

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI

OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR**

1995-yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

5-2025
TABIY FANLAR

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

Sh.A.Obidova, I.R.Askarov

Chemical composition and antioxidant activity of *Matricaria chamomilla* L., *Jasminum officinale* L. and *Urtica dioica* L.: importance in folk medicine and pharmaceuticals 6

A.A.Ibragimov, J.I.Tursunov, H.N.Abdikunduzov, M.X.Jo'rayeva

Fargona davlat universitetida ishlab chiqarilayotgan *Cistanche mongolica* biologik faol qo'shimchasiga(BFQ) kimyoviy tarkibi asosida kod raqamini belgilash 13

Sh.Sh.Turg'unboyev

Betulin kislotasining energetik va geometrik parametrlarini eksperimental o'rganish 21

X.B.Musayev, I.R.Yoqubov

Neft va gaz sanoati chiqindi suvlarini tozalash uchun Co va Ni legirlangan TiO₂ ning zol-gel sintezi va xossalari..... 27

M.E.Ziyadullayev, S.E.Nurmanov, F.X.Bo'riyev, G.Q.Otamuxamedova

Ayrim aromatik aldegidlarni grinyar reaktivi yordamida enantiosektiv alkinillash 33

I.R.Asqarov, G.S.Kimsanova

Determination of flavonoids in the fruit pericarp of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.).. 42

S.Sh.Do'saliyeva, V.U.Xo'jayev

Allium karataviense o'simligi takibidagi saponinlarning sifat taxlili 47

K.A.Qurbonaliyev

Yangi avlod qozonxona yoqilg'ilarining rivojlanishi: jahon va milliy kimyoviy tadqiqotlar tahlili 50

I.R.Asqarov, Sh.H.Abdulloyev, F.A.Aliyeva, O.Sh.Abdulloyev, B.N.Sattarova

Determination of the content of chemical elements in the "Asfam" food additive. 54

O.M.Nazarov, I.A.Yusupov

Taxonomy, ecological significance and phytochemical (Carbohydrate) analysis of *Schoenoplectus lacustris* subsp. Hippolyti..... 60

Q.M.Sherg'oziyev

Anabasis aphylla L. yer ustki qismi va endofitlarining vitamin tarkibini YSSX usulida tahlil qilish 67

D.A.Eshkursunov, D.J.Bekchanov, M.G.Muxamediyev

Comparative thermal degradation behaviour of pristine and modified polyvinyl chloride: influence of CUO and FE₃O₄ nanoparticles 70

I.I.Xoldarov, S.A.Mamatqulova

Farg'ona viloyati (Farg'ona shahar, Buvayda tumani) da o'sadigan tribulus terrastris (temirtikan) o'simligining kimyoviy va elementar tarkibi, xalq tabobatidagi o'rni 77

O.M.Nazarov, I.A.Yusupov

Schoenoplectus triqueter o'simligining ekotizim barqarorligini ta'minlashdagi ro'li, tibbiy va ekologik ahamiyati 81

M.A.Axmadaliev, M.M.Axmadaliev, G.M.Xudoynazarova

Sanoat chiqindilari asosida olingan erituvchilarni ishlatish yo'llari..... 86

Г.М.Икромова, А.М.Каримов, Э.Х.Ботиров

Терпеноиды и стеринны корней *perovskia kudrjashevii*..... 91

X.N.Saminov

Namozshomgul o'simligining makro va mikroelement tarkibini o'rganish..... 96

A.X.Xaitbayev, Sh.X.Karimov

Xitozanni edta yordamida modifikatsiyalash..... 102

N.B.Pirnazarova, G'R.Nematov

2-metil-6-nitroxinazolin-4-onning vilgerodt-kindler reaksiyasini amalga oshirish 108



UO'K: 615.322:547.913+543. 544.45

ТЕРПЕНОИДЫ И СТЕРИНЫ КОРНЕЙ PEROVSKIA KUDRJASCHEVII
PEROVSKIA KUDRJASCHEVII O'SIMLIGI ILDIZINING TERPENOID VA STERINLARI
TERPENOIDS AND STEROLS OF PEROVSKIA KUDRJASCHEVII ROOTS

Икромова Гулноза Мубилла кизи¹ ¹базовый докторант кафедры органической химии Наманганского государственного университета**Каримов Абдурашид Мусахонович²** ²доцент кафедры органической химии Наманганского государственного университета**Ботиров Эркин Хожиакбарович³** ³заведующий лабораторией химии терпеноидов и фенольных соединений Института химии растительных веществ им. акад. С.Ю. Юнусова АН РУз, доктор химических наук, профессор**Annotatsiya**

Toshkent viloyatining Bo'stoniq tumani hududida er usti qismining qurish davrida yig'ib olingan Perovskia kudrjashevii (Lamiaceae) o'simligi ildizlarining kimyoviy tarkibi o'rganilgan. O'simlik ildizlari metanol ekstraktining benzin fraksiyasidan oleanol kislota 3-asetati, ferruginol, stigmasterol, β -sitosterol va oleanol kislotalar birinchi marta ajratilgan. Ajratilgan birikmalarning kimyoviy tuzilishlari UV, ^1H va ^{13}C YaMR spektrlari ma'lumotlarini o'rganish, shuningdek, moddalarning haqiqiy namunalari bilan taqqoslash orqali aniqlangan.

Аннотация

Изучен компонентного состава корней Perovskia kudrjashevii (Lamiaceae), собранных в период отмирания надземной части на территории Бостандыкского района Ташкентской области. Из бензиновой фракции метанольного экстракта корней растения впервые выделены и идентифицированы 3-ацетата олеаноловой кислоты, ферругинол, стигмастерол, β -ситостерин, и олеаноловая кислота. Выделенные соединения идентифицированы изучением данных УФ-, ^1H и ^{13}C ЯМР спектров, а также непосредственным сравнением с подлинными образцами веществ.

Abstract

The component composition of Perovskia kudrjashevii (Lamiaceae) roots collected during the period of dying off of the aboveground part in the territory of Bostandyk district of Tashkent region was studied. Oleanolic acid 3-acetate, ferruginol, stigmasterol, β -sitosterol, and oleanolic acid were isolated and identified for the first time from the gasoline fraction of the methanol extract of the plant roots. The isolated compounds were identified by studying the data of UV, ^1H and ^{13}C NMR spectra, as well as by direct comparison with authentic samples of substances.

Kalit so'zlar: Perovskia kudrjashevii, triterpenlar, sterollar, oleanol kislota 3-atsetat, ferruginol, stigmasterol, β -sitosterol, oleanol kislota.

Ключевые слова: Perovskia kudrjashevii, тритерпены, стерины, 3-ацетат олеаноловой кислоты, ферругинол, стигмастерол, β -ситостерин, олеаноловая кислота.

Key words: Perovskia kudrjashevii, triterpenes, sterols, oleanolic acid 3-acetate, ferruginol, stigmasterol, β -sitosterol, oleanolic acid.

ВВЕДЕНИЕ

Род *Perovskia* Kar. (по узбекски *хапри*, *қисроқ*) относится к семейству яснотковых (Lamiaceae) и в нем всего 9 видов полукустарников, большинство из которых дико произрастают в горных районах в Юго-Западной и Центральной Азии [1-3]. Некоторые ботаники считают род *Perovskia* Kar. подродом в составе рода *Salvia* [4]. Эти кустарниковые виды относятся к мезоксерофитным растениям Центральной Азии, являются эфиромасличными,

медоносными видами и используются для получения душистого эфирного масла с высоким содержанием ценных монотерпенов [2,3,5,6] На территории Узбекистана произрастают четыре вида растений этого, некоторые из которых используются местным населением для лечения чесотки, солнечных ожогов, кожных заболеваний и для выведения кишечных паразитов из организма [2,3,7].

Perovskia kudrjaschevii Gorschk. & Pjataeva – полукустарник, произрастающий на галечниках по руслам рек, на каменистых склонах ущелий от предгорий до среднего пояса гор. Лекарственное, эфиромасличное, красильное и медоносное растение. Встречается в Пскемский, Чаткальский, Ферганский хребтах западного Тянь-шаня, Нуратинском, Туркестанском, Гиссарском хребтах Памиро-Алая на территории Узбекистана, Таджикистана и Киргизии [1].

Химический состав компонентов *P. kudrjaschevii* не был исследован. Целью данной работы является исследование компонентного состава корней *P. kudrjaschevii* с целью поиска новых источников биологически активных соединений и рационального использования местного растительного сырья.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Перовский – хорошие красильные и эфиромасличные растения. Представители рода декоративные полукустарники, характеризующиеся высокой засухоустойчивостью и благодаря наличию в надземной массе эфирного масла (ЭМ) обладают фитонцидными свойствами [2]. Перовский почти не поражаются вредителями и болезнями, так как ЭМ, выделяемое железками растения, обладает инсектицидными свойствами и отпугивает вредителей. Кроме ЭМ из растений данного рода выделены флавоноиды, катехолы, фенилпропаноиды, ароматические карбоновые кислоты, дитерпеноиды, динорсестерпеноиды, стеролы и три-терпеноиды, а также их гликозиды [2,4,6,8-11]. Экстракты и индивидуальные соединения растений рода *Perovskia* Kar. обладают антиоксидантным, антибактериальным, противогрибковым, противогрибковым, антипротозойным, цитотоксическим, спазмолитическим инсектицидным, антихолин- эстеразным действиями [2,3,7,10-12].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Использованная в данной работе корни собраны в период отмирания надземной части (ноябрь, 2024 года) на территории Бостандыкского района Ташкентской области. Вид идентифицировал канд. биол. наук О.М. Нигматуллаев в лаборатории лекарственных и технических растений Института химии растительных веществ им. акад. С.Ю. Юнусова АН РУз.

Общие экспериментальные условия. Для колоночной хроматографии (КХ) применяли силикагель марки КСК (100/200 мкм, «Tianjin Sinomed Pharmaceutical», Китай). Для разделения отдельных элюатов использовали сефадекс марки LH-20 («GE Healthcare Bio-Sciences AB», Швеция). Для тонкослойной хроматографии использовали пластинки «Fluka» (Sigma-Aldrich, Германия).

Спектры ЯМР ^1H и ^{13}C снимали на спектрометре JNM-ECZ600R (Jeol, Япония) при рабочей частоте 600 МГц и 150 МГц. Внутренний стандарт TMC. Температуры плавления выделенных соединений определяли на приборе Electrothermal «MEL-TEMP®» (Equipment, USA).

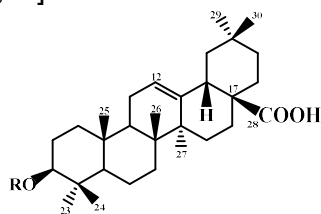
Экстракция и выделение. Измельчённые воздушно-сухие корни (4.8 кг) экстрагировали пятикратно при комнатной температуре метанолом. Объединённый экстракт упаривали в вакууме досуха, получили 497.7 г экстракта. Экстракт растворяли в метаноле и смешивали с 500 г силикагелем, высушивали при комнатной температуре в течении 24 часов, затем в сушильном шкафу при температуре 50-55 °С 3 часа. Полученную смесь помещали в колонку (10.5 x 50 см) и последовательно промывали экстракционным бензином, хлороформом, этилацетатом и н-бутанолом. Отогнав растворители получили 47.8 г бензиновой, 53.4 г хлороформной, 39.0 г этилацетатной и 75.0 г н-бутанольной фракции. Бензиновую фракцию (47.0 г) хроматографировали на колонке с силикагелем (1400 г), промывая последовательно бензином и градиентной смесью растворителей бензин-этилацетат (49:1, 48:2, 47:3, 19:1, 9:1). При элюировании веществ из колонки смесью бензин-этилацетат (48:2) выделили 52 мг 3-ацетата олеаноловой кислоты (2) и 23 мг ферругинола (3). Далее элюированием колонки вышеуказанной смесью растворителей в соотношении 19:1 выделили 0.91 г смесь трех ве-

ществ. Рехроматографированием этой смеси на колонке с сефадексом LH-20 в метаноле выделили 25 мг стигмастерола (4) и 35 мг β -ситостерина (5). Элюированием веществ из колонки смесью бензин-этилацетат (9:1) из отдельных фракций получили 47 мг олеаноловой кислоты (1).

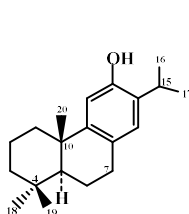
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выделенные соединения идентифицировали изучением данных УФ-, ^1H и ^{13}C ЯМР спектров, а также экспериментов HSQC и HMBC с последующим сопоставлением с таковыми литературных данных для этих соединений, а также непосредственным сравнением с подлинными образцами веществ.

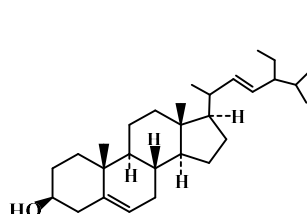
Олеаноловая кислота (1). Белый аморфный порошок с т. пл. 307-309 °C. Спектр ЯМР ^1H (600 МГц, $\text{CD}_3\text{OD}+\text{CCl}_4$, δ , м.д., J/Гц): 0.71 (1H, дд, $J=11.4$, 1.6, H-5), 0.74 (3H, с, H-24), 0.78 (3H, с, H-26), 0.91 (3H, с, H-29), 0.92 (3H, с, H-25), 0.94 (3H, с, H-30), 0.95 (3H, с, H-23), 0.96 (1H, м, H-1a), 1.04 (1H, ддд, $J=13.7$, 3.4, 3.3, H-15a), 1.13 (3H, с, H-27), 1.14 (1H, м, H-19a), 1.19 (1H, м, H-21a), 1.31 (1H, м, H-7a), 1.34 (1H, м, H-21b), 1.38 (1H, м, H-6a), 1.44 (1H, м, H-7b), 1.53 (1H, м, H-22a), 1.53 (1H, м, H-9), 1.54 (1H, м, H-6b), 1.56 (1H, м, H-2), 1.58 (1H, м, H-16a), 1.62 (1H, м, H-19b), 1.62 (1H, м, H-1b), 1.72 (1H, м, H-15b), 1.72 (1H, м, H-22b), 1.87 (1H, м, H-11), 1.93 (1H, м, H-16b), 2.80 (1H, дд, $J=13.8$, 4.5, H-18), 3.13 (1H, дд, $J=11.2$, 5.0, H-3), 5.23 (1H, дд, $J=3.6$, 3.6, H-12). Спектр ЯМР ^{13}C (150 МГц, $\text{CD}_3\text{OD}+\text{CCl}_4$, δ , м.д.): 39.57 (C-1), 27.45 (C-2), 79.16 (C-3), 39.57 (C-4), 56.34 (C-5), 19.21 (C-6), 33.72 (C-7), 40.17 (C-8), 48.62 (C-9), 37.86 (C-10), 24.23 (C-11), 123.20 (C-12), 144.58 (C-13), 42.53 (C-14), 28.52 (C-15), 23.77 (C-16), 47.08 (C-17), 42.13 (C-18), 46.87 (C-19), 31.53 (C-20), 34.81 (C-21), 33.34 (C-22), 28.79 (C-23), 16.36 (C-24), 16.02 (C-25), 17.54 (C-26), 26.63 (C-27), 181.10 (C-28), 33.90 (C-29), 24.32 (C-30) [13,14].



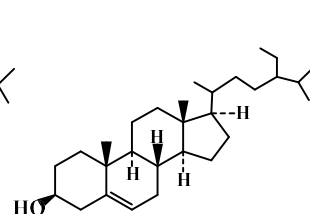
1. R=H, 2. R=COCH₃



3



4



5

3-Ацетат олеаноловой кислоты (2). Бесцветные кристаллы с т. пл. 242–244 °C. Спектр ЯМР ^1H (600 МГц, $\text{CD}_3\text{OD}+\text{CCl}_4$, δ , м.д., J/Гц): δ : 5.20 (1H, т, $J=3.2$, H-12), 4.42 (1H, т, $J=7.8$, H-3), 1.98 (3H, с, COCH_3), 1.06 (3H, с, H-27), 0.87 (3H, с, H-25), 0.86 (3H, с, H-30), 0.83 (6H, с, H-29), 0.80 (6H, с, H-23), 0.78 (3H, с, H-24), 0.67 (3H, с, H-26); Спектр ЯМР ^{13}C (150 МГц, $\text{CD}_3\text{OD}+\text{CCl}_4$, δ , м.д.): 38.27 (C-1), 23.85 (C-2), 81.36 (C-3), 37.97 (C-4), 55.64 (C-5), 18.57 (C-6), 32.72 (C-7), 39.68 (C-8), 47.92 (C-9), 37.26 (C-10), 23.72 (C-11), 123.92 (C-12), 143.98 (C-13), 41.93 (C-14), 28.02 (C-15), 23.17 (C-16), 46.98 (C-17), 41.23 (C-18), 46.15 (C-19), 31.03 (C-20), 34.21 (C-21), 32.84 (C-22), 28.39 (C-23), 16.98 (C-24), 15.82 (C-25), 17.45 (C-26), 26.23 (C-27), 184.61 (C-28), 33.46 (C-29), 23.92 (C-30), 171.52 (COCH_3), 21, 64 (COCH_3) [15,16].

Ферругинол (3). Желтоватое маслообразное вещество. Спектр ЯМР ^1H (600 МГц, $\text{CD}_3\text{OD}+\text{CCl}_4$, δ , м.д., J/Гц): 6.88 (1H, с, H-14), 6.64 (1H, с, H-10), 3.18 (1H, м, H-15), 2.90 (1H, дд, $J=16.5$, 6.7, H-7 α), 2.81 (1H, м, H-7 β), 1.28 (3H, д, $J=7.4$, H-17), 1.25 (3H, д, $J=7.3$, H-16), 1.21 (1H, с, H-20), 0.98 (3H, с, H-19), 0.95 (3H, с, H-18). Спектр ЯМР ^{13}C (150 МГц, $\text{CD}_3\text{OD}+\text{CCl}_4$, δ , м.д.): 150.89 (C-12), 148.92 (C-9), 131.62 (C-13), 127.50 (C-8), 126.83 (C-14), 111.22 (C-11), 50.61 (C-5), 41.92 (C-3), 39.13 (C-1), 37.69 (C-10), 33.72 (C-4), 33.57 (C-18), 30.02 (C-7), 26.98 (C-15), 24.97 (C-20), 23.02 (C-17), 22.78 (C-16), 21.89 (C-19), 19.57 (C-2), 19.49 (C-6) [17].

Стигмастерол (4). Белое кристаллическое вещество с т. пл. 165–168 °C. Спектр ЯМР ^1H (600 МГц, $\text{CD}_3\text{OD}+\text{CCl}_4$, δ , м.д., J/Гц): 3.51 (м, H-3), 5.04 (дд, $J=8.50$, 15.0, H-23), 5.17 (дд, $J=8.60$, 15.8, H-22), 5.34 (д, $J=5.4$, H-6), 0.69 (с, 3 H-18), 0.83 (д, $J=6.6$, 3 H-27), 0.81 (д, $J=7.3$, 3 H-26), 1.07 (дд, $J=13.4$, 4.8, 3 H-21), 0.80 (т, $J=7.2$, 3 H-29). Спектр ЯМР ^{13}C (150 МГц, $\text{CD}_3\text{OD}+\text{CCl}_4$, δ , м.д.): 37.17 (C-1), 31.73 (C-2), 71.88 (C-3), 42.41 (C-4), 140.82 (C-5), 121.83 (C-6), 31.96 (C-7), 31.71 (C-8), 50.19 (C-9), 36.60 (C-10), 21.23 (C-11), 40.61 (C-12), 42.29 (C-13),

56.87 (C-14), 24.39 (C-15), 29.37 (C-16), 56.18 (C-17), 12.29 (C-18), 19.76 (C-19), 40.58 (C-20), 21.26 (C-21), 138.38 (C-22), 129.29 (C-23), 51.30 (C-24), 33.97 (C-25), 19.36 (C-26), 21.18 (C-27), 25.47 (C-28), 12.09 (C-29) [18].

β-Ситостерин (5). Кристаллическое вещество с т.пл. 135-138°C. На основании изучения спектров ^1H , ^{13}C ЯМР, HSQC, HMBC и сравнением с подлинным образцом соединение 2 идентифицировали с β-ситостерином [19].

Для исследования антибактериальных и противогрибковых свойств гексанового экстракта из корней *P. kudrjaschevii* использовали модифицированный метод диффузии на агаре [20,21], а в качестве тест-культур - следующие штаммы микроорганизмов: грамположительные бактерии *Bacillus subtilis* (RKMUz - 5), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923); грамотрицательные бактерии - *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27879), *Escherichia coli* (RKMUz - 221) и один грибковый штамм *Candida albicans* (RKMUz - 247), в качестве положительного контроля - диски с ампициллин, цефтриаксон и флуконазол (Himedia Laboratories). Результаты in vitro антимикробных тестов показали, что гексановый экстракт проявлял значительный антибактериальный эффект наблюдается в отношении грамположительных штаммов бактерий *S. aureus* и *P. aeruginosa* с диаметром зоны ингибирования 15.04 ± 0.10 и 17.04 ± 0.10 мм соответственно.

ВЫВОДЫ

С целью поиска биологически активных соединений и рационального использования местного растительного сырья впервые изучен компонентного состава корней *P. kudrjaschevii*. Из бензиновой фракции метанольного экстракта корней растения впервые выделены и идентифицированы 3-ацетата олеаноловой кислоты, ферругинол, стигмастерол, β-ситостерин, и олеаноловая кислота. Выделенные соединения идентифицированы изучением данных УФ-, ^1H и ^{13}C ЯМР спектров, а также непосредственным сравнением с подлинными образцами веществ.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Авторы благодарят ведущего научного сотрудника лаборатории молекулярной генетики Института химии растительных веществ им. акад. С.Ю. Юнусова АН РУз, доктора биологических наук С.А. Сасмакова за определение антибактериальных и противогрибковых свойств веществ.

Работа выполнена при поддержке Бюджетной программы фундаментальных научных исследований АН РУз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалевская С.С. Род *Perovskia*. В кн.: Определитель растений Средней Азии. Том IX. -Т.: Фан, УзССР, 1987. С.151-155.
2. Mohammadhosseini M., Venditti A., Akbarzadeh A. The genus *Perovskia* Kar.: ethnobotany, chemotaxonomy and phytochemistry: a review. *Toxin Reviews*. Vol. 40 (4), 484 (2021). DOI: 10.1080/15569543.2019.1691013
3. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства *Hippuridaceae-Lobeliaceae*. Санкт-Петербург: Наука. 1991. С. 63-65.
4. Турдибоев О.А., Тургинов О.Т. Таксономический состав рода *Salvia* L. во флоре Узбекистана. **Узб. биол. журнал.** №1, 34 (2021).
5. Маматюсупов А.Ш., Ҳамидов Г.Ҳ., Гаппоров Ф.Ш., Махсудова Р.С. Хапρι формацияси муҳим асал-шира ва эфир мойи манбаи сифатида. Андижон Давлат Университети. **Илмий хабарнома.** №4, 27 (2016).
6. O. K. Askarova, Kh. M. Bobakulov, S. A. Sasmakov, T. Kh. Sadullaev, E. Kh. Botirov. Component Composition and Antimicrobial Activity of *Perovskia angustifolia* Essential Oil. **Russ. J. Bioorg. Chem.**, **50**, 2834 (2024). doi:10.1134/S1068162024070082
7. Юсупова З.А., Бозоров И.Э. Ялпиздошлар (*Lamiaceae*) oilasi шифобахш ва доривор турларнинг морфологик ва биоэкологик хоссалари. **Science and Education**. Vol. 2. № 4, 55 (2021).
8. Askarova O. K. *Perovskia angustifolia*, *Perovskia botschantzevii* va *Lophanthus schtschurowskianus* o'simliklarining fenol birikmalari va terpenoidlari. Kimyo fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati. Farg'ona, 2024. 45 bet.
9. Жураев М.У., Бобакулов Х.М., Сиддиқов Д.Р., Аскарова О.К., Ботиров Э.Х., Тургунов К.К., Сасмаков С.А., Ташходжаев Б. Компоненты корней *Perovskia angustifolia*. **Химия природ. соедин.** 2025. №4. С. 668-671.
10. Tanaka N., Niwa K., Kajihara S., Tsuji D., Itoh K., Mamadalieva N.Z., Kashiwada Y. C28 Terpenoids from *Lamiaceous Plant Perovskia scrophulariifolia*: Their Structures and Anti-neuroinflammatory Activity. **Organic Letters**. Vol. 22(19), 7667 (23020). DOI:10.1021/acs.orglett.0c02855

KIMYO

11. Tanaka N., Takahashi S., Kajihara S., Tsuji D., Itoh K., Mamadalieva N.Z., Kashiwada Y. Diterpenes from an Uzbek medicinal plant *Perovskia scrophulariifolia*: Their structures and anti-neuroinflammatory activity. **Fitoterapia**, Vol. **149**. Article 104826 (2021). DOI: 10.1016/j.fitote.2021.104826.
12. Farmani M.M., Danton O., Ramseyer J., Kaiser M., Ebrahimi S.N., Salehi P., Batooli H., Potterat O., Hamburger M. Antiprotozoal diterpenes from *Perovskia abrotanoides*. **Planta Med.**, Vol. 84 (12-13), 913 (2018). DOI:10.1055/a-0608-4946
13. W. Lei, G. Wang, T. Shen, Q. Qiang, Q. Xue, M. Chen, J. Zhang, Y. Luo, Y. M. Hong, C. L. Si, W. Hu. Secondary Metabolites from Stem Barks of *Catalpa bungei*. **Chem Nat Compd.**, **57**, 1111 (2021). DOI:10.1007/s10600-021-03561-1
14. Saeidnia S., Ghamarinia M., Gohari A.R., Shakeri A.. Terpenes from the root of *Salvia hypoleuca* Benth DARU. **J. Pharm. Sci.**, **20**, 66 (2012). <http://www.darujps.com/content/20/1/66>
15. Kwon J. H., Chang M. J., Seo H. W., Lee J.H., Min B.S., Na M.K., Kim J.Ch., Woo M.H., Choi J.S., Lee H.K., Bae K.H. Triterpenoids and a sterol from the stem-bark of *Styrax japonica* and their protein tyrosine phosphatase 1B inhibitory activities. **Phytother. Res.** **22**, 1303 (2008) doi: 10.1002/ptr.2484.
16. Kim M.R., Lee H.H., Hahm K.S., Moon Y.H., Woo E.R. Pentacyclic triterpenoids and their cytotoxicity from the stem bark of *Styrax japonica* S. et Z. **Arch Pharm Res.**, **27**(3), 283 (2004). doi: 10.1007/BF02980060. PMID: 15089031.
17. Jun Dang, Qi-Lan Wang, Yan-Duo Tao, Li-Juan Mei, Xiang Yuan, Jian-Qiang Zhao, Yun Shao, Li Zhang, Terpene from Roots of *Salvia prattii*, **Chem. Nat. Compd.**, **53**, 781 (2017). DOI 10.1007/s10600-017-2120-2
18. Dube N.P., Tembu V.J., Nyemba G. R. Nyemba C. Davison. In vitro cytotoxic effect of stigmasterol derivatives against breast cancer cells. **BMC Complement Med Ther.**, **23**, 316 (2023). <https://doi.org/10.1186/s12906-023-04137-y>
19. Ododo M. M., Choudhury M. K., Dekebo A. H. Structure elucidation of β -sitosterol with antibacterial activity from the root bark of *Malva parviflora*. **Springerplus**, **29**, 5(1) 1210 (2016). DOI 10.1186/s40064-016-2894-x
20. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. CLSI document M100, 28th Edition. Wayne, PA, USA. 2018.
21. Sasmakov S. A., Gazizov F. Yu., Putieva Zh. M., Wende K., Alresly Z., Lindequist U. Neutral lipids, phospholipids, and biological activity of extracts from *Zygophyllum oxianum*. **Chem. Nat. Compd.**, **48**, 11 (2012). DOI:10.1007/s10600-012-0148-x