

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR**

1995-yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

6-2023

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

G'.B.Samatov

Suyuqliklarda tebranma relaksatsiya jarayonida molekularning sakrab o'tishlar sonining zichlikga bog'lanishini o'rganish 9

U.M.Yalgashev

Zamonaviy interaktiv virtual laboratoriya yaratish va ulardan foydalanish imkoniyatlari 14

KIMYO

I.R.Asqarov, M.A.Marupova, M.M.Axadjonov

Allium cepa o'simligining xalq tabobatidagi ahamiyati va piyoz po'stidagi vitaminlar tahlili 18

Sh.X.Karimov, A.X.Xaitbayev

Xitin ajratib olish va uni deatsetillash jarayoni tahlili 22

E.A.Xudoyarova, S.F.Abduraxmonov, B.B.Umarov

"Ruxning kompleks birikmasi" 27

I.J.Jalolov, A.A.Ibragimov

Arundo donax l. O'simligi bisindol alkaloidlarining yamr 1d, 2d eksperimentlari tahlili..... 30

O.P.Мансуров, Б.З.Адизов, М.Н.Позиллов, Д.А.Хаджибаев

Технология получение биоэтанола из возобновляемого сырья 42

O.K.Askarova, A.A.Ganiev, X.M.Bohakuлов, Э.Х.Ботиров

Химические компоненты надземной части *Lophanthus schtschurowskianus* 50

Б.Ж.Турсунов, Б.З.Адизов, М.Ю.Исмоилов

Механическая прочность топливного брикета полученного на основе нефтяного шлама, госсиполовой смолы и корня солодки..... 54

M.M.Tajiboyev, I.R.Askarov, M.Y.Imomova

Analysis of free amino acid content in arvense and ramosissimum needles..... 58

I.R.Asqarov, S.A.Mamatqulova, B.R.Obidova

Qushtili (*Polygonum aviculare* L.) o'simligining kimyoviy tarkibi va uning xalq tabobatidagi o'rni..... 62

M.M.Tojiboyev, I.R.Asqarov, M.Y.Imomova

Qirqbo'g'im (*Equisetum arvense*) o'simligi tarkibidagi vitaminlar miqdorini aniqlash 67

I.R.Askarov, Sh.V.Abdullaev, E.R.Haydarov

Natural color for drinking waters..... 70

T.Sh.Amirova, M.O.Rasulova, G.A.Umarova, Sh.Sh.Shermatova, Z.B.Xoliqova

Farg'ona vodiysi chorva hayvonlari terisi maxsulotlarining mineral tarkibining qiyosiy tahlili 73

I.J.Karimov

Tabiiy biologik oziq – ovqat qo'shilmalaridan suvni haydash orqali quruq moddaning foiz ulushini aniqlash 76

X.V.Qoraboyev, I.L.Xikmatullayev

Indigofera tinctoria o'simligi va tuproqdagi og'ir metallarning biogeokimyoviy xususiyatlari 79

G.K.Babojonova, F.A.Sobirova

Polivinilxlorid asosida olingan anion almashinuvchi materiallarning kimyoviy barqarorligi 85

I.L.Xikmatullayev

Physalis angulata o'simligi flavonoid tarkibini yussx usuli bilan aniqlash 88

Д.Б.Баракеева, Н.И.Мукаррамов, С.Ф.Арипова

Определение вторичных метаболитов *Смолы ferula tadshikorum* методом высокоэффективной тонкослойной хроматографии 93

N.T.Xo'jaeva, B.Y.Abduganiev, U.V.Muqimjonova, V.U.Xo'jaev

Korolkovia severzovii o'simligi tarkibidagi flavonoidlar tahlili..... 99

I.R.Askarov, M.A.Marupova, Y.Kh.Nazarova

Chemical composition "of juglans regia l" plant and significance in folk medicine..... 103

LOPHANTHUS SHTSCHUROWSKIANUS O'SIMLIGI YER USTI QISMING KIMYOVIY TARKIBI**ХИМИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ *LOPHANTHUS SHTSCHUROWSKIANUS*****CHEMICAL COMPONENTS OF THE AERIAL PART OF *LOPHANTHUS SHTSCHUROWSKIANUS*****Аскарова Ойдинхон Каримхон кизи¹**¹базовый докторант кафедры химии Наманганского инженерно-технологического института**Ганиев Адхамжон Аскарали угли²**²базовый докторант лаборатории физических методов исследований Института химии растительных веществ им. акад. С.Ю. Юнусова АН РУз**Бобакулов Хайрулла Мамадиевич³**³заведующий лабораторией физических методов исследований Института химии растительных веществ им. акад. С.Ю. Юнусова АН РУз, кандидат химических наук, старший научный сотрудник**Ботиров Эркин Хожиакбарович⁴**⁴заведующий лабораторией химии терпеноидов и фенольных соединений Института химии растительных веществ им. акад. С.Ю. Юнусова АН РУз, доктор химических наук, профессор**Annotatsiya**

Maqola Lamiaceae oilasiga mansub *Lophanthus schtschurowskianus* (Regel) Lipskiy o'simligi yer ustki qismining kimyoviy tarkibini o'rganishga bag'ishlangan. O'simlik xom ashyosi 80% etanol ekstraktining turli fraktsiyalaridan qahrabo kislotasi, sinarozid (luteolin-7-O- β -D-glyukopiranozid) va luteolin-7-O-rutinozid ajratildi va spektral ma'lumotlar hamda kimyoviy reaksiyalar asosida aniqlandi.

Аннотация

Статья посвящена исследованию химических компонентов надземной части растения *Lophanthus schtschurowskianus* (Regel) Lipsky семейства Lamiaceae. Из различных фракций 80%-ного этанольного экстракта растительного сырья выделены и на основании изучения спектральных данных и химических превращений идентифицированы янтарная кислота, цинарозид (лютеолин-7-O- β -D-глюкопиранозид) и лютеолин-7-O-рутинозид.

Abstract

The article is devoted to the study of the chemical components of the aerial part of the plant *Lophanthus schtschurowskianus* (Regel) Lipsky of the Lamiaceae family. From various fractions of 80% ethanol extract of plant materials, succinic acid, cynaroside (luteolin-7-O- β -D-glucopyranoside) and luteolin-7-O-rutinoside were isolated and identified based on the study of spectral data and chemical transformations.

Kalit so'zlar: *Lophanthus schtschurowskianus*, qahrabo kislotasi, sinarozid (luteolin-7-O- β -D-glyukopiranozid), luteolin-7-O-rutinozid.

Ключевые слова: *Lophanthus schtschurowskianus*, янтарная кислота, цинарозид (лютеолин-7-O- β -D-глюкопиранозид), лютеолин-7-O-рутинозид.

Key words: succinic acid, cynaroside (luteolin-7-O- β -D-glucopyranoside) and luteolin-7-O-rutinoside.

ВВЕДЕНИЕ

Лопант (*Lophanthus*) – род многолетних травянистых растений семейства яснотковых (*Lamiaceae*) представлен 23 видами, произрастающими на альпийских или высокогорных районах от 2000 до 4400 м над уровнем моря. Ареал рода охватывает территорию юго-западной и Центральной Азии: Турцию, Иран, Афганистан, Монголию, Китай [1,2]. В диком

KIMYO

виде произрастают на Дальнем Востоке, в Тибете, в Средней Азии. На территории Узбекистана произрастают 4 вида растений данного рода [1].

Lophanthus schtschurowskianus (Regel) Lipsky (гребнецвет Щуровского) произрастает на каменистых и щебнистых, реже каменисто-мелкоземных склонах в среднем и верхнем поясе гор (Тянь-Шань, Ферганский хребет, Памиро-Алай) Ферганской, Самаркандской, Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей Республики Узбекистан [1,3].

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

По результатам качественного анализа данное растение содержит сапонины, алкалоиды, настойка из растения в эксперименте обладает гипотензивными свойствами [4]. Ранее нами методом ГХ-МС был изучен компонентный состав эфирного масла надземной части растения, а из спиртового экстракта надземной части были выделены кофейная и розмариновая кислоты, непетоидин В, флавоноиды лютеолин и диосмин [5,6].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Использованная в настоящей работе надземная часть *L. schtschurowskianus*, заготовлена в окрестностях селения Саридала Сурхандарьинской области в период массового цветения (май 2021 г). Воздушно-сухую измельченную надземную часть (3,5 кг), шестикратно экстрагировали 80%-ным этиловым спиртом. Объединенный экстракт упаривали на вакуум-ротационном испарителе при температуре 65-70°C, выпавший осадок отфильтровали, фильтрат отгоняли в вакууме. Остаток (430 гр) смешивали с силикагелем (430 г), высушивали в сушильном шкафу при температуре 70°C, затем фракционировали на колонке, промывая последовательно экстракционным бензином, хлороформом, смесью растворителей хлороформ-этилацетат (75:25, 50:50, 25:75), этилацетатом, смесью этилацетат:этанол (75:25, 50:50). Фракции собирали по 1000 мл. При элюировании колонки смесью хлороформ-этилацетат (75:25) из фракции 48 выпал белый осадок, который отфильтровали (выход 0.28 г) и рехроматографировали на колонке (2.5x130 см) с сефадексом LH-20 в 80%-ном этаноле. Из отдельных элюатов выделили 15 мг диосмина, 24 мг цинарозида и 32 мг лютеолин-7-О-рутинозида.

При дальнейшем элюировании исходной колонки смесью хлороформ-этилацетат (50:50) из элюатов выделили 9.76 г смеси веществ. Последний рехроматографировали на колонке с сефадексом LH-20 в 80%-ном этаноле. Из элюатов 9-11 выделили 30 мг янтарной кислоты.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Химическое строение выделенных соединений установили изучением их спектральных данных УФ, ЯМР ^1H и ^{13}C , а также экспериментов HSQC и HMBC с последующим сопоставлением с таковыми литературных данных для этих соединений.

Янтарная кислота (1). Бесцветные кристаллы с т.пл. 181-182°C. Спектр ЯМР ^1H (600 МГц, DMSO-d₆+CCl₄, м.д. δ, J/Гц): 11.90 (2H, уш. с, OH), 2.42 (4H, с, H-2,3). Спектр ЯМР ^{13}C (150 МГц, DMSO-d₆+CCl₄, м.д. δ): 173.17 (C-1,4), 28.64 (C-2,3).

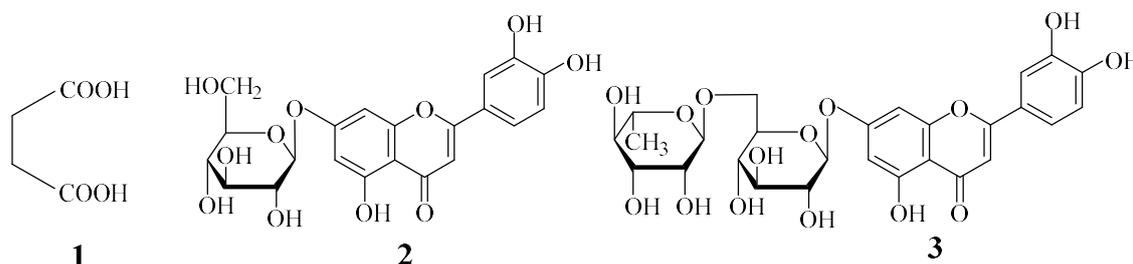
Изучением данных ЯМР ^1H и ^{13}C спектров и непосредственным сравнением с подлинным образцом соединение 1 идентифицировали с янтарной кислотой [7].

Цинарозид (лютеолин-7-О-β-D-глюкопиранозид) (2). Кристаллы светло-желтого цвета состава C₂₁H₂₀O₁₁ с т.пл. 256–259°C (водный спирт). УФ- спектр (λ_{max}, EtOH, нм): 256, 268 пл, 351; +NaOAc 258, 268 (пл), 380 нм; +AlCl₃, 276,330, 350, 394. Данные УФ-спектра характерны для производных флавона [7].

Спектр ЯМР ^1H (600 МГц, DMSO-d₆+CCl₄, м.д., δ, J/Гц): 12.88 (1H, с, 5-OH), 9.61 (1H, с, 4'-OH), 9.21 (1H, с, 3'-OH), 7.36 (1H, д, J=2.3, H-2') 7.34 (1H, дд, J=8.3, 2.3, H-6'), 6.86 (1H, д, J=8.3, H-5'), 6.71 (1H, д, J=2.1, H-8), 6.58 (1H, с, H-3), 6.39 (1H, д, J=2.1, H-6), 5.23 (1H, уш. с, 2''-OH), 4.97 (1H, уш. с, 3''-OH), 4.96 (1H, д, J=7.5, H-1''), 4.85 (1H, уш. с, 4''-OH), 4.42 (1H, м, 6''-OH), 3.74 (1H, дд, J=11.5, 2.3, H-6b''), 3.53 (1H, дд, J=11.5, 5.7, H-6a''), 3.40 (1H, ддд, J=9.7, 5.7, 2.3, H-5''), 3.30 (1H, м, H-3''), 3.29 (1H, м, H-2''), 3.21 (1H, уш. т, J=8.6, H-4''). Спектр ЯМР ^{13}C (150 МГц, DMSO-d₆+CCl₄, м.д. δ): 164.31 (C-2), 102.87 (C-3), 181.54 (C-4), 161.22 (C-5), 99.50 (C-6), 162.85 (C-7), 94.44 (C-8), 156.80 (C-9), 105.34 (C-10), 121.25 (C-1'), 113.18 (C-2'), 145.55 (C-3'), 149.63 (C-4'), 115.72 (C-5'), 118.55 (C-6'), 100.15 (C-1''), 72.84 (C-2''), 76.31 (C-3''), 69.45 (C-4''), 76.99 (C-5''), 60.67 (C-6'').

ЯМР ^1H содержит сигналы протонов, характерные для 5,7,3',4'-тетразамещенного флавона [8]. В спектре также проявляются сигнал аномерного протона углеводного остатка при 4.96 м.д. (1H, д, $J = 7.5$, H-1"). Спектр ^{13}C ЯМР содержит сигналы 15 атомов углерода флавонового ядра и 6 атомов углерода углеводного остатка. Следовательно, вещество является гликозидом. При кислотном гидролизе соединения получили лютеолин, в составе гидролизата методом БХ присутствию подлинного образца обнаружили наличие D-глюкозы. О гликозилировании 7-ОН-группы в соединении **2** свидетельствуют отсутствие в УФ-спектре батохромного сдвига коротковолновой полосы электронного спектра в присутствии ацетата натрия [8]. β -Конфигурация гликозидной связи в соединении **2** подтверждается наличием в спектре ЯМР ^1H дублетного сигнала аномерного протона остатка D-глюкозы при 4.96 м.д. с КССВ 7.5 Гц [8,9].

Изучением спектральных данных, сопоставлением их с литературными сведениями соединение **2** идентифицировали с цинарозидом (лютеолин-7-О- β -D-глюкопиранозидом) [10].



Лютеолин-7-О-рутинозид (3). $\text{C}_{27}\text{H}_{30}\text{O}_{15}$, т.пл. 219–221 °С, УФ- спектр (λ_{max} , EtOH, нм): 257, 266 пл, 352 нм; +NaOAc 258, 268 (пл), 380 нм; +AlCl₃, 276,330, 350, 394.

Спектр ЯМР ^1H (600 МГц, CD₃OD, м.д. δ , J/Гц): 7.29 (1H, д, $J=2.3$, H-2'), 7.29 (1H, дд, $J=8.9, 2.3$, H-6'), 6.81 (1H, д, $J=8.9$, H-5'), 6.61 (1H, д, $J=2.1$, H-8), 6.48 (1H, с, H-3), 6.40 (1H, д, $J=2.1$, H-6), 4.93 (1H, д, $J=7.3$, H-1"), 4.62 (1H, д, $J=1.5$, H-1'''), 3.95 (1H, дд, $J=11.1, 1.6$, H-6b"), 3.81 (1H, дд, $J=3.5, 1.5$, H-2'''), 3.63 (1H, дд, $J=9.6, 3.5$, H-3'''), 3.55 (1H, м, H-5"), 3.55 (1H, м, H-5'''), 3.54 (1H, м, H-6a"), 3.41 (1H, дд, $J=9.0, 8.4$, H-3"), 3.39 (1H, дд, $J=9.0, 7.3$, H-2"), 3.30 (1H, уш. т, $J=9.1$, H-4"), 3.25 (1H, дд, $J=9.6, 9.5$, H-4'''), 1.09 (1H, д, $J=6.2$, H-6'''). Спектр ЯМР ^{13}C (150 МГц, CD₃OD, м.д. δ): 166.92 (C-2), 104.25 (C-3), 184.00 (C-4), 162.94 (C-5), 101.13 (C-6), 164.72 (C-7), 96.14 (C-8), 158.88 (C-9), 107.11 (C-10), 123.52 (C-1'), 114.33 (C-2'), 146.99 (C-3'), 151.17 (C-4'), 116.89 (C-5'), 120.62 (C-6'), 101.61 (C-1''), 74.75 (C-2''), 77.81 (C-3''), 71.34 (C-4''), 77.16 (C-5''), 67.50 (C-6''), 102.11 (C-1'''), 72.08 (C-2'''), 72.43 (C-3'''), 74.06 (C-4'''), 69.81 (C-5'''), 17.90 (C-6''').

По данным спектра ЯМР ^1H вещество **3** относится к 5,7,3',4'-тетразамещенным флавонам. В спектре также проявляются сигналы двух аномерных протонов углеводных остатков при 4.93 (1H, д, $J=7.3$, H-1"), 4.62 (1H, д, $J=1.5$, H-1'''). Хроматографическая подвижность и данные спектров ЯМР ^1H и ^{13}C свидетельствуют о гликозидной природе вещества. Действительно, при кислотном гидролизе соединения образуются лютеолин, D-глюкоза и L-рамноза.

Из данных спектра ЯМР ^{13}C следует, что остаток рамнозы является концевым и присоединён к остатку глюкозы 1→6 связью [8,9]. Изучением результатов кислотного гидролиза, спектральных данных и сопоставлением их с литературными сведениями соединение **3** идентифицировали с лютеолин-7-О-рутинозидом [10,11].

Соединения 1-3 из *L. schtschurowskianus* выделены впервые.

Янтарная кислота является универсальным внутриклеточным метаболитом, широко участвующим в обменных реакциях в организме человека, обладает адаптогенным, ростостимулирующим, антиоксидантным, иммуностропным, гепатопротекторным гиполлипидемическим действиями, уменьшает в плазме крови уровень общего холестерина и липопротеинов низкой плотности и увеличивает концентрацию липопротеинов высокой плотности, снижает производство основного медиатора воспалений и аллергических реакций - гистамина [12,13].

Цинарозид обладает гипоазотемическим действием и в Институте химии растительных веществ АН РУз на его основе создан лекарственный препарат для лечения почечных заболеваний [14,15].

Лютеолин 7-О-рутинозиду характерна противоаллергическая, противомикробная активность [10]. В работе [16] сообщается, что лютеолин-7-О-рутинозид обладает антикоагулянтным действием и снижает агрегацию тромбоцитов, т.е ингибирует образование тромба.

ВЫВОДЫ

Из надземной части растения *Lophanthus schtschurowskianus*, впервые выделены янтарная кислота, флавоноиды цинарозид (лютеолин-7-О-β-D-глюко-пиранозид) и лютеолин-7-О-рутинозид. Выделенные вещества идентифицированы на основании данных УФ-, ¹H, ¹³C ЯМР спектров, результатов гидролиза и сравнения физико-химических свойств с литературными сведениями. Приведены сведения о биологической активности выделенных соединений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Флора Узбекистана. Том 5. Изд. АН УзССР. Ташкент. 1961. С. 295-296.
2. Буданцев А.Л. Система и конспект рода *Lophanthus (Lamiaceae)* // **Ботанический журнал**. 1992. Том 77. №9. С. 69-77.
3. Тожобаев К.Ш., Бешко Н.Ю., Шомуродов Х.Ф., Кодиров У.Х., Тургинов О.Т., Шарипова В.К. Кадастр флоры Узбекистана: Кашкадарьинская область. Ташкент: Издательство «Фан» АН РУз., 2019. С. 204.
4. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства *Hippuridaceae-Lobeliaceae*. Санкт-Петербург: Россия. Наука. 1991. С. 63-65.
5. Askarova O. K., Botirov E. Kh., Bobakulov Kh. M., Ganiev A. A., Usmanova N. K. Components of essential oil and phenolic compounds of *Lophanthus schtschurowskianus*. International Scientific and Technical Conference «**Actual problems of the chemistry of Natural Compounds**», Tashkent, 2023. P.76.
6. Askarova O.K., Ganiev A.A., Bobakulov Kh.M., Siddikov D.R., Botirov E.Kh. Phenolic compounds from the aerial part of *Lophanthus schtschurowskianus*. **Chemistry of Natural Compounds**. 2023. Vol. 59. № 5. – Pp. 957-958.
7. Wei W., Pan Y., Chen Y., Lin C., Wei T., Zhao Sh. Carboxylic acids from *Phyllanthus urinaria*. **Chemistry of Natural Compounds**. 2005. Vol. 41. № 1. – Pp. 17-21.
8. Королькин Д.Ю., Абилов Ж.А., Музычкина Р.А., Толстикова Г.А. Природные флавоноиды - Новосибирск: Академическое изд-во "Тео", 2007. 232 с.
9. Fossen T., Andersen Q.M. Spectroscopic Techniques Applied of Flavonoids. /Flavonoids. Chemistry, Biochemistry and Application. Ed. by Andersen Q.M., Markham K.R. New-York: Taylor and Francis Group. 2006. P. 37-142.
10. Hwang J.T., Kim H.J., Ryuk J.A., Jung D.H., Ko B.S. Efficiency of the enzymatic conversion of flavone glycosides isolated from carrot leaves and anti-inflammatory effects of enzyme-treated carrot leaves. **Molecules**, 2023. Vol. 28. Pp. 4291.
11. Orhan F. , Bariş Ö., Yanmiş D., Bal T., Güvenalp Z., Güllüce M. Isolation of some luteolin derivatives from *Mentha longifolia* (L.) Hudson subsp. *longifolia* and determination of their genotoxic potencies. **Food Chemistry**. 2012. Vol. 135. № 2. Pp. 764-769.
12. Яковлева Е.Г., Анисько Р.В., Горшков Г.И. Янтарная кислота - природный адаптоген и иммуностимулятор. **Вестник Курский государственной сельскохозяйственной академии**. 2015. №7. С. 164-167
13. Коваленко А.П., Белякова Н.А., Романцов М.Г., Алексеева Л.С. Фармакологическая активность янтарной кислоты и ее лекарственные формы. **Врач**. 2000. №4. С. 26-27.
14. Маматханова М.А., Халилов Р.М., Сыров В.Н., Маматханов А.У., Котенко Л.Д., Сатимов Г.Б., Мадрахимов Ш.Н. Технология получения цинарозида из надземной части *Ferula varia* и оценка его гипоазотемического действия. **Химико-фармацевтический журнал**. 2009. Том 43. № 3. С. 38-40.
15. Патент Республики Узбекистан № IAP 04785. Способ получения цинарозида. / Маматханова М.А., Халилов Р.М., Маматханов А.У., Сатимов Г.Б., Котенко Л.Д., Сагдуллаев Ш.Ш., Сыров В.Н., Юсупова С.М., Режепов Ж., Нигматуллаев А.М., Батиров Э.Х., Маликов В.М. 31.12.2013.
16. Yoon E.-K., Ku S.-K., Lee W., Kwak S., Kang H., Jung B., Bae J.-S. Antiticoagulant and antiplatelet activities of scolymoside. **BMB Reports**. 2015. Vol. 48. № 10. Pp. 577-582.