

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

1-2025
TABIY FANLAR

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

O.A.Abduhamidova, O.M.Nazarov, X.N.Saminov	
Yerqalampir o'simligi bargalri efir moyining kimyoviy tarkibini o'rganish	5
P.K.Turdaliev, S.M.Qosimova	
Farg'ona xududida o'sadigan <i>Taraxacum officinale</i> Wigg. s.L. o'simligi tarkibida fenol birikmalari va bioelementlar miqdorini o'rganish	9
V.M.Nosirova, V.U.Xo'jayev	
<i>Asperugo procumbens</i> o'simligi yer ustki qismining kul miqdori hamda makro va mikroelementlari tahlili	15
D.Sh.Shavkatova	
Yangilangan oltingugurtli betonning korroziyaga qarshi kuchi	19
D.G'.Urmonov, A.K.Salman, I.J.Jalolov, A.A.Ibragimov	
<i>Limonium otolepis</i> yer ustki qismi geksan fraksiyasi gaz xromatografik-mass spektrometrik tahlili	29
M.Y.Ismoilov, M.Sh.Ermatova	
FNQIZ ishqoriy chiqindilar tarkibini tahlil qilish	33
G.K.Najmitdinova, D.A.Shodiyev, X.Sh.Xoshimjonov, N.X.To'xtaboyev	
Mahalliy amarant navlaridagi biologik faol bo'yovchi moddalar miqdorini aniqlash hamda ulardan samarali foydalanish istiqbollari	44
M.R.Murtozaqulov, Y.S.Fayzullayev, S.X.Botirov, D.J.Bekchanov, M.G.Muhamediyev	
Tabiiy gazlarning nordon gazlardan tozalashda ishlatilgan metildietanolamin tarkibidagi termik barqaror tuzlarni ajratib olish	49
M.I.Karabayeva, D.S.Salixanova, S.R.Mirsalimova	
Temir asosida metall-organik adsorbentlar olishning samarali usullari	55
N.N.Dexkanova, G.V.Tolibbaeva	
Uglerod oksisulfid molekularining nax seolitiga adsorbsiyasini mikroklorimetrik	60
D.A.Shodiyev, G.K.Najmitdinova, X.Sh.Xoshimjonov, N.X.To'xtaboyev	
Yangi amarant navlaridagi biologik faol moddalar va kimyoviy elementlarni o'rganish va maxsus oziq-ovqat qo'shimchasini yaratish istiqbollari	66
I.R.Askarov, O.Sh.Abdulloev, M.M.Kholmatova	
Chemical composition and medicinal properties of fish and fish bones	72
A.P.Xujakulov, I.R.Asqarov, A.X.Islomov	
Yashil no'xat urug'i tarkibidagi vitaminlar miqdorini aniqlash	76
H.R.Rahimova, A.A.Ibragimov	
Phlomoides nuda o'simligining mikroelementlar tarkibi va vitaminlari	80
Z.Q.Axmedova, I.R.Asqarov, Sh.M.Kirgizov	
Study of antioxidant activity of a mixture prepared from <i>Tribulus macropterus</i> , <i>Taraxacum officinale</i> and <i>inula helenium</i>	85

B.M.Sheraliyev, S.Y.G'ulomov, I.I.Zokirov	
Kumushrang tobonbaliq <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782) dagi bosh deformatsiyasining birinchi qaydi	89
M.A.Axmadjonova, G.M.Zokirova	
Fabaceae oilasi vakillarida tarqalgan <i>Sitona cylindricollis</i> (Fahraeus, 1840) ning morfologiyasi va bioekologiyasi	96
M.M.Teshajonova, G.M.Zokirova	
Tibbiyot oliygohi talabalariga gistologiya fanini o'qitishning innovatsion usullari	101
I.A.Abdurazakova, A.E.Zaynabiddinov	
Kaliforniya qizil yomg'ir chuvalchangini O'zbekiston sharoitida har xil ozuqada parvarish qilish	112
K.P.Buriyeva, G.S.Mirzaeva, N.Z.Arabova	
Taxonomy and Morphology of species of the genus <i>Hippodamia</i> (Chevrolat in Dejean, 1837), common in the Kashkadarya region	120



UO'K: 547.913+543.544.32

YERQALAMPIR O'SIMLIGI BARGALRI EFIR MOYINING KIMYOVIY TARKIBINI
O'RGANISH

ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЭФИРНОГО МАСЛА ЛИСТЬЕВ ХРЕНА

STUDYING THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE ESSENTIAL OIL FROM
HORSE RADISH LEAVESAbduhamidova Ozoda Abdubannob qizi¹ ¹Farg'ona davlat universiteti, magistrantNazarov Otabek Mamadaliyevich² ²Farg'ona davlat universiteti, k.f.f.d., (PhD), dotsentSaminov Xusniddin Numonjon o'g'li³ ³Farg'ona davlat universiteti, k.f.f.d., (PhD)

Annotatsiya

Farg'ona viloyatida o'sadigan yerqalampir quritilgan barglaridagi efir moyining tarkibi gaz xromatografiyasi-mass spektrometriya usuli bilan tadqiq qilindi. Tadqiqot natijalariga ko'ra yerqalampirning barglaridagi efir moyi tarkibida 21 ta birikma aniqlandi, ulardan 15 ta birikma, ya'ni 94,58% identifikatsiya qilindi. Efir moyi tarkibida nitrillar, geterosiklik birikmalar, to'yinmagan uglevodorodlar, aldegidlar va terpenoidlar mavjud. Asosiy birikmalar sifatida 3-butenitril (48,3%); 10-metil-9-nonadeken (13,40%); (2R,4S)-2,4-dimetil-5-geksen-1-ol (9,95%); fenilasetaldegid (4,6%); 1-(5(metil-2-furanil)-1-buten-3-on (3,6%); 1H-pirrol (2,2%) va (-)-izokariofilin (2,1%) aniqlandi.

Аннотация

Методом газохромато-масс-спектрометрии был исследован химический состав эфирного масла, выделенного из сухих листьев хрена, произрастающего в Ферганской области. В результате исследования в эфирном масле было выявлено 21 соединение, из которых 15 (94,58% от общего состава) были идентифицированы. Эфирное масло включает нитрилы, гетероциклические соединения, ненасыщенные углеводороды, альдегиды и терпеноиды. Основные соединения: 3-бутеннитрил (48,3%), 10-метил-9-нонадецен (13,40%), (2R,4S)-2,4-диметил-5-гексен-1-ол (9,95%), фенилacetальдегид (4,6%), 1-(5(метил-2-фуранил)-1-бутен-3-он (3,6%), 1H-пиррол (2,2%) и (-)-изокариофиллен (2,1%).

Abstract

The chemical composition of the essential oil extracted from dried horseradish leaves grown in the Fergana region was analyzed using gas chromatography-mass spectrometry. The study identified 21 compounds in the essential oil, of which 15 were successfully identified, accounting for 94.58% of the total composition. The essential oil comprises nitriles, heterocyclic compounds, unsaturated hydrocarbons, aldehydes, and terpenoids. The major compounds include 3-butenitrile (48.3%), 10-methyl-9-nonadecene (13.40%), (2R,4S)-2,4-dimethyl-5-hexen-1-ol (9.95%), phenylacetaldehyde (4.6%), 1-(5(methyl-2-furanyl)-1-buten-3-one (3.6%), 1H-pyrrole (2.2%), and (-)-isocaryophyllene (2.1%).

Kalit so'zlar: *Armoracia rusticana*, yerqalampir, barglari, gidrodistillatsiya, efir moyi, GX-MS, 3-butenitril**Ключевые слова:** *Armoracia rusticana*, хрен, листья, гидродистилляция, эфирное масло, ГХ-МС, 3-бутеннитрил**Key words:** *Armoracia rusticana*, horseradish, leaves, hydrodistillation, essential oil, GC-MS, 3-butenitrile

KIRISH

Yerqalampir qadim zamonlardan beri dorivor va ozuqaviy qiymatga ega bo'lgan o'simlik. Yerqalampir bir qator biologik faol moddalarning boy manbai hisoblanadi. Yerqalampirni inson salomatligi uchun zarur bo'lgan turli xil oziq-ovqat va tibbiy mahsulotlarni tayyorlashda ishlatilishi o'simlikni kimyoviy tarkibini o'rganishga bo'lgan qiziqishni uyg'otmoqda.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

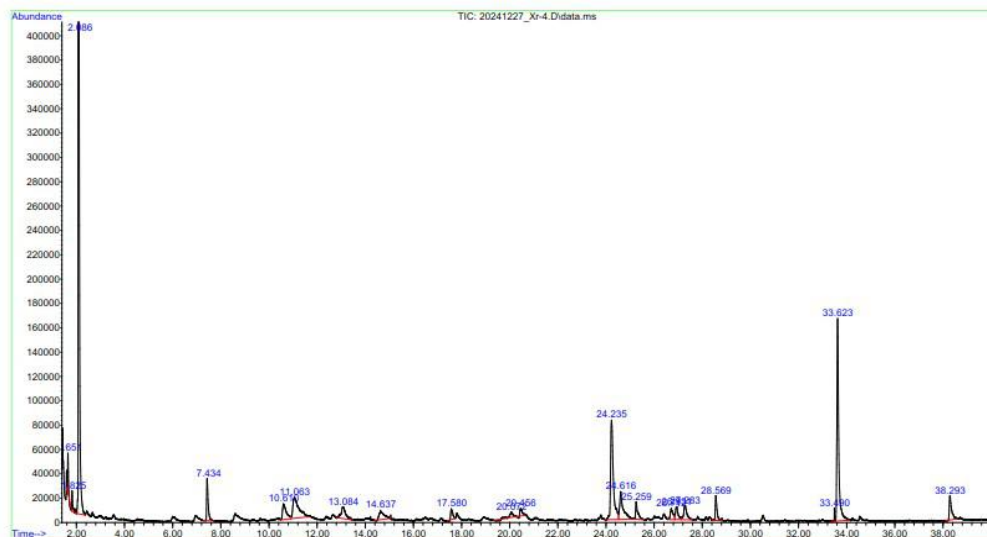
Yerqalampir yoki *Armoracia rusticana* G.Gaertn., B.Mey. & Scherb *Armoracia turkumi* Brassicaceae oilasiga mansub, tabiiy areali Rossiyaning Janubiy Yevropa qismi va Janubiy Ukraina bo'lgan hamda AQSH, Avstriya, Belarusiya, Belgiya, Buyuk Britaniya, Chexiya, Germaniya, Gollandiya, Finlandiya, Fransiya, Ispaniya, Italiya, Irlandiya, Kanada, Koreya, Norvegiya, Ruminiya, Rossiya, Polsha, Slovakiya, Shvetsiya, Shveysariya, Turkiya, Xitoy, Yamayka, Yangi Zelandiya, Yaponiya, Qirg'iziston, Qozog'iston, Tojikiston, Turkmaniston, O'zbekiston va boshqa davlatlarda madaniylashtirilgan ko'p yillik o'simlik[1]. Yerqalampirning tabiiy holatda ildizi deyarli hidga ega emas; faqat ildizi maydalanganda, bo'linganda va chaynagandan keyin glikozinolatlarni parchalaydigan fermentlarni faollashgani uchun tegishli hidga ega bo'ladi. Shunday fermentlardan biri mirozinaza bo'lib, glikozinolatlarni izotiosianat, nitril, tiosianat, epitionitril va oksazolidinlargacha gidrolizlaydi[2,3,4]. Yerqalampirning asosan ildizi, novdasi va barglarining kimyoviy tarkibi o'rganilgan. Yerqalampir ildizini GX-MS usulida tadqiq qilish natijasida 30 ta glikozinolatlar aniqlangan bo'lib, sinigrin miqdori glikozinolatlarnining 80% ni tashkil etgan[5]. Yerqalampir ildizini va barglarini TF-YuSSX usulida tadqiq qilish natijasida ildizida 27 ta va barglarida 9 ta glikozinolatlar aniqlangan bo'lib, ildizida ularni miqdori $2-296 \cdot \text{mol/g}$ hamda sinigrin miqdori glikozinolatlarnining 83% ni tashkil etgan[6]. Barglarida glikozinolatlar miqdori $34-201 \cdot \text{mol/g}$ hamda sinigrin miqdori glikozinolatlarnining 92% ni tashkil etgan[6]. Yerqalampir novdalari va ildizini TF-YuSSX va SX-ESI-FTIR-MS usulida tadqiq qilish natijasida novdalarida 16 ta va ildizida 11 ta glikozinolatlar aniqlangan[7]. Yerqalampir ildizining uchuvchan birikmalarini tadqiq qilish natijasida 18 ta birikma aniqlangan. 2-fenilet il izotiosianat eng ko'p miqdorda aniqlangan. Uchuvchan birikmalar tarkibida oltingugurt saqlagan birikmalar, izotiosianatlar, aldegidlar, furan hosilalari va terpenoidlar aniqlangan[8]. Serbiyada o'sadigan *A. rusticana* o'simligi ildizlaridan gidrodistillash natijasida olingan efir moyining miqdori 0,14% ni tashkil etgan. GX-FID va GX-MS usullari yordamida 11 ta birikma aniqlangan. Allilizotiosianat(56,3%) va 2-fenilet il isotiosianat(37,3%) asosiy birikmalar bo'lib, allil tiosianat miqdori 5,0% ni tashkil etgan[9]. Xitoyda o'sadigan *A. rusticana* o'simligi ildizlaridan gidrodistillash natijasida olingan efir moyining tarkibida ham 2-fenilet il isotiosianat(77,8%), allilizotiosianat(15,9%) va alliltiosianat(2,2%) aniqlangan[10]. Adabiyot ma'lumotlarining tahlili shuni ko'rsatdiki, yerqalampirning ildizi kimyoviy tarkibi chuqur o'rganilgan, ammo barglari efir moyining kimyoviy tarkibi to'liq o'rganilmagan. Tadqiqotimizning maqsadi mahalliy sharoitda o'sadigan yerqalampirning efir moylarini ajratib olish va uning komponent tarkibini o'rganishdan iboratdir. Yerqalampir o'simligining barglari 2024-yil iyun oyida Farg'ona viloyati Yozyovon tumanidan yig'ib olindi. O'simlikning barglari quruq va quyosh nurlari tushmaydigan joyda quritildi. *A.rusticana* o'simligining maydalangan quritilgan barglaridan efir moyi Klevenjer asbobida yordamida 4 soat davomida gidrodistillash orqali olindi. Olingan moy o'ziga xos hidli och sariq rangli harakatchan suyuqlik. Olingan efir moyi yopiq ampulada 0°C da gaz xromatografiyasi-mass-spektrometriya usuli bilan tahlil qilinguncha saqlandi. *Xromato-mass spektral tahlil*. O'rganilayotgan yerqalampir barglari efir moyining uchuvchan komponentlarini aniqlash Agilent 5975C inertMSD kvadropul mass-spektrometrik detektor bilan jihozlangan Agilent 7890AGC gaz xromatografida amalga oshirildi. Efir moyining tarkibiy qismlarini ajratish HP-5MS ($30\text{m} \cdot 250 \cdot \text{m} \cdot 0.25 \cdot \text{m}$) kvarts kapillyar kolonkada amalga oshirildi: $50 \cdot \text{C}$ (2 min) - $10 \cdot \text{C/min}$ dan $200 \cdot \text{C}$ (6 min) gacha - $15 \cdot \text{C/min}$ dan $290 \cdot \text{C}$ gacha (15 min). Kiritilgan namunaning hajmi $1 \cdot \text{l}$ (geksan, dixlorometan), harakatlanuvchi fazaning oqim tezligi $1,3 \text{ ml/min}$. Komponentlar massa spektrlarining xususiyatlarini NIST17.L, W9N11.L va W8N05ST.L elektron kutubxonalari ma'lumotlari va n-alkanlar aralashmasini saqlash vaqtidan aniqlangan Kovach indeksleri ma'lumotlari bilan taqqoslash asosida aniqlangan. Olingan xromatogramma, tahlil natijalari va aniqlangan komponentlar 1-rasm va 1-jadvalda keltirilgan.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Yerqalampirning quritilgan barglaridan Klevenjer asbobida ajratib olingan efir moyining unumi 0.2% ni tashkil etdi. Yerqalampir barglaridan ajratib olingan efir moyining GX-MS usulida o'rganish natijasida 21 ta birikmadan 15 tasi, ya'ni 94,58% identifikatsiya qilindi. Aniqlangan birikmalar orasida nitrillar, geterosiklik birikmalar, to'yinmagan uglevododlar, aldegidlar va

KIMYO

terpenoidlar mavjud. Jadvalda keltirilgan natijalar shuni ko'rsatadiki, o'rganilayotgan o'simlik efir moyining asosiy birikmalari 3-butennitril (48,3%); 10-metil-9-nonadeken (13,40%); (2R,4S)-2,4-dimetil-5-geksen-1-ol (9,95%); fenilatsetaldegid (4,6%); 1-(5(metil-2-furanil)-1-buten-3-on (3,6%); 1H-pirrol (2,2%) va (-)-izokariofilin (2,1%) hisoblanadi(1-jadavl). Yerqalampir ildizidan ajratib olingan efir moyi izonitrillarga boy bo'lib, barglari efir moyining asosiy komponenti vililasetonitril ekanligi aniqlandi. Adabiyotda berilgan ma'lumotlarni solishtiradigan bo'lsak, asosan yerqalampir ildizidan ajratib olingan efir moylarining kimyoviy tarkibi o'rganilgan bo'lib, ildizining efir moyi asosan izotiosianatlardan iboratligi namoyon bo'ladi[8-10].



1-rasm. Yerqalampir barglari efir moyining xromatogrammasi

Yerqalampirning muzlatib quritilgan barglari ekstraktini YuSSX usulida o'rganish natijasida 15 ta birikma identifikatsiya qilinib, aniqlangan birikmalarning 93,80% ni tashkil etgan. Asosiy birikmalar sifatida 3-butennitril (39,54%); allilizotiosianat (9,42%); etanol(7,40%); 2-geksen-1-ol,(Z) (5,73%); sirka kislota (5,60%); 2-penten-1-ol,(Z) (4,86%); 2-butennitril(3,41%); benzaldegid (2,61%); 2-metil-2-propennitril(2,45); geksanal (2,39%); benzil spirt (2,28%); 2-nitroetanal (2,16%) va pentanal (1,36%) aniqlangan[11]. Yerqalampirning ho'l barglari ekstrakti tarkibida asosiy birikmalar sifatida allilizotiosianat(23,39%); etanol (8,47%); • -felandren(8,31%); 3,6-dimetil-2,3,3a,4,5,7a-geksagidrobenezofuran (4,71%); benzaldegid(4,54); • -felandren(4,47%); butil izotiosianat(3,74%); benzil spirti(3,48%) va allantoin kislota(2,02%) aniqlangan[11]. Yerqalampir barglari quritilganda izotiosianatlarni miqdori kamayib ketishini kuzatish mumkin. Tadqiqot natijalariga ko'ra biz o'rganan yerqalampir barglari efir moylarida hamda avvalroq o'rganilgan yerqalampir barglari ekstraktida ko'p birikma 3-butennitril miqdori ko'p birikma aniqlandi hamda mahalliy yerqalampir tarkibida 3-butennitril miqdori 8,8% ga ko'proq ekanligi namoyon bo'ldi. 3-Butennitril o'simliklarga spetsifik piyoz hidini beradi.

1-Jadval

Yerqalampir barglari efir moyining komponent tarkibi

No	Birikma	UI*	Miqdori, %
1	Oksalat kislota allil pentil efiri	1072	0.63
2	3-Butennitril	1107	48.34
3	1H-pirrol	1404	2.20
4	(-)-izokariofilin	1525	2.15
5	Fenilatsetaldegid	1542	4.63
6	7-Propan-2-ilidenbitsiklo[4.1.0]heptan	1617	1.96
7	Di-epi-• -sedren	1676	1.50
8	Siklogepta-1,3,5-triyen	1789	0.76

9	3-Fenilpropionitril	1855	0.57
10	(2R,4S)-2,4-Dimetil-5-geksen-1-ol	1974	9.95
11	1-(5(Metil-2-furanil)-1-buten-3-on	1992	3.63
12	Bisabolin	2021	1.40
13	1H-Indol	2178	1.52
14	10-metil-9-nonadetsen	2434	13.40
15	trans-3-tetradetsen	2695	1.94

UI – ushlar indeksi (Kovach indeksi)

XULOSA

Yerqalampir barglaridan gidrodistillash usulida ajratib olingan efir moyining kimyoviy tarkibi GX-MS usuli bilan o'rganilishi natijasida 15 ta birikma identifikatsiya qilindi. Efir moyi tarkibida nitrillar, geterotsiklik birikmalar, to'yinmagan uglevodorodlar, aldegidlar va terpenoidlar mavjudligi aniqlandi. Yerqalampir barglari efir moyi tarkibida eng yuqori miqdorda 3-butennitril (48,3%) aniqlandi. Efir moyi tarkibida to'yinmagan uglevodorodlar hosilalari ham sezilarli miqdorga egaligi namoyon bo'ldi. Yerqalampir barglari efir moyi mikrobgga qarshi vositalar tayyorlashda qo'llanish uchun tavsiya qilinishi mumkin.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

- Govaerts, R. (1995). World Checklist of Seed Plants 1(1, 2): 1-483, 529. MIM, Deurne.
- Jiang Z.T., Li R., Yu J.C. (2006) Pungent components from thioglucosides in *Armoracia rusticana* grown in China, obtained by enzymatic hydrolysis. *Food Technol Biotechnol.* 44(1):41–45.
- Bones A.M., Rossiter J.T. (2006) The enzymic and chemically induced decomposition of glucosinolates. *Phytochemistry.* 67(11):1053–1067.
- Blazevic I., Mastelic J. (2009) Glucosinolate degradation products and other bound and free volatiles in the leaves and roots of radish (*Raphanus sativus* L.). *Food Chem.* 113:96–102.
- Grob K., Matile P.H. (1980) Capillary GC of glucosinolate-derived horseradish constituents. *Phytochemistry.* 19(8):1789–1793.
- Li X., Kushad M.M. (2004) Correlation of glucosinolate content to myrosinase activity in horseradish (*Armoracia rusticana*). *J Agric Food Chem.* 52:6950–6955.
- Agneta R., Rivelli A.R., Ventrella E., Lelario F., Sarli G., Bufo S.A. (2012) Investigation of glucosinolate profile and qualitative aspects in sprouts and roots of horseradish (*Armoracia rusticana*) using LC-ESI - hybrid linear ion trap with Fourier transform ion cyclotron resonance mass spectrometry and infrared multiphoton dissociation. *J Agric Food Chem.* 60(30):7474–7482.
- Bentivenga, G., D'Auria M., Mauriello G., Raciotti R. (2004) SPME-GC-MS analysis of horseradish (*Armoracia rusticana*). *Ital J Food Sci.* 4(16):487–490.
- Petrovic S., Drobac M., Ušjak L., Filipovic V., Milenkovic M., Niketic M. (2017) Volatiles of roots of wild-growing and cultivated *Armoracia macrocarpa* and their antimicrobial activity, in comparison to horseradish, *A. rusticana*. *Ind. Crops Prod.* 109: 398–403.
- Ren J.J., Zhang D., Hou P.X., Wu H. (2020) Effects of horseradish oil (*Armoracia rusticana*) and eight isothiocyanates vapour treatment on the postharvest disease control and their efficacy as preservatives of mature green tomato. *Plant. Dis.* 104: 2688–2695.
- Tomsone, L., Galoburda, R., Kruma, Z., Cinkmanis, I. (2020) Characterization of dried horseradish leaves pomace: phenolic compounds profile and antioxidant capacity, content of organic acids, pigments and volatile compounds. *Eur Food Res Technol.* 246, 1647–1660.