more affluent moisture plants accumulate the greatest amount of sesquiterpenes. Lack of moisture in the summer helps to increase the share of monoterpene and its oxygenated derivatives.

Keyword: essential oil, *Artemisia vulgaris* L., Buryatia

Полынь обыкновенная *Artemisia vulgaris* L. – травянистый мезоксерофит. Ее ареал включает Европу, Азию, Северную Америку. Высушенная трава полыни обыкновенной является в России официальным сырьем и используется в качестве сокогонного и повышающего аппетит средства. Лечебное действие полыни обыкновенной связано с содержанием в ее составе большого разнообразия биологически активных веществ. Ранее в траве полыни обыкновенной, произрастающей в Бурятии, подтверждено наличие флавоноидов, дубильных веществ, кумаринов, эфирного масла [3]. Одним из основных действующих веществ полыни обыкновенной является эфирное масло, которое наряду с терапевтическим действи-

ем обладает инсектицидными свойствами [11, 15], компоненты эфирного масла проявляют аллелопатическое действие [8].

В литературе накоплен обширный материал о составе эфирных масел, выделенных из растений разных стран. Компонентный состав эфирных масел из разных стран различается. В то же время качественный состав основных компонентов эфирных масел, выделенных на разных стадиях развития растений одной и той же популяции, постоянен, но изменяется их количественное содержание [12].

В настоящей работе мы приводим результаты изучения состава эфирных масел полыни обыкновенной, произрастающей в различных районах республики Бурятия в сравнении с литературными данными из разных точек ее обширного ареала.

Материал и методы исследования

Сбор материала был проведен в местах естественного произрастания на территории Бурятии

(таблица). Для исследования были собраны растения в фазе полного цветения. Гербарные образцы хранятся в лаборатории химии природных систем БИП СО РАН ФГБОУ ВПО «БГУ».

Характеристика исследованных образцов *Artemisia vulgaris* L. на территории Республики Бурятия

№ п/п	Место сбора. Экологическая приуроченность. Дата сбора	Выход масла (%) от массы в.с.с.
1	Россия, Республика Бурятия, Тункинский район, окрестности с. Аршан. Пустошь. 29.07.2008	0,11
2	Россия, Республика Бурятия, Курумканский район. Вдоль дороги. 06.08.2008	0,03
3	Россия, Республика Бурятия, Курумканский район. Термальные источники Кучигер. 06.08.2008	0,02
4	Россия, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ. Окрестности ТЭЦ-1. 12.08.2010	0,02
5	Россия, Республика Бурятия, Баргузинский район, окрестности с. Максимиха. Вдоль дороги. 17.08.2010	0,04
6	Россия, Республика Бурятия, Баргузинский район, окрестности п. Монахово. Вдоль дороги. 18.08.2010	0,02
7	Россия, Республика Бурятия, Прибайкальский район, местность Безымянка. Возле дороги. 19.08.2010	0,02
8	Россия, Республика Бурятия, Прибайкальский район, окрестности с. Турунтаево. Пастбище. 19.08.2010	0,03
9	Россия, Республика Бурятия, Иволгинский район, окрестности с. Сотниково. Вдоль дороги. 09.08. 2010	0,02
10	Россия, Республика Бурятия, Бичурский район, местность Дабатуй. Опушка леса. 15.08.2012	0,01

Эфирное масло получали из воздушно-сухой массы надземных частей растений методом гидродистилляции. Эфирное масло было исследовано методом хромато-масс-спектрометрии на газовом хроматографе Agilent 6890 с квадрупольным масс-спектрометром (MSD 5973N) в качестве детектора. Была использована 30-метровая кварцевая колонка HP-5MS с внутренним диаметром 0,25 μ m. Процентный состав компонентов эфирного масла был вычислен по площадям газо-хроматографических пиков без использования корректирующих коэффициентов. Качественный анализ был основан на сравнении рассчитанных значений линейных индексов удерживания, времен удерживания, полных масс-спектров с библиотекой хромато-масс-спектрометрических данных летучих веществ растительного происхождения [6]. Количественный анализ был выполнен методом внутренней нормировки по площадям пиков без использования корректирующих коэффициентов.

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 исследования и их обсуждение

Выход эфирного масла из надземной части полыни обыкновенной, собранной в разных районах Бурятии и в разные годы, составляет 0,01–0,11% в пересчете на воздушно-сухое сырье (таблица). В составе эфирных масел идентифицировано

104 компонента, среди которых 11 ациклических, 4 ароматических, 40 моно- и 49 сесквитерпеновых соединений. Общими для эфирных масел из растений Бурятии являются монотерпены – *n*-цимол, терпинеол-4, α -терпинеол, 1,8-цинеол, пиперитон, α -пинен, камфора, борнеол, борнилацетат, камфен; сесквитерпены – гермакретон D, гумулен, β -селинен, селин-6-ен-4-ол, кариофиллен, кариофиллен оксид, салвиал-4(14)-ен-1-он, α -копаен, спатуленол. В большинстве образцов эфирных масел полыни обыкновенной флоры Бурятии обнаружены алициклические углеводороды – пентадекан, гексадекан, гептадекан и альдегиды – пентадеканаль, нонаналь.

Основными компонентами эфирных масел полыни обыкновенной из разных стран являются бициклические монотерпеноиды (α -, β -туйоны, камфора, борнеол, α -, β -пинены). В эфирных маслах из дикорастущих растений Турции [10], Хорватии [12], Индии [14] преобладают туйоны, из Красноярского края [1], Франции [12], Китая [15], а также Бурятии – камфора и борнеол, из Башкирии [13] – β -пинен. Из культивируемых растений Индии выделены эфирные масла с одновременно большим содержанием камфоры и α -туйона [11]. Сесквитерпеновые соединения доминируют

в эфирном масле из Монголии [3] и Ирана [7]. Доминирующими компонентами эфирных масел из Бурятии являются 1,8-цинеол (до 20,5%), камфора (до 48,95%), борнеол (до 5,23%), гермакрен D (до 17,44%), кариофиллен оксид (до 14,11%), селин-6-ен-4-ол (до 15,57%), спатуленол (до 10,33%), прерилфиперфолан-9 α -ол (до 39,67%).

Компонентный состав эфирных масел из дикорастущих растений разных стран различен, но направления биосинтеза составляющих масла сохраняются. Практически во всех эфирных маслах обнаружен α -пинен, но только в эфирных маслах из Башкирии [13] его содержание достигает 53,7%. В эфирных маслах из Индии [14] и Турции [10] содержание β -туйона составляет \approx 56%, в образцах из Бурятии идентифицированы менее окисленные соединения типа туйана – туйен-3, туйеналь и туйенол, из Красноярского края [1] – α -туйен и туйеналь. В эфирном масле из Бурятии накапливается цис-хризантенол, а из Франции [12] – его изомер транс-хризантенол, из Монголии [3] – продукт его окисления хризантенон.

Среди всего многообразия сесквитерпеновых соединений эфирного масла полыни обыкновенной из разных стран можно составить биогенетические древа [5], берущие начало в одном из рядов бисаболана, гермакрана, гумулана. Биогенетическое древо бисаболана представлено сесквитерпенами типа бисаболана и типа лонгипинена, которые накапливаются в заметных количествах в маслах из Монголии [3] и Франции [12], в незначительных – в маслах из Бурятии и Хорватии [12]. Соединения биогенетического древа гумулана (тип гумулана и тип кариофиллена) представлены в эфирных маслах из всех стран, но триквинаны, обладающие свойствами антибиотиков, найдены только в образцах из надземной части растений Бурятии и из корней растений флоры Сербии [9]. Наиболее разнообразны и многочисленны соединения биогенетического древа гермакрана, которые представлены моноциклическими сесквитерпенами ряда гермакрана, элеманами, бициклическими – кадилинами, эвдесманами, гваянами, изодуаканами, оплапонанами, циперанами, бициклогермакреном, бициклоэлеменом, трициклическими – копаенами, аромадендронами, аристоланами. Многообразие идентифицированных соединений в составе масла определяется множественностью вторичных путей окисления терпенов при сохранении общего направления биосинтеза соединений.

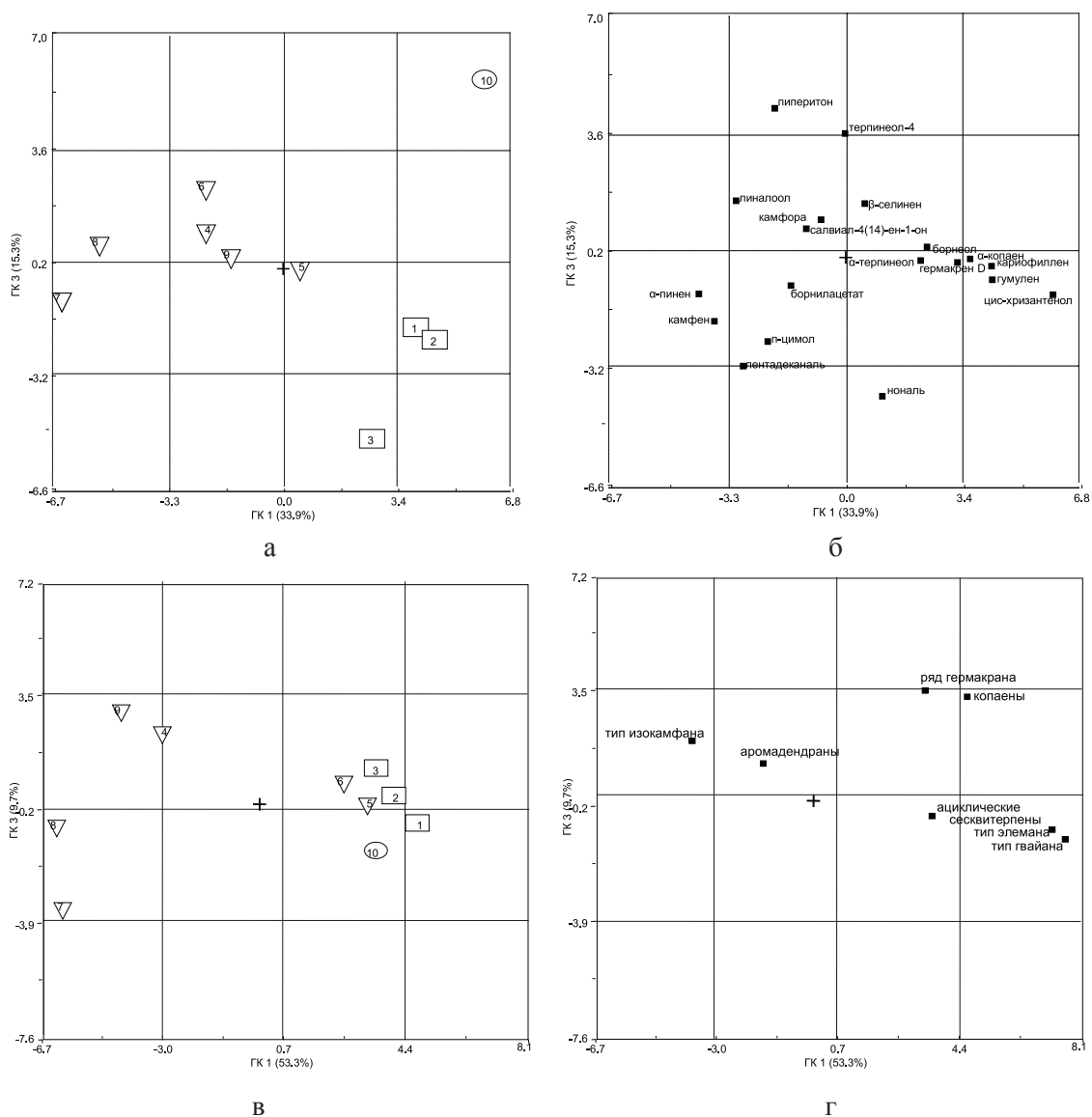
МГК-анализ компонентного состава эфирных масел на уровне микрорегиона (на

примере Бурятии) показывает, что график счетов (ГК1-ГК3), полученный на основе данных по содержанию индивидуальных соединений (рис. 1, а), соответствует группировке образцов по годам сбора образцов и отражает метеорологические условия в указанные годы. Для территории Бурятии летний период 2010 года был жарким и сухим, а летние периоды 2008 год и 2012 года были теплыми и влажными. Правая часть графика счетов соответствует влажному, а центральная и левая части – сухому летнему периоду. Из графика нагрузок (рис. 1, б) видно, что метеорологические условия (температура приземного воздуха и сумма осадков) в год сбора растений влияют на состав второстепенных компонентов масла, не оказывая существенного влияния на состав доминирующих компонентов. Влажный летний период 2008 года способствует увеличению содержания в эфирном масле монотерпеновых спиртов (борнеол, α -терпинеол, цис-хризантенол) и сесквитерпеновых углеводов (α -копаена, кариофиллен, гумулен и гермакрен D). В сухое лето 2010 г. в эфирных маслах накапливаются в большем количестве и монотерпеновые углеводороды (α -пинен, камфен, *n*-цимол), и их кислородсодержащие производные (спирт – линалоол, эфир – борнилацетат, кетон – камфора). Из сесквитерпеновых соединений в эфирном масле увеличивается содержание β -селинена и салвиал-4(14)-ен-1-она. Недостаток влаги в летний период способствует окислительным процессам, о чем свидетельствует увеличение влияния кислородсодержащих соединений на распределение образцов по годам сбора.

График счетов (ГК1-ГК3) данных группового анализа по структурным типам соединений отражает распределение образцов по местам сбора (рис. 1, в). На рис. 1, в, в правой части графика расположены образцы, хоть и собранные в разные годы, но из районов, характеризующихся более увлажненными условиями обитания в силу особенностей рельефа (горный, годовая сумма осадков 300–600 мм [2] – образцы из Тункинского и Баргузинского районов) или места произрастания (опушка леса – образец из местности Дабатуй) (таблица). В левой части графика сгруппированы образцы, собранные в 2010 году и в географически близких друг к другу районах Бурятии, характеризующихся более засушливыми условиями (центральные районы Бурятии, годовая сумма осадков 200–300 мм [2]). В более засушливых районах происходит накопление соединений типа изокамфана (камфена) и аромадендрона (спатуленола).

В растениях полыни обыкновенной, собранных в районах Бурятии, более обеспеченных влагой, увеличивается содержание

и разнообразие сесквитерпенов (ациклические, ряд гермакрана, тип элемана, тип гваяна, копаены) (рис. 1, г).



*Рис. 1. Метод главных компонент:
 а – график счетов (ГК1-ГК3); б – график нагрузок (ГК1-ГК3) данных по содержанию индивидуальных соединений в эфирных маслах полыни обыкновенной флоры Бурятии;
 в – график счетов (ГК1-ГК3), г – график нагрузок (ГК1-ГК3) данных группового анализа по структурным типам компонентов эфирных масел полыни обыкновенной флоры Бурятии.
 На графиках счетов цифрами обозначены места сбора растений согласно таблице;
 квадратами – 2008 год сбора, треугольниками – 2010 год сбора, круг – 2012 год сбора*

График счетов (ГК1-ГК2), полученный на основе данных по групповому составу эфирных масел полыни обыкновенной из разных стран, показывает, что ведущим фактором при синтезе составляющих масла определенных структурных типов является степень увлажнения территории произрастания растений. На графике счетов можно выделить три области. Первая область

включает европейские страны с гумидным климатом, вторая область включает семигумидные территории – Анатолия (Турция), Нилгири (Индия), Южный Урал (Башкортостан). Третья область на графике счетов объединяет семиаридные и аридные территории – Красноярский край, Бурятия, Монголия и Иран. Соединения типов пинана, *n*-ментана, кариофиллена и камфана

не обнаруживают связи с другими переменными, так как их значения близки к нулю на графике нагрузок, хотя представители именно этих групп являются основными компонентами эфирных масел полыни обыкновенной этих стран (рис. 2, б). Для эфирных масел полыни обыкновенной с территорий с достаточным увлажнением (Хорватия, Франция, Сербия), характерно большое содержание монотерпенов, происходит накопление туйановых (β -туйона) и сабинановых соединений. При смещении ареала полыни обыкновенной на восток в эфирном масле увеличивается разнообразие и количественное содержание сесквитерпеновых соединений. Для

растений с аридных территорий (Иран, Красноярский край, Бурятия и Монголия) присущи высокие значения переменных, характеризующих сесквитерпены различных структурных типов (бисаболанов, копаенов, бурбонатов и т.д.), с семигумидными территориями (Турция, Индия, Башкортостан) – низкие значения переменных этих же групп соединений (рис. 2, б). Можно условно выделить три хемотипа эфирных масел: «западноевропейский» с высоким содержанием β -туйона и сабинанов, «сибирский» с преобладанием в составе масла сесквитерпенов и «восточноевропейско-средиземноморский» с высоким содержанием α -пинена и α -туйона.

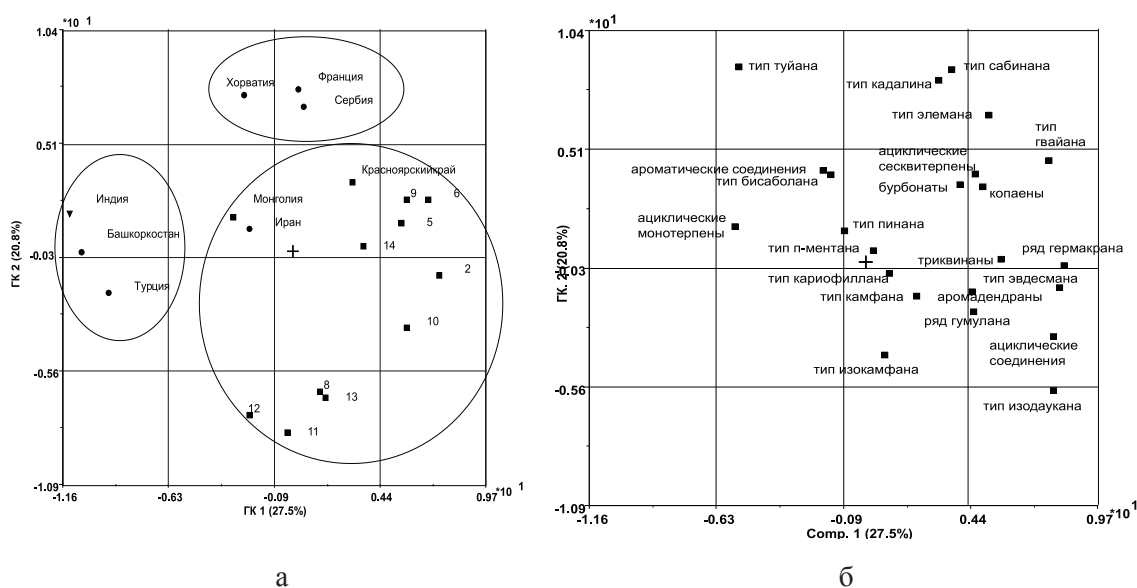


Рис. 2. Метод главных компонент:
 а – график счетов (ГК1-ГК2); б – график нагрузок (ГК1-ГК2) данных группового анализа по структурным типам компонентов эфирных масел полыни обыкновенной из разных регионов мира. На графике счетов цифрами обозначены места сбора растений флоры Бурятии согласно таблице

Закключение

Таким образом, направления биосинтеза составляющих эфирного масла полыни обыкновенной сохраняются вне зависимости от места произрастания и года сбора растений. На общее направление биосинтеза оказывает влияние степень увлажнения мест произрастания полыни обыкновенной. При переходе от достаточно увлажненных к аридным территориям происходит увеличение в эфирном масле суммарного содержания и структурного разнообразия сесквитерпеновых соединений. Однако в зональных условиях степей и пустынь наибольшее их количество

накапливают растения, произрастающие в условиях экотопов достаточным увлажнением. Недостаток влаги в летний период способствует накоплению в эфирном масле монотерпеновых углеводородов и их кислородсодержащих производных.

Постоянство биосинтетических путей составляющих эфирного масла отражает стабильность видового статуса полыни обыкновенной, а способность популяций вида в различных географических широтах синтезировать широкий ассортимент соединений определенного структурного типа, но различающихся степенью окисленности объясняет широкую распространенность данного вида, их высокий адаптивный потенциал.

Список литературы

1. Алякин А.А. Химический состав эфирных масел *Artemisia absinthium* L. и *Artemisia vulgaris* L., произрастающих на территории Красноярского края / А.А. Алякин, А.А. Ефремов, А.С. Ангаскиева, В.В. Гребенникова // *Химия растительного сырья*. – 2011. – № 3. – С. 123–127.
2. Байкал: природа и люди: энциклопедический справочник / Байкальский институт природопользования; отв. ред. чл.-корр. А.К. Тулохонов. – Улан-Удэ: ЭКОС: Изд-во БНЦ СО РАН, 2009. – 608 с.
3. Бодоев Н.В. Эфирноосные растения бассейна реки Селенга / Н.В. Бодоев, С.В. Жигжитжапова, Ш. Алтанцэцэг, Б.Б. Намзалов. – Улан-Удэ: Изд-во Бурятского государственного университета, 2006. – 134 с.
4. Жигжитжапова С.В. Фитохимическая характеристика полыни обыкновенной *Artemisia vulgaris* L., произрастающей на территории Бурятии / С.В. Жигжитжапова, Т.Э. Соктоева, Л.Д. Раднаева, В.В. Тараскин, Б.Б. Намзалов // *Вестник Бурятского государственного университета*. – 2012, спецвыпуск С. – С. 74–77.
5. Семенов А.А. Очерки химии природных соединений. – Новосибирск: Наука, 2000. – 664 с.
6. Ткачев А.В. Исследование летучих веществ растений. – Новосибирск: Издательско-полиграфическое предприятие «Офсет», 2008. – 969 с.
7. Bamoniri A. Chemical composition of *Artemisia vulgaris* L. from Kashan area isolated by nano scale injection / A. Bamoniri, B.V. Fatemeh Mirjalili, A. Mazoochi, H. Batooli // *Iranian Journal of Organic Chemistry*. – 2010. – Vol. 2, № 4. – P. 533–536.
8. Barney j.n., Hay a.g., weston l. Isolation and characterization of allelopathic volatiles from mugwort (*artemisia vulgaris*) // *Journal of Chemical Ecology*. – 2005. – Vol. 31, № 2. – P. 247–265.
9. Blagojevic p. Chemical Composition of the Essential Oils of Serbian Wild-Growing *Artemisia absinthium* and *Artemisia vulgaris* / p. Blagojevic, n. radulovic, r. palic, g. stojanovic // *J. Agric. Food Chem.* – 2006. – № 54. – P. 4780–4789.
10. Erel s.b. Antimicrobial and antioxidant properties of *Artemisia* L. species from western Anatolia / s.b. Erel, g. reznicek, s.g. senol, n.u. karabay, s. konyalioplu, a.u. zeybek // *Turk J. Biol.* – 2012. – № 36. – P. 75–84.
11. Govindaraj S., Ranjitha Kumari B. D. Composition and Larvicidal Activity of *Artemisia vulgaris* L. Stem Essential Oil Against *Aedes aegypti* // *Jordan Journal of Biological Sciences*. – 2013. – Vol. 6, № 1. – P. 11 – 16.
12. Jerkovic I. Chemical variability of *Artemisia vulgaris* L. essential oils originated from the Mediterranean area of France and Croatia / I. Jerkovic, J. Mastelic, M. Milos, F. Jutcau, V. Masotti, J. Viano // *Flavour Fragr. J.* – 2003. – № 18. – P. 436–440.
13. Khalilov L. Identification and biological activity of volatile organic compounds emitted by plants and insects. IV Composition of vapor isolated from certain species of *Artemisia* plants / L.Khalilov, E.A. Paramonov, A.Z. Khalilova, V.N. Odinokov, A.A. Muldashev, U.A. Baltaev, U.M. Dzehemilev // *J. Nat. Prod.* – 2001. – № 37. – P. 339–342.
14. Misra L.N., Singh S.P. α -thujone, the major component of the essential oil from *Artemisia vulgaris* growing wild in Nilgiri hills // *J. Nat. Prod.* – 1986. – № 49. – P. 941.
15. Wang J. Repellent and fumigant activity of essential oil from *Artemisia vulgaris* to *Tribolium castaneum* (Herbst) (Co-

leoptera: Tenebrionidae) / J. Wang, F. Zhua, X.M. Zhoua, C.Y. Niua, C.L. Leia // *Journal of Stored Products Research*. – 2006. – Vol. 42. – P. 339–347.

References

1. Aljakin A.A., Efremov A.A., Angaskieva A.S., and Grebennikova V.V., *Himija rastitel'nogo syr'ja*, 2011, no.3, pp. 123–127.
2. Tulohonov A.K. *Baikal: priroda i ljudi: enciklopedicheskij spravocnik* [Baikal: Nature and people: encyclopedic directory]. Ulan-Udje, JeKOS: Izdatel'stvo BNC SO RAN, 2009. 608 p.
3. Bodoev N.V., Zhigzhitzhapova S.V., Altancjecjeg Sh., and Namzalov B.B., *Jefironosnye rastenija bassejna reki Selen-ga* [Essential Oils Plants of the Pool of the River Selenga]. Ulan-Udje, Izdatel'stvo Burjatskogo gosuniversiteta, 2006. 134 p.
4. Zhigzhitzhapova S.V., Soktoeva T.E., Radnaeva L.D., Taraskin V.V., and Namzalov B.B., *Vestnik Burjatskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2012, no. S, pp. 74–77.
5. Semenov A.A. *Oчерki himii prirodnyh soedinenij* [Essays of chemistry of natural compounds]. Novosibirsk, Nauka, 2000. 664 p.
6. Tkachev A.V. *Issledovanie letuchih veshhestv rastenij* [Investigation of plant volatiles]. Novosibirsk, Izdatel'sko-poli-graficheskoe predpriятие «Ofset», 2008. 969 p.
7. Bamoniri A., Fatemeh Mirjalili B.B., Mazoochi A., and Batooli H., *Iran. J. of Org. Chem.*, 2010, Vol. 2, no. 4, pp. 533–536.
8. Barney J.N., Hay A.G., Weston L. *J. l of Chem. Ecol.*, 2005, Vol. 31, no 2, pp. 247–265.
9. Blagojevic P., Radulovic N., Palic R., and Stojanovic G.J., *Agric. Food Chem.*, 2006, no. 54, pp. 4780–4789.
10. Erel S.B., Reznicek G., Senol S. G., Karabay N.U., Konyalioplu S., and Zeybek A.U., *Turk J. Biol.*, 2012, no. 36, pp. 75–84.
11. Govindaraj S., Ranjitha Kumari B.D., *Jordan J. of Biol. Sc.*, 2013, Vol. 6, no. 1, pp. 11 – 16.
12. Jerkovic I., Mastelic J., Milos M., Jutcau F., Masotti V., and Viano J., *Flavour Fragr. J.*, 2003, no. 18, pp. 436–440.
13. Khalilov L., Paramonov E.A., Khalilova A.Z., Odinokov V. N., Muldashev A. A., Baltaev U. A., and Dzehemilev U. M., *J. Nat. Prod.*, 2001, no. 37, pp. 339–342.
14. Misra L.N., Singh S.P., *J. Nat. Prod.*, 1986, no. 49, pp. 941.
15. Wang J., Zhua F., Zhoua X.M., Niua C.Y., Leia C.L., *J. of Stored Prod. Res.*, 2006, Vol. 42, pp. 339–347.

Рецензенты:

Намзалов Б.-Ц.Б., д.б.н., профессор, зав. кафедрой ботаники, ФГБОУ ВПО «Бурятский государственный университет», г. Улан-Удэ;

Анцупова Т.П., д.б.н., профессор кафедры неорганической и аналитической химии, Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, г. Улан-Удэ.

Работа поступила в редакцию 15.05.2014.