FarDU. Ilmiy xabarlar – Scientific journal of the Fergana State University

Volume 30 Issue 3, 2024-yil DOI: 10.56292/SJFSU/vol30_iss3/a143

UO‘K: 632.4.537.52+661.311.1

YERQALAMPIR O‘SIMLIGINING MAKRO VA MIKROELEMENT TARKIBINI O‘RGANISH

ИЗУЧЕНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ХРЕНА

STUDYING THE MACRO- AND MICROELEMENT COMPOSITION OF HORSERADISH

Abduhamidova Ozoda Abdubannob qizi[1]
[1]Farg‘ona davlat universiteti, magistrant

Nazarov Otabek Mamadaliyevich[2]
[2]Farg‘ona davlat universiteti, k.f.f.d.,(PhD), dotsent

Annotatsiya

Ushbu maqolada Farg‘ona viloyatida o‘sadigan yerqalampirning barglari va gullari tarkibidagi makro va mikroelementlarning sifat va miqdoriy tarkibini induktiv bog‘langan plazmali mass spektrometriya usuli bilan tadqiq qilish natijalari keltirilgan. Tahlil natijalariga ko‘ra yerqalampirning barglari va gullari tarkibida 61 ta elementning miqdori aniqlangan. Yerqalampirning barglarida aniqlangan makro va mikroelementlarning miqdori gullariga nisbatan 2,5 marta ko‘proq ekanligi aniqlandi. Kalsiy, kaliy, magniy, natriy va fosfor kabi makroelementlarning miqdori aniqlanib, kaltsiy va kaliy barglarida makroelementlarning 87% hamda gullarida 80% ni tashkil etishi aniqlandi. Aniqlangan mikroelementlardan temir, strontsiy, alyuminiy, marganets, bor, rux, bariy, mis, titan, rubidiy, litiy, molibden, nikel, kobalt va xrom elementlarining miqdori nisbatan ko‘proq ekanligi namoyon bo‘lib, temir barglarida mikroelementlarning 70% va gullarida 50% ni tashkil etishi aniqlandi.Olib borilgan tahlillarga ko‘ra yerqalampirning bargini kalsiy, kaliy, magniy, natriy, fosfor va temir elementlariga boy ekanligi ko‘rsatib o‘tildi hamda turli biologik faol qo‘shimchlar tayyorlash uchun tavsiya etildi.

Аннотация

В статье представлены результаты изучения качественного и количественного состава макро- и микроэлементов в листьях и цветках хрена, произрастающего в Ферганской области, методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. По результатам анализа в листьях и цветках хрена определено количество 61 элемента. Установлено, что количество макро- и микроэлементов, содержащихся в листьях хрена, в 2,5 раза больше, чем в его цветках. Определено количество таких макроэлементов, как кальций, калий, магний, натрий и фосфор, установлено,что кальций и калий составляют 87% макроэлементов в листьях и 80% в цветках. Среди выявленных микроэлементов сравнительно большое количество имеют железо, стронций, алюминий, марганец, бор, цинк, барий, медь, титан, рубидий, литий, молибден, никел, кобальт, хром, что железо составляет 70% микроэлементов в листьях и 50% в цветках. По данным проведенного анализа было показано, что листья хрена богаты элементами кальция, калия, магния, натрия, фосфора и железа.

Abstract

In this article, presents the results of the qualitative and quantitative composition of macro and microelements in the leaves and flowers of horseradish growing in Fergana region by the method of inductively coupled plasma mass spectrometry. According to the results of the analysis, the amount of 61 elements was determined in the leaves and flowers of horseradish. It was found that the amount of macro and microelements found in the leaves of horseradish is 2.5 times more than in its flowers. The amount of macroelements such as calcium, potassium, magnesium, sodium and phosphorus was determined, and it was found that calcium and potassium make up 87% of macroelements in leaves and 80% in flowers. Among the identified trace elements, iron, strontium, aluminum, manganese, boron, zinc, barium, copper, titanium, rubidium, lithium, molybdenum, nickel, cobalt, and chromium elements are relatively more abundant, iron leaves contain 70% of trace elements and it was found to be 50% in flowers. According to the conducted analysis, it was shown that the horseradish leaf is rich in calcium, potassium, magnesium, sodium, phosphorus and iron elements.

Kalit so‘zlar: *yerqalampir, bargi, guli, induktiv bog‘langan plazmali mass spektrometriya, kalsiy, kaliy, magniy, temir, mishyak.*

Ключевые слова: *хрен, листья, цветки, масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой, кальций, калий, магний, железо, мышьяк.*

Key words: *horseradish, leaves, flowers, inductively coupled plasma mass spectrometry, calcium, potassium, magnesium, iron, arsenic.*

KIRISH

Yerqalampir 2000-yildan beri o‘tkir va etli ildizi zirvor sifatida ishlatib kelinadigan o‘simlikdir. Vatani Sharqiy Yevropa hisoblansada, bugungi kunda yerqalampirni tijorat uchun yetishtirish asosan Shimoliy Amerika va Evropada amalga oshiriladi. Bu yerlarda yerqalampir faqat vegetativ tarzda ko‘payadi.Yetishtirishdan tashqari, yerqalampir turli muhitlarda, shu jumladan dalalarda, bog‘larda, begona o‘tlar bo‘lgan joylarda, qishloq xo‘jaligi yerlarida, yo‘l chetlarida, ariqlarda o‘sadi. Iste’mol uchun yo‘g‘on etli ildizpoyasi (ziravor sifatida) va bargi ishlatiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Yerqalampir (*Armoracia rusticana* Gaertn., Mey. et Scherb.) krestguldoshlar (*Brassicaceae*) oilasiga mansub o‘simlik. Evropa, Shimoliy Amerika, Hindiston va Xitoyda ekiladi[1,2]. Ko‘p yillik o‘simlik. Ildizi qalin, go‘shtli; tanasi tekis, shoxlangan, balandligi 0,5-1,5 m; Bazal barglari juda katta, cho‘zinchoq yoki cho‘zinchoq-oval, krenatsimon, tubida yuraksimon, pastki poya barglari pinnatsimon bo‘lingan, o‘rtasi cho‘zinchoq-nayzasimon, ustki barglari chiziqli, deyarli yaxlit qirrali. Taxminan 3 mm uzunlikdagi kosachabarg va 6 mm uzunlikdagi gulbarglar, oq, kalta to‘mtoq; changdondagi to‘pgulllar cho‘zilgan, gulbandi tekis; qo‘zoqlari cho‘zinchoq-oval, shishgan, uzunligi 5-6 mm, gulbandidan 4-5 marta qisqa; tavaqlari to‘rsimon tomirli, o‘rta tomirsiz, to‘p-to‘pi 4 ta urug‘li, urug‘chi ustuncgasi juda qisqa[3]. Tabiiy yashash joylarida yerqalampir avgust oyining o‘rtalariga qadar juda ko‘p va uzoq vaqt davomida gullaydi[4]. Yerqalampir urug‘lari kam bo‘lib, odatda bermaydi, berganda ham ko‘pi bilan bir qo‘zoqga 6 ta urug‘ hosil qiladi[1]. Urug‘lar pishganida silliq va jigarrang bo‘ladi[4].

Yerqalampirdan oziq-ovqat yoki xalq tabobatida dorivor o‘simlik sifatida foydalanish o‘rta asrlarda Sharqiy va O‘rta yer dengizi mintaqalaridan shimolga va g‘arbga tomon tarqalgan deb hisoblanadi[5]. Qadimgi Evropada yerqalampir ziravor sifatida mashhur bo‘lgan deb hisoblanadi, chunki sovitkich bo‘lmagan va uning o‘tkir achchiqligi aynigan go‘shtning ta‘mini qoplagan[5]. Bolgariya, Ruminiya va Rossiyada maydalangan ildizlar har qanday pishirilgan go‘sht (masalan, qo‘zichoq, cho‘chqa va tovuq) uchun ziravor sifatida ishlatiladi; ular ko‘pincha sirka, tuz, yog‘, qaymoq yoki yogurt bilan aralashtiriladi[1]. Maydalangan ildizlar ko‘pincha yog‘ bilan aralashtirilgan va butun yil davomida ishlatilgan, shuningdek, qovurilgan nonga surtilgan[2]. Ildizi hali ham Evropa va Shimoliy Amerikada mashhur bo‘lib, yangi maydalangan, sirka yoki sous bilan aralashtirib, go‘sht yoki baliq uchun ziravor sifatida salatlar, sho‘rvalarda, sendvichlarda va ichimliklarda lazzat beruvchi sifatida ishlatiladi[5]. Oziq-ovqat va ziravor sifatida foydalanishdan tashqari, yerqalampir an‘anaviy tibbiyotda dorivor maqsadlarda foydalanib kelingan. Qadimgi yunonlar tomonidan yerqalampir afrodiziak sifatida va orqa tomondagi og‘riqni yengillashtirish uchun surtma sifatida ishlatilgan. Mahalliy amerikaliklar yerqalampirni tish og‘rig‘ini davolash uchun, shag‘al (buyrak toshlari) uchun siydik chiqarishga yordam beruvchi, siydik haydovchi, ovqat hazm qilishni yaxshilash va astma, yo‘tal va bronxitni davolashda dorivor vosita sifatida foydalanganlar[4]. *Robinia pseudoacacia* asali bilan aralashmasi yo‘tal va bronxit uchun ishlatiladi, sirka, tuz va shakar bilan birgalikda qon bosimini pasaytirish uchun ishlatiladi[1]. Bundan tashqari, gripp va jigar kasalliklarini davolashda muhim uy dorisi sifatida ishlatiladigan tuzlangan rus karami tarkibida boshqa o‘tlar qatorida, shuningdek, yerqalampir barglari mavjudligi haqida xabar berilgan[6]. Janubiy Italiyada yerqalampir barglari va ildizlari an’anaviy ravishda revmatizm, bosh og‘rig‘i, yo‘tal va bronxit uchun vosita sifatida ishlatilgan. Suvga, sirkaga, tuzga, shakarga qo‘shilgan yoki *Anethum graveolens* va *Laurus nobilis*o‘simliklari barglari bilan xushbo‘ylantirilgan bu o‘simlik mastlikni davolovchi vosita sifatida ham ishlatilgan[4].

Yerqalampirning kimyoviy tarkibini tadqiq qilish natijasida glyukozilatlar, yog‘kislotalari, izotiosiyanatlar, aminokislotalar, fenol kislotalar, flavonoidlar, terpenoidlar, kumarinlar, oltingugurt tutgan organik birikmalar va har xil birikmalar aniqlangan[7-11]. O‘simlik to‘qimalari buzilganda yoki maydalanganda, mirozinaza fermenti glyukozilatlarni turli molekulalarga gidrolizlaydi. Ushbu mahsulotlar, ayniqsa izotiosiyanatlar, biologik faollikka, shu jumladan antikanserogen faollikka ega[12,13]. Glyukozilatlar va ularning parchalanish mahsulotlari mikroblarning o‘sishini ingibitorlari, o‘txo‘r hayvonlarni to‘xtatuvchi va maxsus hasharotlarni jalb qiluvchi vosita sifatida harakat qilishi mumkin[14]; bundan tashqari, bu ikkilamchi metabolitlar bakteriyalar, zamburug'lar, viruslar, nematodalar va begona o‘tlar kabi tuproqda yuqadigan organizmlarni bostiradi[15]. So‘nggi

paytlarda glyukozilatlar degradatsiyasi mahsulotlarining potentsial antikantserogen faolligiga e'tibor qaratilmoqda. Bu ortib borayotgan qiziqishning sababi *Brassicaceae* sabzavotlarini iste'mol qilish bilan oshqozon osti bezi, o'pka, oshqozon, prostata va ko'krak saratoni xavfini kamaytirish o'rtasidagi bog'liqlik aniqlanganligi natijasidia. Xususan, bir nechta tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, allil izotiosiyanat inson prostata saratonining turli turlarini ingibirlashi yoki siydik pufagi saratoni bilan kasallanishning kamayishiga hissa qo'shishi mumkin. AQShda ildizi siydik chiqaruvchi yo'llar uchun "Rasapen" antiseptik preparatning faol moddasidir[4]. Yerqalampir va uning tarkibiy qismlarining sog'liq uchun foydalari sichqonlarda plazma xolesterinini kamaytirish, o'simta hujayralari ko'payishi va siklooksigenaza faolligini oldini olishda namoyon bo'lgan[13,16,17]. Tadqiqotimizning maqsadi *Armoracia rusticana* o'simligining element tarkibini tahlil qilish hamda mineral tarkib asosida uning ozuqaviy qiymatini o'rganishdan iborat.

Yerqalampir o'simligining barglari va gullari 2023-yil may oyida Farg'ona viloyati Yozyovon tumanidan yig'ib olindi. O'simlikning barglari va gullari quruq va quyosh nurlari tushmaydigan joyda quritildi. O'simlikning barglari va gullaridan 0,1 g analitik tarozida tortib olindi va teflon avtoklavlarga solindi. So'ngra avtoklavlar tegishli miqdorda tozalangan konsentrlangan nitrat kislota(x/t) va vodorod peroksid (x/t) bilan to'ldirildi. Avtoklavlar yopildi va MWS-3+ dasturiy ta'minotga ega Berghoff mikroto'lqinli parchalash qurilmasiga joylashtirildi. Parchalangandan so'ng avtoklavlardagi tarkib miqdoriy jihatdan 100 ml hajmli o'lchov kolbalariga o'tkazildi va 0,5% li nitrat kislotasi kolba belgisigacha quyildi. O'rganilayotgan namunalar Agilent 7500cx(USA) induktiv bog'langan argon plazmali mass spektrometriya qurilmasi yordamida amalga oshirildi[18-20]. Ma'lumot olingandan so'ng, sinov namunasidagi moddaning haqiqiy miqdori qurilma tomonidan avtomatik ravishda hisoblab chiqiladi va xato chegaralari bilan mkg/g shaklida kiritildi - RSD% da.

Jadval

Yerqalampir barglari va gullarida aniqlangan elementlar miqdori(mkg/g)

№	Element	Muayyan elementlarning o'lchov diapazoni	Bargi	Guli
1	Litiy(Li)	0,05-4000	8,00	1,80
2	Berilliy(Be)	0,05-4000	0,005	0,010
3	Bor(B)*	0,10-4000	56,0	27,0
4	Natriy(Na)*	0,004-11%	1100	750
5	Magniy(Mg)*	0,004-11%	15000	4100
6	Alyuminiy(Al)*	0,002-20%	570	410
7	Fosfor(P)*	-	3100	7300
8	Kaliy(K)*	0,008-30%	63000	33000
9	Kaltsiy(Ca)*	0,005-28%	66000	16000
10	Skandiy(Sc)	0,10-4000	0,580	0,290
11	Titan(Ti)*	0,0006-9%	15,0	23,0
12	Vanadiy(V)	0,20-4000	0,770	0,430
13	Xrom(Cr)	1,0-4000	1,20	1,10
14	Marganets(Mn)	0,002-10%	270	66,0
15	Temir(Fe)*	0,006-30%	5800	940
16	Kobalt(Co)	0,10-4000	3,50	1,10
17	Nikel(Ni)	1,0-4000	3,90	2,60
18	Mis(Cu)	1,0-4000	15,0	13,0
19	Rux(Zn)	1,0-4000	35,0	68,0
20	Galliy(Ga)	0,10-4000	0,200	0,170
21	Mishyak(As)	0,10-4000	28,0	17,0
22	Selen(Se)	0,50-4000	0,580	0,300
23	Rubidiy(Rb)	0,10-4000	11,0	13,0
24	Strontsiy(Sr)	0,10-4000	1500	280
25	Ittriy(Y)	0,10-4000	0,270	0,170
26	Sirkoniy(Zr)*	-	0,140	0,079
27	Niobiy(Nb)	0,005-4000	0,027	0,012

28	Molibden(Mo)	0,10-4000	5,10	0,810
29	Kumush(Ag)	0,05-10,0	0,900	1,80
30	Kadmiy(Cd)	0,005-4000	0,130	0,046
31	Indiy(In)*	-	<0,005	<0,005
32	Qalay(Sn)	0,10-10	0,033	0,027
33	Surma(Sb)	0,10-4000	0,150	0,110
34	Tellur(Te)	0,30-4000	<0,30	<0,30
35	Seziy(Cs)	0,02-4000	0,150	0,110
36	Bariy(Ba)	0,10-4000	19,0	17,0
37	Lantan(La)	0,50-4000	0,300	0,180
38	Seriy(Ce)	0,04-4000	0,540	0,330
39	Prazeodim(Pr)	0,01-4000	0,062	0,036
40	Neodim(Nd)	0,01-4000	0,220	0,150
41	Samariy(Sm)	0,01-4000	0,050	0,030
41	Evropiy(Eu)	0,01-4000	0,032	0,015
42	Gadoliniy(Gd)	0,01-4000	0,063	0,029
44	Terbiy(Tb)	0,01-4000	0,007	<0,01
45	Disproziy(Dy)	0,01-4000	0,023	0,019
46	Golmiy(Ho)	0,01-4000	<0,01	<0,01
47	Erbiy(Er)	0,01-4000	0,015	0,010
48	Tuliy(Tm)	0,01-4000	<0,01	<0,01
49	Itterbiy(Yb)	0,01-4000	0,010	<0,01
50	Lyutetsiy(Lu)	0,01-4000	<0,01	<0,01
51	Gafniy(Hf)	0,05-4000	<0,01	<0,01
52	Tantal(Ta)	0,04-4000	<0,01	<0,01
53	Volfram(W)	0,08-4000	0,031	<0,016
54	Reniy(Re)	0,01-4000	0,073	<0,01
55	Platina(Pt)*	0,05-4000	<0,05	<0,05
56	Oltin(Au)*	0,05-4000	<0,05	<0,05
57	Talliy(Tl)	0,01-4000	<0,05	<0,05
58	Qo‘rg‘oshin(Pb)	0,1-4000	1,20	0,980
59	Vismut(Bi)	0,01-4000	0,013	0,039
60	Toriy(Th)	0,01-4000	0,080	0,059
61	Uran(U)	0,01-4000	0,078	0,037

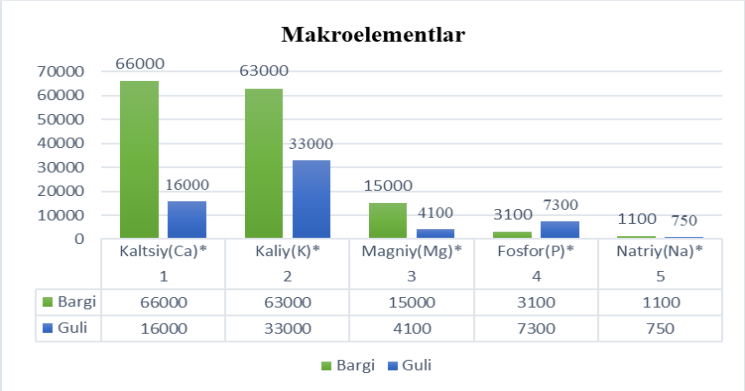
<*> bilan belgilangan elementlar 1% dan ortiq (Mg, Na, Al, K, Ca, Ti, Fe) yarim miqdoriy aniqlashga ega

<*> (P, Zr , In) belgisi bilan belgilangan elementlarning natijalari axborot qiymatiga ega, foydalanilgan o‘lchash texnikasida ko‘rsatilmagan.

<*> (Pt, Au) darhol bo‘lmagan namuna (100 mg).

NATIJALAR VA MUHOKAMA

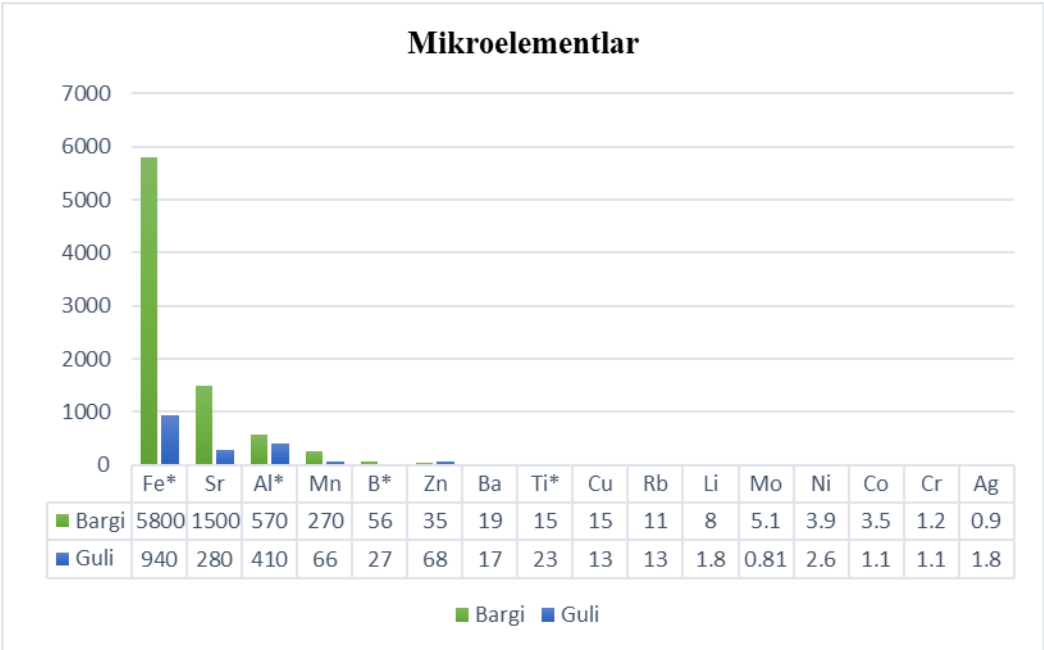
Yerqalampirning barglari va gullarining element tarkibini induktiv bog‘langan plazmali mass spektrometriya(ICP-MS) usulida tadqiq qilish natijasida 61 ta elementning miqdori aniqlandi (Jadval). Makroelementlardan kalsiy, kaliy, magniy, natriy va fosfor elementlari aniqlandi(1-rasm).



1-Rasm. Yerqalampir barglari va gullarida aniqlangan makroelementlar**(mkg/g)**

Makroelementlarning umumiy miqdori yerqalampir barglarida 148200 mkg/g va gullarida 61150 mkg/g ni tashkil etdi. Makroelementlar orasida eng yuqori miqdorda(66000 mkg/g) kaltsiy bargida aniqlandi. Barglarida makroelementlar Na < P < Mg < K < Ca hamda gullarida esa Na < Mg < P <Ca < K < Ca qatorda ortib boradi. Barglarida kaltsiy, kaliy, magniy va natriy, gullarida esa fosfor yuqori miqdorga ega. Kalsiy miqdori barglarida gullariga nisbatan to‘rt marta, kaliy miqdori ikki marta ortiqdir. Kaliy va kalsiy miqdori barglarida makroelementlarning 87% hamda gullarida 80% ni tashkli etdi.

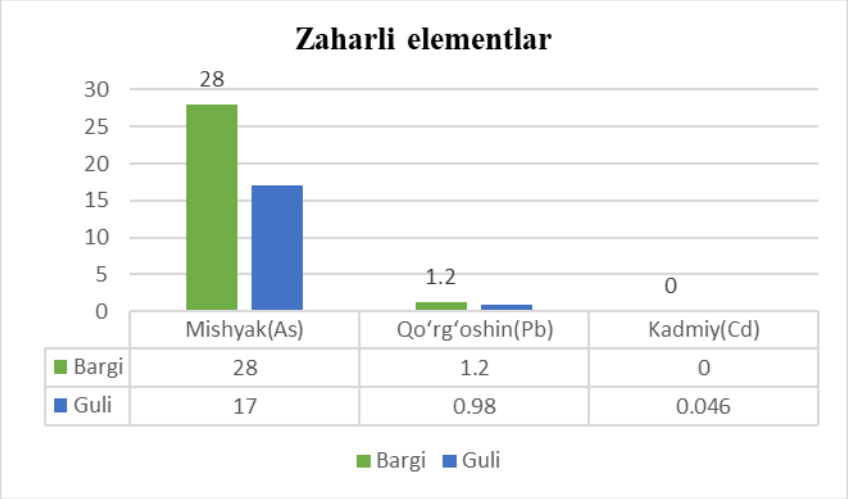
Yerqalampirning barglari va gullarida mikroelementlardan temir, stronsiy, alyuminiy, marganets, bor, rux, bariy, mis, titan, rubidiy, litiy, molibden, nikel, kobalt, xrom va boshqa elementlar aniqlandi(2-rasm). Mikroelementlar orasida temir eng yuqori miqdorda(5800 mkg/g) barglarida aniqlandi. Barglarida mikroelementlar Cr < Co < Ni < Mo <Ag < Li < Rb < Ti < Cu < Ba < Zn < B < Mn < Sr < Al < Fe hamda gullarida esa Mo < Cr < Co < Li <Ni <Rb < Cu < Ba < Ti < B < Mn < Zn < Al < Sr < Fe qatorda ortib boradi. Yuqorida keltirilgan mikroelementlarning umumiy miqdori yerqalampir bargida 8313,6 mkg/g va gulida 1862,21 mkg/g ni tashkil etdi. Temir miqdori barglarida gullariga nisbatan 6,2 marta ko‘pdir. Temir barglarida mikroelementlarning ~70% va gullarida 50% ni tashkil etdi. Temir miqdorini yuqorida keltirilgan makroelementlar qatoriga qo‘shilsa, bargida Na < P < Fe < Mg < K < Ca hamda gulida esa Na < Fe < Mg < P <Ca < K < Ca qatorda ortib boradi.



2-Rasm. Yerqalampir barglari va gullarida aniqlangan mikroelementlar(mkg/g)

Zaharli elementlar miqdori barglari va gullarida Cd < Pb < As qatorda ortib boradi. Mishyak yuqoriroq miqdorda aniqlanib, barglarida 28 mkg/g va gulida 17 mkg/g ni tashkil etdi

(3-rasm). Yerqalampir barglari va gullari tarkibidagi mishyak miqdori (28 va 17 mg/kg) oziq-ovqat xomashyosi va mahsulotlariga belgilangan ruxsat etilgan me'yor (REM) miqdoridan (0,05-5 mg/kg) yuqori ekanligi aniqlandi[21]. Yerqalampir o'sadigan hududdagi belgilangan REM dan yuqori bo'lgan mishyak miqdorini sabablarini aniqlash uchun tuproq va suv manbalarini qo'shimcha tadqiq qilishni taqozo etadi.



3-Rasm. Yerqalampir barglari va gullarida aniqlangan zaharli elementlar**(mkg/g)**

XULOSA

Yerqalampirni barglari va gullarining makro va mikroelement tarkibi induktiv bog'langan plazmali mass spektrometriya usuli bilan tadqiq qilindi. Makroelementlarning umumiy miqdori barglarida gullariga nisbatan 2,4 marta ko'pdir.Tadqiqot natijasida kalsiy, kaliy, magniy, natriy va fosfor makroelementlar aniqlandi. Makroelementlardan barglarida kalsiy, kaliy, magniy va natriy, gullarida esa fosfor yuqori miqdorga ega bo'lib, barglarida kaltsiy miqdori gullariga nisbatan to'rt marta, kaliy miqdori ikki marta ortiqdir. Mikroelemenlar orasida temir, alyuminiy, strontsiy, marganets,borva rux yuqoriroq miqdorga ega. Temirning miqdori natriy makroelementiga nisbatan ko'proq miqdorda ega ekanligi aniqlandi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Sampliner D., Miller A.(2009). Ethnobotany of Horseradish (*Armoracia rusticana*, *Brassicaceae*) and Its Wild Relatives(*Armoracia* spp.): Reproductive Biology and Local Uses in Their Native Ranges. *Economic Botany,* 63(3), 303-313.

2. Sarli G., De Lisi A., Agneta R., Grieco R. Ierardi G., Montemurro F., Negro D., Montesano V. (2012). Collecting horseradish (*Armoracia rusticana, Brassicaceae*): Local uses and morphological characterization in Basilicata (Southern Italy). *Genet Resour Crop Evol*, 59(9), 889–899.

3. Буш Н. А.Род 588. (1939) Хрен-Armoracia // Флора СССР. В 30 т. / гл.ред. В. Л. Комаров. Ред. тома Н. А. Буш.. М.; Л. Изд-во АН СССР, Т.VIII, 142-143.

4. Agneta R., Möllers C., Rivelli A.R. (2013). Horseradish (*Armoracia rusticana*), a neglected medical and condiment species with a relevant glucosinolate profile: A review. *Genet. Resour. Crop. Evol.,* 60, 1923–1943.

5. Wedelsback Bladh K, Olsson K.M. (2011). Introduction and use of horseradish (*Armoracia rusticana*) as food and medicine from antiquity to the present: emphasis on the Nordic countries. *J Herbs Spices Med Plants,* 17(3), 197–213.

6. Pieroni A., Gray C. (2008). Herbal and food folk medicines of the Russland deutschen living in Ku¨nzelsau/Tala¨cker, South-Western Germany. *Phytother Res,* 22, 889–890.

7. Segneanu A.-E., Vlase G., Chirigiu L., Herea D.D., Pricop M.-A., Saracin P.-A., Tanasie Ș.E. (2023). Romanian Wild-Growing *Armoracia rusticana* L.Untargeted Low-Molecular Metabolomic Approach to a Potential Antitumoral Phyto-Carrier System Based on Kaolinite. *Antioxidants,*12(6), 1268.

8. Anam Y., Qayyum F., Ahmad Mugha A., Amjad O. (2020). Phytochemical and biological investigation of *Armoracia rusticana*. *Int. J.Pharm. Integr. Health Sci,* 1(1), 58.

9. Nguyen N.M., Gonda S., Vasas G. (2013). A Review on the Phytochemical Composition and Potential Medicinal Uses of Horseradish (*Armoracia rusticana*). *Root. Food Rev. Int,* 29(3), 261–275.

10. Zhao Q., Luan X., Zheng M., Tian X.-H., Zhao J., Zhang W.-D., Ma B.-L. (2020). Synergistic mechanisms of constituents in herbal extracts during intestinal absorption: Focus on natural occurring nanoparticles. *Pharmaceutics,* 12(2), 128.

11. Hussein R.A., El-Anssary A.A. (2019). Plants Secondary Metabolites: The Key Drivers of the Pharmacological Actions of Medicinal Plants. In Herbal Medicine; Builders, P.F., Ed.; Intech Open: London. UK.

12. Murillo G, Mehta R. (2001). Cruciferous vegetables and cancer prevention. *Nutr Cancer,* 41, 17–28.

13. Balasinska B, Nicolle C, Gueux E, Majewska A, Demigne C, Mazur A. (2005). Dietary horseradish reduces plasma cholesterol in mice. *Nutr Res,* 25(10), 937–945.

14. Redovnikovic I.R., Glivetic T., Delonga K., Vorkapic-Furac J. (2008). Glucosinolates and their potential role in plant. *Periodicum Biologorum,* 110(4), 297–309.

15. Tedeschi P., Leis M., Pezzi M., Civolani S., Maietti A., Brandolini V. (2011). Insecticidal activity and fungitoxicity of plant extracts and components of horseradish (*Armoracia rusticana*) and garlic (*Allium sativum*). *J Environ Sci Health* B, 46(6), 486–490.

16. Hara M., Oda M., Yogo T., Sumi T., Arai R., Kuboi T., Etoh H. (2008). Detection of horseradish (*Armoracia rusticana*) myrosinase genes in samples containing horseradish. *Food Sci Technol Res,* 14(4), 389–394.

17. Weil M.J., Zhang Y., Nair M.G. (2005). Tumor cell proliferation and cyclooxygenase inhibitory constituents in horseradish (*Armoracia rusticana*) and wasabi (*Wasabia japonica*). *J Agric Food Chem,* 53(5), 1440–1444.

18. Komolova M., Nazarov O., Mamajanova I. (2023). Investigation of the elemental composition of the plant *Prunus cerasus* L. by ICP-MS. *Scientific Journal of the Fergana State University,* 2, 132.

19. Mirzabdullaeva D., Nazarov O. (2023). Investigation of the mineral composition of the plant *Prúnus armeníaca* L. inductively coupled plasma mass spectrometry. *Scientific Journal of the Fergana State University,* 1, 126.

20. Nazarova N., Nazarov O. (2023). Investigation of the composition of macro- and microelements of plum fruits and kernels of the stones by inductively coupled plasma mass spectrometry. *Scientific Journal of the Fergana State University,* 2, 131.

21. Сборник важнейших официальных материалов по санитарным и противоэпидемическим вопросам. В семи томах. Под об. ред. В.М.Подольского.(1992). Санитарные правила и нормы (СанПиН), гигиенические нормативы и перечень методических указаний и рекомендаций по гигиене питания. М., МП “Papor”, T.V, 355-356.