

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ХВОИ *PINUS PUMILA* (PALL.) REGEL ПРИБАЙКАЛЬСКОЙ И ЯКУТСКОЙ ПОПУЛЯЦИЙ

С.А. Эрдынеева

аспирант,
Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук (г. Улан-Удэ)
E-mail: esssa198013@gmail.com

В.Г. Ширеторова

к.т.н., ст. науч. сотрудник,
Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук (г. Улан-Удэ)

В.В. Тараскин

к.фарм.н., ст. науч. сотрудник,
Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук (г. Улан-Удэ)

Л.Д. Раднаева

д.х.н., профессор,
Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук (г. Улан-Удэ)

Цель работы – сравнительное исследование компонентного состава эфирного масла хвои кедрового стланика прибайкальской и якутской популяций.

Материал и методы. Исследованы эфирные масла хвои *Pinus pumila* (Pall.) Regel произрастающего на территории Республик Бурятия и Саха (Якутия), собранные в июле-августе 2019 г. Эфирное масло получали методом гидродистилляции в течение 6 ч в аппарате Клевенджера. Качественный состав и относительное количественное содержание компонентов эфирных масел определяли газо-хромато-масс-спектрометрическим методом.

Результаты. Выход эфирного масла составил 1,95–3,20% от массы воздушно-сухого сырья. Основными компонентами эфирного масла хвои кедрового стланика являются монотерпеновые соединения: α-пинен (20,3–42,2%), камфен (2,2–4,0%), β-пинен (1,4–3,1%), β-мирцен (1,2–1,8%), 3-карен (0,7–10,9%), лимонен (1,8–6,9%), β-фелландрен (3,6–12,3%), терпинолен (4,7–8,2%) и α-терпенилацетат (3,6–7,3%); сесквитерпеновые: кариофиллен (2,7–4,3%), гумулен (1,4–2,5%), гермакрен D (0,7–2,1%), γ-кадинен (0,6–2,2%), δ-кадинен (2,0–6,3%), Т-мууролол (1,2–4,4%), α-кадинол (1,5–4,7%); дитерпеновый углеводород цембрен (0,1–0,6%).

Выводы. Впервые изучен химический состав эфирных масел хвои кедрового стланика прибайкальской и якутской популяций. Проведен сравнительный анализ компонентного состава исследуемых образцов и литературных данных для популяций южной границы ареала. Показано влияние климатических факторов на содержание доминирующих компонентов. Эфирное масло кедрового стланика с высоким содержанием α-пинена представляет практический интерес для использования в лечебно-профилактических целях.

Ключевые слова: кедровый стланик, *Pinus pumila* (Pall.) Regel, эфирные масла.

Для цитирования: Эрдынеева С.А., Ширеторова В.Г., Тараскин В.В., Раднаева Л.Д. Сравнительное исследование компонентного состава эфирных масел хвои *Pinus pumila* (Pall.) Regel прибайкальской и якутской популяций. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2020; 23(9): 19–25. <https://doi.org/10.29296/25877313-2020-09-03>

Представители рода *Pinus* относятся к наиболее ценным лесообразующим деревьям Евразии и имеют большую хозяйственную ценность и огромное экологическое значение. Хвоя, побеги, почки и шишки сосен являются перспективным сырьем для производства лекарственных препаратов, широкого спектра продуктов лечебно-профилактического, парфюмерно-косметического и технического назначения. Эфирные масла представителей рода *Pinus* известны широким спектром биологической

активности (противовоспалительная, антимикробная, анальгезирующая), а также антистрессовым действием и др. [1].

Среди других сосен кедровый стланик (сосна низкая, сосна кедровая стланиковая, сосна стелющаяся, англ.: Japanese stone pine, dwarf stone pine) *Pinus pumila* (Pall.) Regel (*Pinaceae*) выделяется высоким уровнем генетической изменчивости и экологической пластичности, неприхотлив к эдафическим условиям [2]. Кедровый стланик –

вечнозеленое хвойное деревце с широко раскинутыми ветвями или сильно ветвистый крупный кустарник высотой до 6–8 м с толщиной ствола 10–12 см у шейки корня. Хвоя трехгранная, сизо-зеленая, от 4 до 8 см длиной, собрана в пучки по 5 штук. Ареал охватывает Дальний Восток, Восточную Сибирь, северо-восток Монголии, северо-восток Китая, северную Японию, Корею.

Суровые климатические условия, в которых растет кедровый стланик, способствуют накоплению им большого количества различных биологически активных веществ. Хвоя стланика, как и кедровая, богата витаминами, эфирным маслом, известна своим противовоспалительным и противомикробным свойствами. В традиционной медицине используют различные части кедрового стланика в виде отваров, настоев, жирного и эфирного масел как средства, обладающие отхаркивающим, дезинфицирующим, седативным, противовоспалительным, обезболивающим и жаропонижающим действием. Семена (орешки) употребляются в пищу в сыром виде и используются в кондитерском производстве [3]. Исследователями установлена седативная, анальгезирующая, жаропонижающая и противовоспалительная активность эфирного масла из хвои кедрового стланика Китая [4]. Показана антибактериальная активность по отношению к росту и развитию *Staphylococcus*

aureus [5] и высокая фунгистатическая активность к *Aspergillus fisheri* и *Aspergillus niger* [6] метанольных экстрактов из хвои кедрового стланика Северо-Восточной Якутии.

В литературе имеются подробные сведения о компонентном составе эфирных масел хвои кедрового стланика, произрастающего в естественных условиях в Японии и на территории Хабаровского края [7]; по другим областям ареала, подобных исследований не обнаружено. Поскольку компонентный состав летучих соединений одного и того же вида растения может значительно меняться в зависимости от условий произрастания, что отражается на проявляемой эфирными маслами биологической активности, определение состава терпеноидов эфирного масла кедрового стланика, произрастающего в западной и северной областях ареала, является актуальной задачей.

Цель исследования – сравнительное исследование компонентного состава эфирного масла хвои кедрового стланика прибайкальской и якутской популяций.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Образцы древесной зелени кедрового стланика были собраны на территории Республик Бурятия и Саха (Якутия) в местах естественного произрастания в июле–августе 2019 г. (табл. 1.).

Таблица 1. Характеристика мест сбора образцов древесной зелени *Pinus pumila*

№ образца	Место сбора, географические координаты, высота над уровнем моря, м	Годовая сумма осадков, мм	Средняя температура самого теплого / холодного месяца в году, °С
1	Республика Бурятия, Баргузинский район, побережье оз. Байкал, Чивыркуйский перешеек, N 53°10'2" E 108°25'39", h = 468	308	17,2 / –18,6
2	Республика Бурятия, Иволгинский район, хребет Улан-Бургасы, 30 км от г. Улан-Удэ, N 52°50'50" E 109°03'40", h = 1240	570	11,5 / –23
3	Республика Бурятия, Северо-Байкальский район, Баргузинский хребет, вблизи р. Эрекшакан, N 55°35'61" E 109°53'26", h = 496	580	18,5 / –15
4	Республика Саха (Якутия), Момский район, Момский хребет, вблизи р. Индигирка, N 67°34'09,14" E 134°46'20,66", h = 1215	500	13,1 / –44,9
5	Республика Саха (Якутия), Оймяконский район, вблизи р. Инняла, N 59°31'02" E 111°12'37", h = 275	240	12,7 / –44,0

Отбор проб фитомассы *Pinus pumila* (Pall.) Regel проводили в соответствии с ГОСТ 21769-84 (образцы хвои снимали со срубленных побегов). Эфирное масло получали методом гидродистил-

ляции в течение 6 ч в лабораторной установке с насадкой Клевенджера из навески измельченного (2–5 мм) сырья массой 100 г. Выход эфирного масла определяли волюмометрически в пересчете

на воздушно-сухое сырье. Компонентный состав эфирного масла исследовали методом хромато-масс-спектрометрии на газовом хроматографе Agilent Packard HP6890 с квадрупольным масс-спектрометром (HP MSD 5973N) в качестве детектора. Разделение проводили на 30-метровой кварцевой колонке HP-5MS с внутренним диаметром 0,25 мм. Процентный состав эфирного масла вычисляли 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. Линейные индексы удерживания RI рассчитывали в соответствии с [8]. Количественный анализ выполняли методом внутренней нормировки по площадям пиков без использования корректирующих коэффициентов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные эфирные масла представляют собой прозрачные подвижные жидкости светло-желтого цвета со специфическим хвойным запахом. Выход эфирного масла составил 3,15–3,20% от массы воздушно-сухого сырья для образцов хвои кедрового стланика, собранных в Якутии, и немного ниже для образцов из Бурятии – 1,95–2,35%, что свидетельствует о большем накоплении эфирных масел растениями при пониженных температурах.

Методом хромато-масс-спектрометрии на газовом хроматографе в исследуемых образцах эфирных масел обнаружено до 97 компонентов (табл. 2), которые представлены ароматическими соединениями, моно-, сескви- и дитерпеноидами.

По составу исследованные образцы эфирных масел схожи между собой, но имеются некоторые различия в количественном содержании.

В групповом составе преобладают монотерпеноиды: 59,8–82,0%, сесквитерпеноиды составили 13,8–33,5%, дитерпеноиды – 1,5–3,4%, при этом содержание кислородсодержащих соединений составило 17,1–27,3%.

По групповому составу образцы из Бурятии отличаются более высоким (в 2–3 раза) содержанием сесквитерпеновых и кислородсодержащих соединений.

Основными компонентами исследованных образцов эфирных масел являются следующие соединения:

монотерпеновые: α -пинен (20,3–42,2%), камфен (2,2–4,0%), β -пинен (1,4–3,1%), β -мирцен (1,2–1,8%), 3-карен (0,7–10,9%), лимонен (1,8–6,9%), β -фелландрен (3,6–12,3%), терпинолен (4,7–8,2%) и α -терпинилацетат (3,6–7,3%);

сесквитерпеновые: кариофиллен (2,7–4,3%), гумулен (1,4–2,5%), гермакрен D (0,7–2,1%), γ -кадинен (0,6–2,2%), δ -кадинен (2,0–6,3%), Т-мууролол (1,2–4,4%), α -кадинол (1,5–4,7%);

дитерпеновое: углеводород цембрен (0,1–0,6%).

При сравнении компонентного состава исследованных образцов эфирных масел с литературными данными для южных границ ареала кедрового стланика [7, 9] заметна географическая изменчивость содержания основных компонентов при схожести качественного состава. Так, эфирное масло кедрового стланика из Бурятии и Якутии отличается повышенным содержанием α -терпинилацетата (3,6–7,3%) по сравнению с Хабаровским краем, о. Кунашир и Японией (0,1–1,3%).

Климатические условия оказывают заметное влияние на накопление α -пинена и 3-карена: в условиях пониженных температур субарктического климата с малым (240–310 мм) и средним (500–600 мм) количеством осадков накапливается больше α -пинена (35,2–42,2%), а в умеренном морском климате (1200–1500 мм осадков в год) в составе масла возрастает количество 3-карена (10,4–16,0%), вплоть до того, что он становится доминирующим компонентом (доля α -пинена в этих образцах 5,7–9,9%). По содержанию данных компонентов можно выделить пиненовый и кареновый хемотипы кедрового стланика. Кареновый хемотип характерен для Курильских островов и Японии. Необходимо отметить, что 3-карен наиболее часто вызывает аллергические реакции и дерматиты, поэтому такое эфирное масло должно иметь ограниченное применение.

В связи с этим для применения в лечебно-профилактических целях и как компонента лекарственных препаратов предпочтительнее использовать эфирное масло кедрового стланика, в составе которого доминирующим компонентом является α -пинен, известный широким спектром биологической активности (антимикробной, противовоспалительной и др.).

Таблица 2. Состав образцов эфирных масел *Pinus pumila* (Pall.) Regel. по результатам хромато-масс-спектрометрии

Компонент	RI	Образец (номер по табл. 1)				
		1	2	3	4	5
Сантен	884	–	0,2	0,2	0,2	0,2
Трициклен	921	0,5	0,3	0,2	0,3	0,3
α -Туйен	926	0,2	0,6	0,7	0,4	0,3
α -Пинен	932	25,2	20,3	26,8	35,2	42,2
Камфен	947	4,4	2,8	2,3	2,6	2,2
Сабинен	973	0,9	1,4	2,3	1,1	1,1
β -Пинен	975	3,1	1,4	1,7	2,3	3,0
β -Мирцен	991	1,6	1,3	1,2	1,8	1,6
α -Фелландрен	1004	0,6	0,3	0,3	0,6	0,6
3-Карен	1010	2,1	10,4	10,9	9,9	0,7
α -Терпинен	1017	0,2	0,4	0,6	0,1	0,1
Пара-цимол	1024	–	1,1	0,9	0,5	–
Лимонен	1028	3,5	1,8	4,1	6,9	3,1
β -Фелландрен	1028	10,6	4,7	3,6	5,0	12,3
Транс- β -оцимен	1048	0,3	0,7	+	+	+
Гамма-терпинен	1058	–	–	1,3	0,3	0,2
Терпинолен	1088	4,7	6,0	8,2	5,7	5,4
Камфора	1144	–	–	–	–	0,2
4-Терпинеол	1177	0,4	0,9	1,3	0,5	0,6
Пара-цимен – 8-ол	1186	0,2	0,3	0,3	0,2	0,5
α -Терпинеол	1191	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2
Метилхавикол	1199	0,3	0,2	0,5	0,5	0,4
Метиловый эфир тимола	1236	0,1	0,3	0,2	0,1	0,1
Борнилацетат	1287	1,0	0,1	0,2	0,3	0,2
δ -Элемен	1338	0,2	0,2	–	–	–
Бициклоэлемен	1339	–	0,2	–	0,3	+
α -Терпинил ацетат	1351	5,2	5,0	3,6	4,7	7,3
α -Копаен	1378	0,2	0,2	0,1	–	+
β -Элемен	1392	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Лонгифолен	1408	0,2	+	0,6		+
Кариофиллен	1422	4,3	3,3	2,7	2,8	3,0
Гумулен	1456	2,5	1,4	1,4	1,5	1,4
Е, β -Фарнезен	1458	0,2	0,1	–	–	–
Цис-мурол-4(14),5-диен	1465	0,2	0,2	0,1	+	+
Транс-кадина-1(6),4-диен	1476	0,2	0,2	0,1	–	–
γ -Мууролен	1480	0,5	0,6	0,4	0,3	0,2

Окончание табл. 2

Компонент	RI	Образец (номер по табл. 1)				
		1	2	3	4	5
Гермакрен D	1484	1,9	2,1	1,3	1,4	0,7
Бициclosесквифелландрен	1494	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1
Бициклогермакрен	1500	1,3	1,1	0,6	0,7	0,4
α -Муролен	1502	1,2	1,5	1,1	0,7	0,5
β -Бизаболен	1511	0,4	0,1	0,4	+	+
γ -Кадинен	1517	1,9	2,2	1,5	0,9	0,6
δ -Кадинен	1527	5,5	6,3	4,7	3,2	2,0
Транс-кадина-1,4-диен	1536	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
α -Кадинен	1541	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1
α -Бизаболен	1545	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1
4-Гидрокси-гермакра-1(10),5-диен	1577	0,4	–	–	0,6	0,7
Спатуленол	1580	0,6	0,9	0,8	0,2	–
Кариофиллен оксид	1586	0,4	0,5	0,3	–	0,3
Гумулен-6,7-эпоксид	1612	0,2	0,1	0,1	+	+
1,10-Ди-эпи-кубенол	1618	0,2	0,3	0,1	+	+
1-Эпи-кубенол	1632	0,3	0,4	–	–	–
Т-Кадинол	1643	–	–	0,3	0,1	0,1
Т-Мууролол	1644	3,1	4,5	3,0	1,7	1,2
δ -Кадинол	1649	0,5	0,8	0,2	0,3	0,2
α -Кадинол	1658	3,2	4,7	3,2	1,9	1,5
α -Бизаболол	1688	0,1	0,2	0,2	–	–
Цембрэн	1937	0,1	0,6	0,5	0,3	0,2
Пимара-8(14),15-диен	1945	–	0,2	–	0,1	0,3
Сандарокопимара-8(14),15-диен	1963	0,4	–	0,1	–	–
Маноилоксид	1992	–	0,1	0,2	0,1	–
Абиетадиен	2083	0,6	0,9	–	–	–
Неоабиетадиен	2148	–	–	0,7	0,6	0,5
Сандарокопимариналь	2184	0,3	0,2	0,1	0,1	0,3
Неоабиеталь	2373	0,9	0,7	–	–	–
Неоабиетол	2457	0,5	0,6	0,2	0,2	0,7
Всего идентифицировано, %		98,2	98,7	99,3	98,8	99,6
Монотерпеноиды		65,4	59,8	70,8	78,5	82,0
Сесквитерпеноиды		31,1	33,5	24,6	17,7	13,8
Дитерпены		2,9	3,4	1,9	1,5	2,0
В том числе кислородсодержащие соединения		22,8	27,3	23,3	17,1	19,2

П р и м е ч а н и е : приведены компоненты, содержание которых хотя бы в одном образце более 0,1%; «+» – содержание компонента ниже 0,05%; «–» – компонент не обнаружен.

ВЫВОДЫ

Впервые изучен химический состав эфирных масел хвои кедрового стланика прибайкальской и якутской популяций. Проведен сравнительный анализ компонентного состава исследованных образцов эфирных масел с литературными данными для популяций южной границы ареала, показано влияние климатических факторов на содержание доминирующих компонентов.

Эфирное масло кедрового стланика с высоким содержанием α -пинена представляет практический интерес для использования в лечебно-профилактических целях.

Исследование выполнено в рамках государственного задания БИП СО РАН.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность М.И. Ксенофонтовой за помощь в сборе растительного материала на территории Республики Саха (Якутия).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ioannou E., Koutsaviti A., Tzakou O., Roussis V. The genus *Pinus*: a comparative study on the needle essential oil composition of 46 pine species. *Phytochem Rev.* 2014; 13:741–768. <https://doi.org/10.1007/s11101-014-9338-4>.
2. Наконечная О.В., Холина А.Б., Корень О.Г., Janeek V., Журавлев Ю.Н. Характеристика генофондов трех популяций *Pinus pumila* (Pall.) Regel на границах ареала. *Генетика.* 2010; 46: 12: 1609–1618.
3. Хоментовский П.А. Экология кедрового стланика (*Pinus pumila* (Pall.) Regel) на Камчатке (общий обзор). Владивосток: Дальнаука, 1995. 227 с.
4. Li W., Chen Y., Wang X., Qu S. Pharmacological studies on the volatile oil isolated from the leaves of *Pinus pumila* (Pall.) Regel. *Zhong guo Zhong Yao Za Zhi.* 1991; 16(3):172–192.
5. Сивцева С.В., Охлопкова Ж.М. Антибактериальная активность и цитотоксический анализ экстрактов из фитомассы дикорастущих растений Якутии. *Вестник СВФУ.* 2018; 3(65): 24–38.
6. Сивцева С.В., Охлопкова Ж.М. Фунгистатическая активность экстрактов из некоторых дикорастущих растений Якутии. Ученые записки Петрозаводского государственного университета. *Физико-химическая биология.* 2016; 6(159):106–113.
7. Стародубов А.В., Домрачев Д.В., Ткачëв А.В. Состав эфирного масла кедрового стланика (*Pinus pumila*) из Хабаровского края. *Химия растительного сырья.* 2010; 1:81–86.
8. Ткачев А.В. Исследование летучих веществ растений. Новосибирск: Офсет, 2008. 969 с
9. Домрачев Д.В., Карпова Е.В., Горошкевич А.В., Ткачëв А.В. Сравнительный анализ летучих веществ хвои пятихвойных сосен Северной и Восточной Евразии. *Химия растительного сырья.* 2011; 4:89–98.

Поступила 9 июля 2020 г.

COMPARATIVE STUDY OF *PINUS PUMILA* (PALL) REGEL NEEDLES ESSENTIAL OILS FROM BAIKAL AND YAKUT POPULATIONS

© Authors, 2020

S.A. Erdyneeva

Post-graduate Student,

Laboratory of Chemistry of Natural Systems, Baikal Institute of Nature Management Siberian Branch of the RAS (Ulan-Ude)

E-mail: esssa198013@gmail.com

V.G. Shiretorova

Ph.D. (Eng.), Senior Research Scientist,

Laboratory of Chemistry of Natural Systems, Baikal Institute of Nature Management Siberian Branch of the RAS (Ulan-Ude)

V.V. Taraskin

Ph.D. (Pharm.), Senior Research Scientist,

Laboratory of Chemistry of Natural Systems, Baikal Institute of Nature Management Siberian Branch of the RAS (Ulan-Ude)

L.D. Radnaeva

Dr.Sc. (Chem.), Professor, Head of the Laboratory of Chemistry of Natural Systems,

Baikal Institute of Nature Management Siberian Branch of the RAS (Ulan-Ude)

Aim of the research. Comparative study of the composition of essential oil obtained from *Pinus pumila* (Pall.) Regel needles from the Pribaikalsky and Yakutsky regions populations.

Materials and methods. The objects of studying were *Pinus pumila* (Pall.) Regel needles growing within Buryatia and Sacha (Yakutia) territory, collected during July-August, 2019. Essential oils from the pine needles were obtained using commonly used method –

hydrodistillation in Clevenger apparatus. The content of essential oil was determined using volumetric method. The qualitative composition and relative quantitative content of the essential oils components were determined by gas-chromato-mass spectrometric method.

Results. The yield of essential oils was 1.95-3.20%, calculated to air-dried raw material. The dominant components of essential oils from *Pinus pumila* were monoterpenoids: α -Pinene (20,3-42,2%), Camphene (2,2-4,0%), β -Pinene (1,4-3,1%), β -Myrcene (1,2-1,8%), 3-Karen (0,7-10,9%), Limonene (1,8-6,9%), β -Fellandren (3,6-12,3%), Terpinolene (4,7-8,2%), α -Terpinyl acetate (3,6-7,3%); sesquiterpenoids: caryophyllene (2,7-4,3%), Humulene (1,4-2,5%), Germacrene D (0,7-2,1%), γ -Cadinene (0,6-2,2%), δ -Cadinene (2,0-6,3%), T-Muurololol (1,2-4,4%), α -Cadinol (1,5-4,7); diterpenoid cembrene (0,1-0,6%).

Conclusion. The chemical composition of *Pinus pumila* (Pall.) Regel needles essential oils growing on Baikal and Yakutiya territories was studied. A comparative analysis with literature data for populations of the southern boundary of the range is carried out, the influence of climatic factors on the content of dominant components is shown. Essential oil of cedar dwarf with a high content of α -Pinene is of practical interest for use in therapeutic and prophylactic purposes.

Key words: dwarf stone pine, *Pinus pumila* (Pall.) Regel, essential oils.

For citation: Erdyneeva S.A., Shiretorova V.G., Taraskin V.V., Radnaeva L.D. Comparative study of *Pinus pumila* (Pall.) Regel needles essential oils from Baikal and Yakut populations. Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2020;23(9):19–25. <https://doi.org/10.29296/25877313-2020-09-03>

REFERENCES

- Ioannou E., Koutsaviti A., Tzakou O. Roussis V. The genus Pinus: a comparative study on the needle essential oil composition of 46 pine species. *Phytochem Rev.* 2014; 13: 741–768. <https://doi.org/10.1007/s11101-014-9338-4>.
- Nakonechnaja O.V., Holina A.B., Koren' O.G., Janeek V., Zhuravlev Ju.N. Harakteristika genofondov treh populjacij *Pinus pumila* (Pall.) Regel na granicah areala. *Genetika.* 2010; 46: 12: 1609-1618.
- Homentovskij P.A. Jekologija kedrovogo stlanika (*Pinus pumila* (Pall.) Regel) na Kamchatke (obshhij obzor). Vladivostok: Dal'nauka, 1995. 227 s.
- Li W., Chen Y., Wang X., Qu S. Pharmacological studies on the volatile oil isolated from the leaves of *Pinus pumila* (Pall.) Regel. *Zhong guo Zhong Yao Za Zhi.* 1991; 16(3):172-192.
- Sivceva S.V., Ohlopkova Zh.M. Antibakterial'naja aktivnost' i citotoksicheskij analiz jekstraktov iz fitomassy dikorastushhijh rastenij Jakutii. *Vestnik SVFU.* 2018; 3(65): 24-38.
- Sivceva S.V., Ohlopkova Zh.M. Fungistaticheskaja aktivnost' jekstraktov iz nekotoryh dikorastushhijh rastenij Jakutii. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta. Fiziko-himicheskaja biologija.* 2016; 6(159):106–113.
- Starodubov A.V., Domrachev D.V., Tkachjov A.V. Sostav jefirnogo masla kedrovogo stlanika (*Pinus pumila*) iz Habarovskogo kraja. *Himija rastitel'nogo syr'ja.* 2010; 1:81-86.
- Tkachev A.V. Issledovanie letuchih veshhestv rastenij. Novosibirsk: Ofset, 2008. 969 s
- Domrachev D.V., Karpova E.V., Goroshkevich A.V., Tkachjov A.V. Sravnitel'nyj analiz letuchih veshhestv hvoi pjatihvojnyh sosen Severnoj i Vostochnoj Evrazii. *Himija rastitel'nogo syr'ja.* 2011; 4:89-98.

Читайте в следующих номерах

**Пашкова И.Н., Потупчик Т.В., Гацких И.Н.,
Петрова М.М., Веселова О.Ф., Наркевич А.Н., Шалда Т.П.**

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТАБОЛИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ
В ЛЕЧЕНИИ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ ПОЛИНЕЙРОПАТИИ
У БОЛЬНЫХ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2-ГО ТИПА**

**Стороженко С.Е., Кутяков В.А., Степанова Э.Ф., Веселова О.Ф.
РАЗРАБОТКА И ФАРМАКОКИНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ОРИГИНАЛЬНОЙ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ – СУСПЕНЗИИ ГЛИКЛАЗИДА**

**Андрианова Е.В., Егорова Е.Н., Петрова М.Б.,
Петровская М.А., Скачилова С.Я.
ДИНАМИКА МЕТАЛЛОПРОТЕИНАЗНОЙ АКТИВНОСТИ
КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ПРОРЕГЕНЕТОРНЫХ СВОЙСТВ НОВОГО ПРОИЗВОДНОГО
N-АЦЕТИЛ-6-АМИНОГЕКСАНОВОЙ КИСЛОТЫ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ОЖОГОВ**