

3. Бойко-Максимова, Г.И. Современные методы диагностики и лечения кандидоза слизистой оболочки полости рта / Г.И. Бойко-Максимова, Л.И. Палий, В.А. Черныш // Клиническая инфектология и паразитология. – 2015. – №3 (14). – С. 40-45.
4. Илиев, К.И. Биофармацевтические и фармакологические исследования мази «Лидодиклозол» / К.И. Илиев, Н.Н. Бачева, Л.П. Ларионов // Медицинская наука и образование Урала. – 2016. – Т. 17, № 2(86). – С. 127–131.
5. Применение спектрофотометрического анализа для установления осмотической и транскутанной активности новых лекарственных форм «Метамизооль» и «Фенилбутазол» / Т.Г. Евстафьева [и др.] // Медицинская наука и образование Урала. – 2018. – Т. 19, № 3(95). – С. 56-62.
6. Илиев, К.И. Спектрофотометрический анализ анестезина в лекарственной форме с тизолом / К.И. Илиев // Актуальные проблемы управления здоровьем населения. – 2014. – №7. – С. 352-354.

REFERENCES

1. The relevance of the personalized medicine model for the infectious disease doctor / N.D. Yushchuk [et al.] // Infections Diseases: News, Opinions, Training – 2018. – Vol.7, № 2. – P. 19-29.
2. A highly sensitive LC-MS/MS method for determination of ketoconazole in human plasma: Application to a clinical study of the exposure to ketoconazole in patients after topical administration / K. Wang [et al.] // J. Pharm. and Biomed. Analysis – 2016 – Vol.128. – P. 504-509.
3. Vojko-Maksimova, G.I. The morden method of diagnosis and management of candidiasis / G.I. Boyko-Maksimova, L.I. Paliy, V.A. Chernish // Clinical infectology and parasitology. – 2015. - № 3(14). – P. 40-45.
4. Iliiev, K.I. Biopharmactic and pharmacological research of «Lidodiclozol» ointment / K.I. Iliiev, N.N. Bacheva, L.P. Larionov // Medical science and education of the Ural. – 2016. – Vol. 17, № 2(86). – P. 127-131.
5. Application of spectrophotometric analysis to establish osmotic and transcut activity of new dosage forms «Metamiozol» and «Phenylbutazol» / T.G. Evstafieva [et al.] // Medical science and education of the Ural. – 2018. – Vol. 19, № 3(95). – P. 56-62.
6. Iliiev, K.I. Spectrophotometric analysis of anestezin in dosage form with tizol / K.I. Iliiev // Actual problems of public health management. - 2014. - №7. – P. 352-354.

УДК 674.032.477.624.2

© В.В. Чемпосов, А.Г. Васильева, Н.К. Чирикова, 2020

В.В. Чемпосов, А.Г. Васильева, Н.К. Чирикова

ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ИЗ *JUNIPERUS COMMUNIS L. VAR. SAXATILIS*

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени
М.К. Аммосова», г. Якутск

Род *Juniperus L.* – самый многочисленный в семействе *Cupressaceae*, виды которого широко применяются в народной медицине разных стран.

Цель – определение количественного и качественного содержания фенольных соединений у *Juniperus communis*, произрастающего в Якутии.

Материал и методы: объектом исследования служила хвоя *J. communis*, собранная в Верхоянском районе Республики Саха (Якутия) в 2019 г. Общее содержание фенольных соединений определяли по методу Фолина-Чокальтеу. Качественный и количественный состав фенольных соединений изучали с применением высокоэффективной жидкостной хроматографии с УФ-детектором (ВЭЖХ-УФ).

Результаты. В результате метаболомного анализа идентифицировано наличие в хвое *J. communis* 17 различных соединений, включая фенилпропаноиды и их гликозиды, флавоноиды как в форме гликозида, так и в форме агликона, а также катехин, процианидины и терпены. Доминирующими соединениями в *J. communis* являются эллаговая кислота (14,97±0,31 мг/г), катехин (5,71±0,11 мг/г) и рутин (3,54±0,07 мг/г).

Выводы. Спиртовое извлечение хвои *J. communis* содержит до 37,7%±0,5 фенольных соединений. Результаты исследования доказывают перспективность применения хвои *J. communis* в качестве лекарственного растительного сырья.

Ключевые слова: *Juniper communis*, биологически активные соединения, фенольные соединения, терпены, ВЭЖХ-УФ.

V.V. Chemposov, A.G. Vasilieva, N.K. Chirikova

PHENOL COMPOUNDS FROM *JUNIPERUS COMMUNIS L. VAR. SAXATILIS*

The genus *Juniperus L.* is the largest in the *Cupressaceae* family, the species of which are widely used in folk medicine of different countries.

The goal is to determine the quantitative and qualitative content of phenolic compounds in *Juniperus communis* growing in Yakutia.

Material and methods: The needles of *J. communis*, collected in the Verkhoyansk district of the Republic of Sakha (Yakutia) in 2019, were the object of the study. The total content of phenolic compounds was determined by the Folin-Ciocalteu method. The qualitative and quantitative composition of phenolic compounds was studied using HPLC-UV.

Results: As a result of metabolomic analysis, the presence of 17 different compounds in the needles of *J. communis* was identified, including phenylpropanoids and their glycosides, flavonoids both in the form of glycoside and in the form of aglycon, catechin, pro-cyanidins and terpenes. The dominant compounds in *J. communis* are ellagic acid (14,97 ± 0,31 mg / g), catechin (5,71 ± 0,11 mg / g) and rutin (3,54 ± 0,07 mg / g).

Conclusions: Alcohol extraction of needles of *J. communis* contains up to 37,7% ± 0,5 phenolic compounds. The results prove the promise of the use of needles *J. communis* as a medicinal plant material.

Key words: *Juniper communis*, biologically active compounds, phenolic compounds, terpenes, HPLC-UV.

Можжевельник обыкновенный (*J. communis L.*) – один из распространённых видов на всей территории России. Это вечнозеленые хвойные деревья и кустарники, произрастаю-

щие в разнообразных экологических условиях (от субарктической тундры до субтропических полупустынь и высокогорий). Общая занимаемая площадь в Сибири составляет 7,8

млн. км² [1]. Следует также отметить, что среди разновидностей можжевельника обыкновенного, только *J. communis* L. var. *saxatilis* (*J. sibirica*) растет в субарктической климатической зоне [2,3]. В настоящее время шишкоягоды *J. communis* признаны Государственной Фармакопеей РФ и стандартизация плодов (цельное сырье) осуществляется определением количественного содержания эфирных масел (не менее 0,5%) [4]. *J. communis* широко используется в народной медицине благодаря значительному содержанию в хвое и шишкоягодах эфирных масел. Население применяет *J. communis* при лечении таких заболеваний как астма, асцит, геморрой, чесотка, ревматизм, нервные болезни и болезни печени. *J. communis* обладает фитонцидными, противовоспалительными, желчегонными и отхаркивающими свойствами [5]. В якутской традиционной медицине настой из хвои *J. communis* применяется в качестве мочегонного средства, а отвар хвои с ветками используется при болезнях печени и желтухе [6,7]. В настоящее время средства, получаемые из *J. Communis*, используются в качестве антибактериальных, противовирусных, антиоксидантных, противораковых, антидиабетических препаратов, а также применяются в парфюмерии и пищевой промышленности [8-11].

В плодах *J. communis* были обнаружены, терпеноиды, кумарины, флавоноиды, жиры и липофильные вещества [12]. Характерной особенностью *J. communis* от других видов можжевельника является преобладание в составе эфирного масла моноциклических монотерпенов [13,14]. Этанольный экстракт хвои *J. communis* обладает мощной гепатопротективной активностью у крыс благодаря фенольным соединениям [15]. Итальянские ученые в метанольном экстракте хвои *J. communis* с использованием метода высокоэффективной жидкостной хроматографии-масс-спектрометрии (ВЭЖХ-МС) установили присутствие 8 флавоноидов (катехин, апигенин, кверцетин, изокверцетин, апигетрин, кемпферол-7-О-Д-глюкопиранозид), корхинозид С и лигнин. Данный экстракт оказывает цитотоксическое действие, влияющее на морфологию раковых клеток и подавляет их рост [16]. В образцах хвои *J. Communis*, произрастающего в Сербии наблюдается более высокое содержание галловой кислоты (0,34 мг/г) и аментофлавона (0,392 мг/г) [17]. Тем не менее, сведений о фенольных соединениях хвои *J. communis* в доступной литературе немного, чаще всего ученые уделяют внимание к изучению терпеноидов [18-20].

Целью данной работы является исследование качественного и количественного состава фенольных соединений хвои *J. communis*, произрастающего на территории Якутии.

Материал и методы

Образцы хвои *J. communis* были собраны в Верхоянском районе Республики Саха (Якутия) – 03.07.2019, 67°09'10.6»N, 134°41'21.5»E). Сбор, сушка и хранение растительного сырья осуществлялись согласно требованиям Государственной фармакопеи XIII [4]. Гербарные образцы исследуемого растения хранятся в лаборатории им. А.А. Макарова Института естественных наук СВФУ им. М.К. Аммосова. Измельченное сырье экстрагировали 70% этанолом (соотношение 1:40) при 80°С. Общее содержание фенольных соединений определяли методом Фолина–Чокальтеу [21]. В колбе на 25 мл смешивали исследуемый раствор, 0,3 мл реактива, 3 мл 20% Na₂CO₃, доводили объем до метки. Светопоглощение растворов измеряли через 20 минут при 720 нм на спектрофотометре СФ-2000 (ОКБ Спектр, Санкт-Петербург). Результаты расчета общего содержания фенольных соединений представлены в виде среднего значения из трех параллельных определений по методике ОФС 1.1.0013.15 «Статистическая обработка результатов химического эксперимента» [4]. Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью компьютерной программы Excel.

Условия проведения анализа на ВЭЖХ-УФ.

Для аналитической ВЭЖХ использовали микроколоночный жидкостный хроматограф Милихром А-02 (ООО ИХ «ЭкоНова», Новосибирск), снабженный колонкой ProntoSIL-120-5-C18 AQ (2×75 мм, 5 мкм; Metrohm AG, Herisau, Switzerland). Условия анализа: элюент А – (4.1 М LiClO₄ в 0.1 М HClO₄) и H₂O 5:95, элюент В – MeCN; градиентный режим (% В): линейный градиент 0–20 мин 5–100%; ν 200 мкл/мин; температура колонки 40°С; длина волн: 230, 250, 270, 290, 310, 330, 350 нм. Расчет содержания индивидуальных компонентов проводили по градуировочным графикам, построенным по коммерческим образцам стандартных соединений.

Результаты и обсуждение

В результате проведенного исследования получены новые данные по количественному и качественному содержанию фенольных соединений в хвое *J. communis*, произрастающего в Якутии. Установлено, что содер-

жание фенольных соединений в 70% этаноловом извлечении хвои *J. communis* составляет $37,7\% \pm 0,5$. Высокое содержание фенольных соединений может быть связано с защитным механизмом растения к суровым климатическим условиям региона.

В результате метаболомного анализа методом ВЭЖХ-УФ спиртового извлечения хвои *J. communis* установлено содержание 17 соединений (14 фенольных соединений и 3 терпена), идентификация которых проведена в сравнении с коммерческими образцами (см. рисунок и таблицу). Доминирующим соединением в *J. communis* является эллаговая кислота, основной компонент гидролизуемых дубильных веществ. В *J. communis* галловая кислота идентифицирована в виде агликона и гликозида и ее содержание незначительно.

Флавоноиды представлены как в форме гликозида, так и в форме агликона. Иденти-

фицированы следующие гликозиды: гликозид кемпферола (никотифлорин), гликозид кверцетина (рутин) и изоскутелляреин-7-О-гликозид. Имеются литературные данные о содержании аментофлавона и рутина в *J. oxycedrus* subsp. *macrocarpa* [22]. Yaglioglu и Eser описали рутин как одно из самых распространенных соединений в листьях *J. communis* и *J. oxycedrus* [23].

В ходе дальнейшей идентификации флавоноидов в спиртовом извлечении хвои *J. communis* установлено присутствие бифлавоноидов-агликонов, таких как купрессуфлавоны, аментофлавоны и хинокифлавоны. Бифлавоноиды хвои *J. communis* образованы в результате конденсации двух молекул апигенина. Купрессуфлавоны и хинокифлавоны ранее были выделены и описаны только в надземной части *J. drupacea* (см. рисунок) [24].

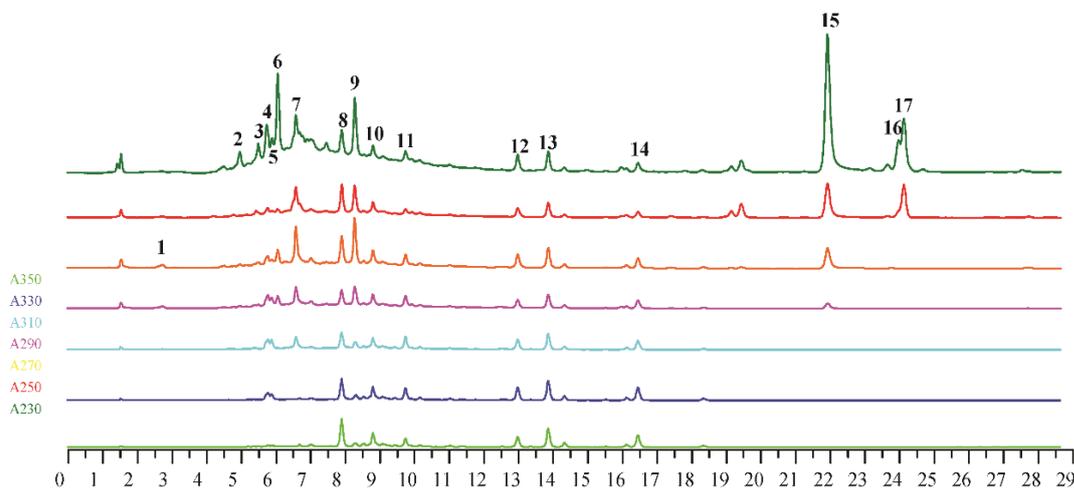


Рис. Хроматограммы хвои *J. communis* (ВЭЖХ; детектирование при 230, 250, 270, 290, 310, 330, 350 нм). Числами обозначено положение соединений: 1 – галловая кислота; 2 – моногаллоил-глюкоза; 3 – галлокатехин; 4 – процианидин В₁; 5 – эпигаллокатехин; 6 – катехин; 7 – процианидин В₂; 8 – рутин; 9 – эллаговая кислота; 10 – никотифлорин; 11 – изоскутелляреин-7-О-гликозид; 12 – купрессуфлавоны; 13 – аментофлавоны; 14 – хинокифлавоны; 15 – α-пинен; 16 – сабинен; 17 – лимонен

Таблица

Количественное содержание биологически активных веществ в хвое <i>J. communis</i>	
Соединение	Содержание, мг/г
Эллаговая кислота	$14,97 \pm 0,31$
Катехин	$5,71 \pm 0,11$
Рутин	$3,54 \pm 0,07$
Процианидин В ₁	$1,87 \pm 0,03$
Моногаллоил-глюкоза	$1,71 \pm 0,03$
Процианидин В ₂	$1,55 \pm 0,03$
Галлокатехин	$1,32 \pm 0,02$
Изоскутелляреин-7-О-гликозид	$1,27 \pm 0,02$
Аментофлавоны	$1,24 \pm 0,02$
Хинокифлавоны	$1,12 \pm 0,02$
Эпигаллокатехин	$0,83 \pm 0,02$
Купрессуфлавоны	$0,75 \pm 0,02$
Никотифлорин	$0,69 \pm 0,02$
Галловая кислота	$0,14 \pm 0,00$

В доступной нам литературе не обнаружены данные о содержании в хвое *J. communis* эпигаллокатехина, процианидинов

В₁ и В₂. Восстановленные формы флавоноидов в спиртовом извлечении хвои *J. communis* представлены катехином, галлокатехином и эпигаллокатехином, а также установлено содержание процианидинов В₁ и В₂ в исследуемом объекте. По литературным данным основными компонентами эфирного масла хвои *J. communis* являются α-пинен (от 42,5 до 47,1%), лимонен (от 6,1 до 34,7%) и сабинен (от 3,6 до 29,8%) [25-28]. В исследуемой *J. communis* кроме фенольных соединений нами выявлено присутствие терпенов с доминированием пинена (см. таблицу).

Заключение

Таким образом, в результате проведенного исследования получены новые данные по количественному и качественному содер-

жанию фенольных соединений в хвое *J. communis*, произрастающего в Якутии. Методом ВЭЖХ-УФ установлено содержание в исследуемом объекте 14 фенольных соединений (фенилпропаноиды, флавоноиды и процианидины). В спиртовом извлечении хвои *J. communis* преобладают эллаговая кислота, катехин и рутин. В растительном сырье идентифицировано присутствие бифлавоноидов, таких как купрессуфлавоноид, аментофлавоноид и хинокифлавоноид. Полученные данные свиде-

тельствуют о накоплении в хвое *J. communis* 3-х терпенов: α -пинена, лимонена и сабинена. Высокое содержание фенольных соединений в хвое *J. communis* дает возможность применения не только плодов, но и надземной части данного растения.

Информация о финансировании

Результаты были получены в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки РФ (FSRG-2020-0019) и при поддержке РФФИ, проект № 19-09-00361.

Сведения об авторах статьи:

Чемпосов Владимир Виталиевич – аспирант биологического отделения института естественных наук Северо-Восточного федерального университета. Адрес: 677000, г. Якутск, ул. Кулаковского 48. E-mail: soulkage94@gmail.com.

Васильева Айна Григорьевна – студент биологического отделения института естественных наук Северо-Восточного федерального университета. Адрес: 677000, г. Якутск, ул. Кулаковского 48. E-mail: kagamisatou@gmail.com.

Чирикова Надежда Константиновна – д.фарм.н., профессор биологического отделения, зам. директора института естественных наук Северо-Восточного федерального университета. Адрес: 677000, г. Якутск, ул. Кулаковского, 48. E-mail: hofnung@mail.ru.

ЛИТЕРАТУРА

1. Князева С.Г. Внутрипопуляционная изменчивость можжевельника обыкновенного / С.Г. Князева // Хвойные boreальной зоны. – 2010. – №1-2. – С. 91-96.
2. Атлас лекарственных растений Якутии / Л.В. Кузнецов [и др.] – Якутск: Изд-во СО РАН, 2003 – 194 с.
3. Adams R. P. Junipers of the World: The genus *Juniperus* / R. P. Adams / 4th Ed. Trafford Publishing Co., Bloomington, IN. – 2014. – 417 p.
4. Государственная фармакопея Российской Федерации / МЗ РФ. – XIII изд. – М., 2015. – 1470 с.
5. Кароматов, И.Д. Можжевельник в народной и научной медицине / И.Д. Кароматов, М.С. Давлатова // Биология и интегративная медицина. – 2018. – №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mozhzhvevelnik-v-narodnoy-i-nauchnoy-meditisine/viewer> (дата обращения: 16.11.2020).
6. Макаров, А.А. Растительные лечебные средства якутской народной медицины / А.А. Макаров. – Якутск: Якут. кн. изд-во, 1974. – С. 42-43.
7. Макаров, А.А. Лекарственные растения Якутии и перспективы их освоения / А.А. Макаров. – Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения РАН, 2002. – 264 с.
8. Genoprotective, antioxidant, antifungal and anti-inflammatory evaluation of hydroalcoholic extract of wild-growing *Juniperus communis* L. (Cupressaceae) native to Romanian southern sub-Carpathian hills / I. Fierascu [et al]. // BMC complementary and alternative medicine. – 2018. – Т. 18. – №. 1. – 3 p.
9. Ložienė K. Juniper (*Juniperus communis* L.) Oils / K. Ložienė, P.R. Venskutonis // Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety. – 2016.
10. Chemical characterization, antioxidant, genotoxic and in vitro cytotoxic activity assessment of *Juniperus communis* var. *saxatilis* / B. Vasiljević [et al] // Food and chemical toxicology. – 2018. – Т. 112. – P. 118-125.
11. Raasmaja A. The Water Extract of *Juniperus communis* L. Induces Cell Death and Sensitizes Cancer Cells to Cytostatic Drugs through p53 and PI3K/Akt Pathways / A. Raasmaja, U. Stenius, A. Ghalali // International journal of molecular sciences. – 2019. – Т. 20. – №. 9. – 2054 p.
12. Кожанова, К.К. Фитохимические исследования СО₂ экстракта из плодов можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis*) / К.К. Кожанова, Г.Ф. Полотова // Вестник КазНМУ. – 2018. – №2. – С. 269-271.
13. Зырянова, Ю.В. Химический состав можжевельника сибирского, каллусной ткани и послеэкстракционного остатка / Ю.В. Зырянова, Е.Н. Аёшина, Н.А. Величко // Химия растительного сырья. – 2012. – №2. – С. 145-150.
14. Компонентный состав и антибактериальная активность эфирного масла древесной зелени *juniperus communis* L. субарктической зоны России / Н.А. Самсонова [и др.] // Сибирский лесной журнал. 2020. – №2. – С. 31-39.
15. Ved A. Antioxidant and hepatoprotective potential of phenol-rich fraction of *Juniperus communis* Linn. leaves / A. Ved, A. Gupta, A. K. S. Rawat // Pharmacognosy magazine. – 2017. – Т. 13. – №. 49. – 108 p.
16. Polyphenolic profile and targeted bioactivity of methanolic extracts from Mediterranean ethnomedicinal plants on human cancer cell lines / Pollio A. [et al.] // Molecules. – 2016. – Т. 21. – №. 4. – 395 p.
17. Chemical characterization, antioxidant, genotoxic and in vitro cytotoxic activity assessment of *Juniperus communis* var. *saxatilis* / Vasiljević B. [et al] // Food and chemical toxicology. – 2018. – Т. 112. – P. 118-125.
18. Baerheim Svendsen A. A comparative study of the composition of the essential needle oils of Norwegian low lands Juniper and high mountains Juniper / A. Baerheim Svendsen, J. J. C. Scheffer, A. Looman // Scientia Pharmaceutica. – 1985. – Т. 53. – P. 159-161.
19. Kallio H. Maritime influence on the volatile terpenes in the berries of different ecotypes of juniper (*Juniperus communis* L.) in Finland / H. Kallio, K. Junger-Mannermaa // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 1989. – Т. 37. – №. 4. – P. 1013-1016.
20. Effect of latitude and altitude on the terpenoid and soluble phenolic composition of juniper (*Juniperus communis*) needles and evaluation of their antibacterial activity in the boreal zone / Martz F. [et al.] // Journal of agricultural and food chemistry. – 2009. – Т. 57. – №. 20. – P. 9575-9584.
21. Singleton V.L. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. / V.L. Singleton, R. Orthofer, R.M. Lamuela-Raventos // Methods in Enzymology. – 1999. – Vol.299. – P. 152-178.
22. Polyphenolic compounds from the leaves of *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* (Sm.) Ball. / Stassi V. [et. al.] // Pharmaceutica Acta Helveticae. – 1998. – Т. 72. – №. 5. – P. 311-312.
23. Yaglioglu A. S. Screening of some *Juniperus* extracts for the phenolic compounds and their antiproliferative activities / A. S. Yaglioglu, F. Eser // South African Journal of Botany. – 2017. – Т. 113. – P. 29-33.
24. Sakar M. K. Flavonoide in Blättern von *Juniperus drupacea* / M. K. Sakar, H. Friedrich // Planta medica. – 1984. – Т. 50. – №. 01. – P. 108-109.
25. Chemical Composition, Cytotoxic and Antibacterial Activities of Essential Oils of Cultivated Clones of *Juniperus communis* and Wild *Juniperus* Species / A. K. Maurya [et al] // Chemistry & biodiversity. – 2018. – Т. 15. – №. 9. – P. e1800183.

26. Antifungal and repellent activities of the essential oils from three aromatic herbs from western Himalaya / I. Stappen [et al.] // *Open Chemistry*. – 2018. – T. 16. – №. 1. – P. 306-316.
27. Antibacterial and biofilm inhibitory activity of medicinal plant essential oils against *Escherichia coli* isolated from UTI patients / R. Latha [et al.] // *Molecules*. – 2019. – T. 24. – №. 6. – 1161 p.
28. A colorimetric broth microdilution method for assessment of *Helicobacter pylori* sensitivity to antimicrobial agents / P. Knezevic [et al.] // *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*. – 2018. – T. 152. – P. 271-278.

REFERENCES

1. Knyazeva S.G. Vnutripopolyacionnaya izmenchivost' mozhzhevel'nika obyknovennogo / S.G. Knyazeva. – Hvojnye boreal'noj zony. 2010. №1-2. – S. 91-96. (In Russ).
2. Atlas lekarstvennyh rastenij YAkutii / L.V. Kuznecov [i dr.] – YAkutsk: izd-va SO RAN, 2003 – 194 s. (In Russ).
3. Adams R. P. Junipers of the World: The genus *Juniperus* / R. P. Adams / 4th Ed. Trafford Publishing Co., Bloomington, IN. - 2014. - 417 p.
4. Gosudarstvennaya farmakopeya Rossijskoj Federacii / MZ RF. – XIII izd. – Moskva, 2015. – 1470 s. (In Russ).
5. Karomatov I.D. Mozhzhevel'nik v narodnoj i nauchnoj medicine / I. D. Karomatov, M.S. Davlatova // *Biologiya i integrativnaya medicina*. – 2018. – №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mozhzhevelnik-v-narodnoj-i-nauchnoj-medicine/viewer> (In Russ).
6. Makarov, A.A. Rastitel'nye lechebnye sredstva yakutskoj narodnoj mediciny / A.A. Makarov. - YAkutsk: YAkut. kn. izd-vo. -1974. – S. 42-43. (In Russ).
7. Makarov, A.A. Lekarstvennye rasteniya YAkutii i perspektivy ih osvoeniya. / A.A. Makarov. - Novosibirsk: Izd-vo Sibirskogo otdeleniya RAN. - 2002. – 264 s. (In Russ).
8. Genoprotective, antioxidant, antifungal and anti-inflammatory evaluation of hydroalcoholic extract of wild-growing *Juniperus communis* L. (Cupressaceae) native to Romanian southern sub-Carpathian hills / I. Fierascu [et al.] // *BMC complementary and alternative medicine*. – 2018. – T. 18. – №. 1. – 3 p.
9. Ložienė K. Juniper (*Juniperus communis* L.) Oils / K. Ložienė, P.R. Venskutonis // *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*. – 2016.
10. Chemical characterization, antioxidant, genotoxic and in vitro cytotoxic activity assessment of *Juniperus communis* var. *saxatilis* / B. Vasilijević [et al.] // *Food and chemical toxicology*. – 2018. – T. 112. – P. 118-125.
11. Raasmaja A. The Water Extract of *Juniperus communis* L. Induces Cell Death and Sensitizes Cancer Cells to Cytostatic Drugs through p53 and PI3K/Akt Pathways / A. Raasmaja, U. Stenius, A. Ghalali // *International journal of molecular sciences*. – 2019. – T. 20. – №. 9. – 2054 p.
12. Kozhanova K.K. Fitohimicheskie issledovaniya SO2 ekstrakta iz plodov mozhzhevel'nika obyknovennogo (*Juniperus communis*) / K.K. Kozhanova, G.F. Polatova // *Vestnik KazNMU*. 2018. №2. – S. 269-271. (In Russ).
13. Zyryanova YU. V. Himicheskij sostav mozhzhevel'nika sibirskogo, kallusnoj tkani i posleekstrakcionnogo ostatka / YU. V. Zyryanova, E. N. Ayoshina, N. A. Velichko // *Himiya rastitel'nogo syr'ya*. – 2012. – №2- P. 145-150. (In Russ)
14. Komponentnyj sostav i antibakterial'naya aktivnost' efirnoogo masla drevesnoj zeleni juniperus communis l. subarkticheskoj zony rossii / Samsonova N.A [i dr.] // *Sibirskij lesnoj zhurnal*. 2020. – №2. – S. 31-39. (In Russ).
15. Ved A. Antioxidant and hepatoprotective potential of phenol-rich fraction of *Juniperus communis* Linn. leaves / A. Ved, A. Gupta, A. K. S. Rawat // *Pharmacognosy magazine*. – 2017. – T. 13. – №. 49. – 108 p.
16. Polyphenolic profile and targeted bioactivity of methanolic extracts from Mediterranean ethnomedicinal plants on human cancer cell lines / Pollio A. [et al.] // *Molecules*. – 2016. – T. 21. – №. 4. – 395 p.
17. Chemical characterization, antioxidant, genotoxic and in vitro cytotoxic activity assessment of *Juniperus communis* var. *saxatilis* / Vasilijević B. [et al.] // *Food and chemical toxicology*. – 2018. – T. 112. – P. 118-125.
18. Baerheim Svendsen A. A comparative study of the composition of the essential needle oils of Norwegian low lands Juniper and high mountains Juniper / A. Baerheim Svendsen, J. J. C. Scheffer, A. Looman // *Scientia Pharmaceutica*. – 1985. – T. 53. – P. 159-161.
19. Kallio H. Maritime influence on the volatile terpenes in the berries of different ecotypes of juniper (*Juniperus communis* L.) in Finland / H. Kallio, K. Junger-Mannermaa // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 1989. – T. 37. – №. 4. – P. 1013-1016.
20. Effect of latitude and altitude on the terpenoid and soluble phenolic composition of juniper (*Juniperus communis*) needles and evaluation of their antibacterial activity in the boreal zone / Martz F. [et al.] // *Journal of agricultural and food chemistry*. – 2009. – T. 57. – №. 20. – P. 9575-9584.
21. Singleton V.L. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. / V.L. Singleton, R. Orthofer, R.M. Lamuela-Raventos // *Methods in Enzymology*. – 1999. – Vol.299. – P. 152-178.
22. Polyphenolic compounds from the leaves of *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* (Sm.) Ball. / Stassi V. [et. al.] // *Pharmaceutica Acta Helveticae*. – 1998. – T. 72. – №. 5. – P. 311-312.
23. Yaglioglu A. S. Screening of some *Juniperus* extracts for the phenolic compounds and their antiproliferative activities / A. S. Yaglioglu, F. Eser // *South African Journal of Botany*. – 2017. – T. 113. – P. 29-33.
24. Sakar M. K. Flavonoide in Blättern von *Juniperus drupacea* / M. K. Sakar, H. Friedrich // *Planta medica*. – 1984. – T. 50. – №. 01. – P. 108-109.
25. Chemical Composition, Cytotoxic and Antibacterial Activities of Essential Oils of Cultivated Clones of *Juniperus communis* and Wild *Juniperus* Species / A. K. Maurya [et al.] // *Chemistry & biodiversity*. – 2018. – T. 15. – №. 9. – P. e1800183.
26. Antifungal and repellent activities of the essential oils from three aromatic herbs from western Himalaya / I. Stappen [et al.] // *Open Chemistry*. – 2018. – T. 16. – №. 1. – P. 306-316.
27. Antibacterial and biofilm inhibitory activity of medicinal plant essential oils against *Escherichia coli* isolated from UTI patients / R. Latha [et al.] // *Molecules*. – 2019. – T. 24. – №. 6. – 1161 p.
28. A colorimetric broth microdilution method for assessment of *Helicobacter pylori* sensitivity to antimicrobial agents / P. Knezevic [et al.] // *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*. – 2018. – T. 152. – P. 271-278.