



<https://doi.org/10.70728/a.series.tab.v08.i06.049>

ANDIJON VILOYATIDAN YIG‘IB OLINGAN NA‘MATAK EKSTRAKTI TARKIBIDAGI FENOL BIRIKMALARNI YUSSH USULIDA ANIQLASH

*Isaev Yusupjon Tojimamatovich*¹, *Rustamov Sanjar Ashiralievich*², *Mirzaabdullayev Baxrom Abduxalimovich*³, *Soliyeva Ominaxon Alijon qizi*⁴

¹Andijon davlat universiteti kimyo kafedrası professori k.f.d.

²Andijon davlat universiteti kimyo kafedrası dotsenti PhD

³Andijon davlat universiteti kimyo kafedrası mustaqil tadqiqotchisi

⁴Andijon davlat universiteti kimyo kafedrası magistranti

Annotatsiya. Mazkur tadqiqotda Andijon viloyatidan yig‘ib olingan na‘matak mevasini etil spirtidagi ekstrakti tarkibidagi fenol birikmalar miqdori yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YUSH) usulida tahlil qilindi. Tadqiqot davomida gall kislota, salisil kislota, rutin, kversetin, apigenin va kempferol standartlari asosida sifat va miqdoriy tahlillar olib borildi. Olingan natijalariga ko‘ra, na‘matak mevasi ekstrakti tarkibida eng yuqori miqdorda kversetin (10,923 mg/100 g) va gall kislota (5,755 mg/100 g) mavjudligi aniqlandi. Olingan natijalar boshqa geografik hududlarda o‘sgan na‘matak namunalariidagi flavonoid va fenol birikmalar miqdori bilan qiyosiy solishtirish orqali baholandi.

Kalit so‘zlar: na‘matak, fenol birikmalar, flavonoidlar, YUSH.

Kirish. Tadqiqotlarga ko‘ra na‘matak *Rosa canina L.* (*Rosaceae*) mevasi tarkibida β -karotin, glutation, α -tokoferol, antosianinlar va boshqa fenol birikmalar uning biologic faolligi, ya‘ni antioksidant xossasini namoyon etishda muhim ahamiyatga ega hisoblanadi. Na‘matak mevalari C vitaminiga boyligi bilan qadirlanib kelinmoqda. Ushbu o‘simlik boy kimyoviy tarkibi sabab ayrim oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishda qo‘llanilib kelinmoqda.

Yovvoyi sharoitda o‘sovchi na‘matak mevalari madaniy holda yetishtirilgan shakllarga nisbatan to‘g‘ridan-to‘g‘ri iste‘mol uchun kamroq mos bo‘lsada, uning quritilgan mevalari o‘simlik choyi (*herbal tea*) tayyorlashda qo‘llanganda yoqimli ta‘m xususiyatiga hamda tabiiy vitamin C manbai sifatidagi ozuqaviy qiymatga ega ekanligi bilan ajralib turadi.

Eroning g‘arbiy qismida joylashgan Luriston viloyatidan yig‘ib olingan na‘matak gulbargi va mevalari tarkibidagi flavonoidlar, umumiy fenol birikmalari hamda antioksidant faolligi o‘rganilganda, gulbarglardagi umumiy fenol birikmalari miqdori (1957 mg/ml)

mevalardagiga (937 mg/ml) nisbatan yuqori ekanligi aniqlangan [1]. Shuningdek, umumiy flavonoidlar miqdori gulbarglarda 776 mg/ml, mevalarda esa 450 mg/ml ni tashkil etgan. Biroq kampferol miqdori mevalarda (141 mg/g) gulbarglarga (108 mg/g) nisbatan yuqori bo‘lgan. Aksincha, kversetin miqdori gulbarglarda (127 mg/g) mevalardagiga (66 mg/g) qaraganda sezilarli darajada ko‘p aniqlangan. Mualliflar umumiy fenol birikmalari miqdori bilan antioksidant faollik o‘rtasida musbat korrelyatsiya mavjudligini qayd etganlar. Natijalar Lorestan hududida o‘suvi na‘matak gulbarglari va mevalari fenol birikmalari, flavonoidlar hamda antioksidant xususiyatlarga boy ekanligini ko‘rsatgan.

Litvalik va polshalik tadqiqotchilar tomonidan 2017–2018-yillarda na‘matak turlarining biologik faol birikmalar tarkibi qiyosiy baholanganlar [2]. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, na‘matak mevalarining et qismida urug‘larga nisbatan ko‘proq umumiy flavonoidlar to‘planganligi aniqlangan. Umumiy flavonoidlarning eng yuqori miqdori *Rosa villosa* turining meva etida 41,59 mg/100 g quruq modda, urug‘larda esa *Rosa canina* turida 32,19 mg/100 g ni tashkil etgan. Rutin miqdori meva etida turiga qarab 11,62–25,54 mg/100 g, urug‘larda esa 6,86–20,21 mg/100 g oralig‘ida bo‘lgan. *Rosa canina* turida kversetin miqdori meva etida 5,55–9,77 mg/100 g oralig‘ida qayd etilgan. Shuningdek, kempferol-3-O-glyukozidning maksimal miqdori *Rosa rugosa* mevasi etida 11,62 mg/100 g va *Rosa canina* urug‘larida 29,0 mg/100 g ni tashkil etgan. Tadqiqot natijalari na‘matak mevasining et qismi rutin, kempferol-3-O-glyukozid, lyuteolin va kversetin kabi flavonoidlarni ko‘proq to‘plashini, urug‘larda esa asosan kversetin-3-O-glyukozidning ustunligini ko‘rsatgan.

2025 yilda chop etilgan ilmiy maqolada yovvoyi va madaniylashtirilgan na‘matak mevalaridan tayyorlangan ekstraktlar hamda damlamalar tarkibidagi biologik faol birikmalar va ularning antioksidant faolligi tadqiq qilingan [3]. Tadqiqotda etanol, atseton va geksan erituvchilari yordamida olingan ekstraktlarda umumiy fenollar, flavonoidlar va taninlar miqdori aniqlangan. Olingan natijalarga ko‘ra, umumiy fenol birikmalarining eng yuqori miqdori mahalliy na‘matak namunasining atsetonli ekstraktida (177,63 mg/g) hamda yovvoyi na‘matakning 30 daqiqa davomida tayyorlangan damlamasida (26,66 mg/g) qayd etilgan. Flavonoidlarning maksimal miqdori esa yovvoyi na‘matak namunasining geksanli ekstraktida (64,2 mg/g) aniqlangan. Mualliflar biologik faol birikmalar miqdori o‘simlikning o‘sish sharoiti, genotipi va ekstraksiya usuliga sezilarli darajada bog‘liq ekanligini ta’kidlaganlar.

Na‘matak meva tarkibidagi fenol birikmalar eng muhim biologik faol birikmalar qatoriga kirib, ularning inson salomatligiga ijobiy ta’siri keng ilmiy asosga ega. So‘nggi tadqiqotlarda erkin kislorod turlari hamda erkin radikallarning saraton, qarish jarayoni va ateroskleroz kabi bir qator surunkali kasalliklar patogenezida muhim rol o‘ynashini tasdiqlamoqda [4]. Shu boisdan, organizmdagi redoks muvozanati va antioksidant himoya tizimlari funksional oziq-ovqatlar hamda biologik faol birikmalar tadqiqotida strategik ahamiyatga ega yo‘nalishlardan biri sifatida muhokama qilib kelinmoqda [5]. Ana shunday o‘simliklardan biri *Rosa canina* L. o‘simligi bo‘lib, dunyoning ko‘plab ilmiy markazlarida tadqiqot ob’yekti sifatida foydalanib kelinmoqda.

Rosa canina L. mamlakatimiz turli hududlarida tabiiy va yovvoyi holda uchraydi. Maskur o‘simlikdan tayyorlangan damlamalar xalq tabobatida shamollash hamda grippni davolashda eng ko‘p iste‘mol qilinadigan an‘anaviy o‘simlik choylaridan biri hisoblanadi.

Ko‘plab ilmiy tadqiqotlarda o‘simliklar tarkibidagi fenol birikmalar antioksidant, yallig‘lanishga qarshi, antimikrob va kapillyarlarni mustahkamlovchi xususiyatlarini belgilovchi asosiy komponentlardan biri hisoblanadi [6]. Shu sababli o‘simlik tarkibidagi flavonoid va fenol kislotalarning sifat va miqdoriy tarkibini aniqlash muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etib kelmoqda.

Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX) biologik faol moddalarni aniqlashda yuqori sezgirlik va aniqlikka ega bo‘lgan zamonaviy instrumental tahlil usullaridan biri bo‘lib, maskur usul yordamida dorivor o‘simliklar tarkibidagi fenol birikmalarni qisqa vaqt ichida sifat va miqdor jihatdan aniqlash imkonini beradi.

Tadqiqot maqsadi. Mazkur tadqiqotning maqsadi Andijon viloyatidan yig‘ib olingan na‘matak mevasi ekstrakti tarkibidagi ayrim fenol birikmalarni YuSSX usuli yordamida aniqlashdan iborat.

Ekspremental qism. Reaktivlar va standart namunalar

Tadqiqotda gall kislota “Macklin” (Xitoy), salisil kislota “Rhydburg Pharmaceuticals” (Germaniya) kompaniyalaridan olindi. Kversetin, apigenin va kempferol standartlari “Regal” (Xitoy) kompaniyasi mahsulotlari hisoblanadi. Rutin esa tabiiy manbalardan ekstraksiya va ustunli xromatografiya usullarida ajratib olindi.

Tahlilda YuSSX darajadagi tozalikdagi suv, atsetonitril, sirka kislota va natriy gidroksidi reaktivlaridan foydalanildi.

Standart eritmalarini tayyorlash. Gall kislota (5,2 mg), salitsil kislota (5,2 mg), rutin (5 mg), kversetin (5 mg), apigenin (5 mg) va kempferol (5 mg) 96 % li etanolda eritildi hamda ultratovushli vannada 20 daqiqa davomida doimiy massaga kelguncha aralashtirildi. Hosil bo‘lgan eritmalar 50 ml hajmli o‘lchov kolbasiga o‘tkazilib, etanol bilan chizig‘igacha yetkazildi.

Har bir eritmadan 200 mkl olinib aralashtirildi va ketma-ket suyultirish orqali 4 xil konsentratsiyadagi standart eritmalar tayyorlandi. Tayyor eritmalar vialalarga quyilib, xromatografik tahlil uchun foydalanildi.

Namuna ekstraktini tayyorlash. Fenol birikmalarni ekstraksiyalash uchun 1 g qurutilgan na‘matak mevasii OHAUS Pioneer kompaniyasining PA214C markali analitik tarozisida 0,01 g aniqlikda tortib olinib, 50 ml hajmli konussimon kolbaga solindi va ustiga 25 ml 96 % li etanol quyildi.

Aralashma Skymen JP-020S (Xitoy) markali ultratovushli vannada 60 °C haroratda 20 daqiqa davomida ekstraksiya qilindi. Ekstrakt sovutilgach filtrlandi va 25 ml o‘lchov kolbasida 96 % li etanol bilan belgigacha yetkazildi.

Ekstraktdan 1,5 ml olinib, Mini-7 markali (BIOBASE, Xitoy) sentrifugada 7000 ayl/min tezlikda sentrifugalandi hamda 0,45 mkm li shprintsli filtr orqali filtrlanib YuSSX tahliliga yuborildi.

Xromatografik sharoitlar. Tahlil LC-40 Nexera Lite (Shimadzu, Yaponiya) yuqori samarali suyuqlik xromatografida amalga oshirildi. Xromatografik ajratish Shim-pack GIST C18 (150 × 4,6 mm; 5 mkm, Shimadzu, Yaponiya) teskari fazali kolonkasida olib borildi. Harakatchan faza sifatida atsetonitril (A) va sirka kislotaning suvdagi 0,5 % li eritmasi (B) dan foydalanildi.

In‘eksiya hajmi 10 mkl, oqim tezligi 0,5 ml/min, kolonka harorati esa 40 °C qilib belgilandi. Fenol birikmalarning analitik signali 300 nm to‘lqin uzunligida qayd etildi.

1-jadval

Harakatchan fazaning gradiyent dasturi

Vaqt, sekund	Harakatchan faza	
	Atsetonitril (A), %	0,5 % li sirka kislota (B), %
0	5	95
5	5	95
17	40	60
22	40	60
22,1	5	95
40	Tugatish	

Massasi 1 g bo‘lgan na‘matak mevasi ekstraktining xromatogrammasi olindi (1-rasm) hamda natijalar asosida 100 g namuna tarkibidagi fenol birikmalar miqdorlari quyidagi formula bilan hisoblandi:

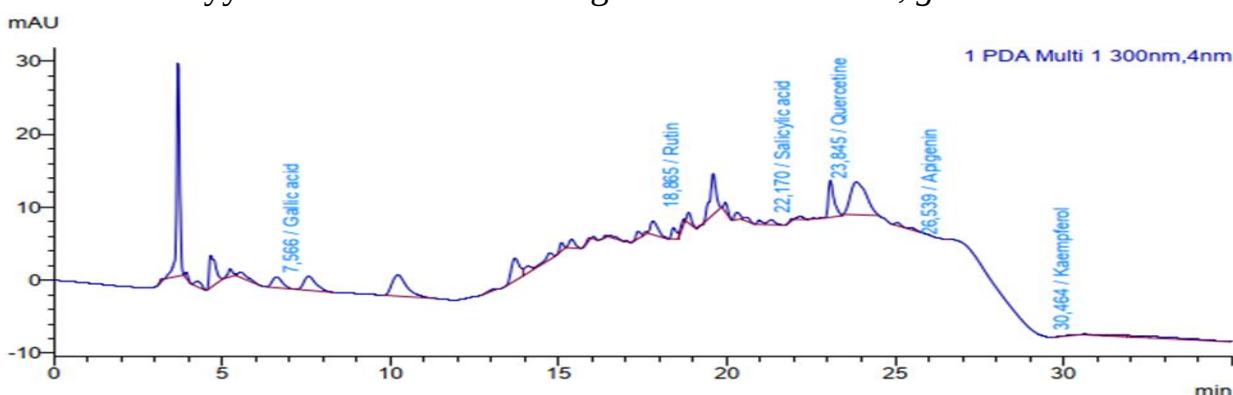
$$X = \frac{C \cdot V}{m} \cdot 100$$

Bu yerda, X – 100 gram namuna tarkibidagi fenol birikmalarining miqdori, mg;

C – ekstrakt tarkibidagi fenol birikmaning YuSSX usuli bilan aniqlangan konsentratsiyasi, mg/l;

V – namuna ekstraktining hajmi, l;

m – ekstrakt tayyorlash uchun tortib olingan namuna massasi, g.



1-rasm. Na‘matak mevasi ekstrakti tarkibidagi polifenollar xromatogrammasi.

2-jadval

Na'matak mevasi ekstrakti tarkibida aniqlangan fenol moddalarning miqdori mg/100 g

Fenol birikma	Ushlanish vaqti, sek	Konsentratsiya, mg/l	Miqdori
Gall kislotasi	7,566	2,302	5,755
Rutin	18,865	0,956	2,390
Salitsil kislotasi	22,17	0,195	0,488
Quersetin	23,845	4,369	10,923
Apigenin	26,539	0,001	0,003
Kaempferol	30,464	0,153	0,383

Olingan natijalar va ularning muhokamasi. Na'matak mevasi ekstrakti tarkibidagi fenol birikmalar YuSSX usulida aniqlashda standart moddalar va na'matak mevasi ekstrakti xromatogrammalari asosida komponentlarning ushlanish vaqtlari hamda miqdorlari hisoblab chiqildi (2-jadval).

Olingan tahlil natijalariga ko'ra, na'matak mevasi ekstrakt tarkibida gall kislota, rutin, salitsil kislota, kversetin, apigenin va kempferol kabi fenol birikmalar borligi aniqlandi.

Na'matak mevasi tarkibida fenol birikmalardan eng ko'p miqdorda kversetin aniqlandi (10,923 mg/100 g). Ma'lumki, kversetin kuchli antioksidant flavonoid bo'lib, organizmda erkin radikallarni neytrallash, yallig'lanishga qarshi va kapillyarlarni mustahkamlovchi xususiyatlarni namoyon etadi.

Na'matak mevasi tarkibida biologic faolligi yuqori bo'lgan fenol kislotalardan biri – gall kislota ham mavjudligi va uning miqdori aniqlandi (5,755 mg/100 g). Rutin miqdori 2,390 mg/100 g ni tashkil etdi. Rutin flavonoid glikozidi sifatida qon tomirlarini mustahkamlash va antioksidant xususiyatlari bilan ahamiyatlidir.

Salisil kislota, apigenin va kempferolning miqdorlari nisbatan kam aniqlangan bo'lsa-da, ular o'simlikning umumiy biologik faolligiga ma'lum darajada hissa qo'shadi.

Olingan natijalar boshqa geografik hududlarda yetishtirilgan na'matak namunalaridagi flavonoidlar miqdori bilan taqqoslanganda ayrim farqlar kuzatildi. Bu holat iqlim sharoiti, tuproq tarkibi, yig'ib olish davri hamda o'simlikning vegetatsion xususiyatlari bilan izohlanadi.

Andijon viloyati sharoitida o'sgan na'matak namunalarida kversetin va gall kislotaning nisbatan yuqori miqdorda aniqlanishi ushbu hududning biofaol moddalar to'planishi uchun qulay ekologik omillarga ega ekanligini ko'rsatadi.

Na'matak meva ekstraktida asosiy fenol komponentlar sifatida kversetin va gall kislotasi miqdor jihatdan yuqori ekanligi aniqlandi.

3-jadval

YUSSX usulida olingan natijalarning statistik tahlili (besh martalik takroriy o‘lchashlar asosida)

Ishonchlilik ehtimolligi, P	0,95	P = 0,95; n=5; Styudent koeffitsiyenti t (0,95; f = 4) = 2,776.				
Ekstrakt hajmi, V (l)	0,025					
Tortim massa, m (g)	1,00					
Ko`rsatkich\Birikma	Gall kislotasi	Rutin	Salitsilsil kislotasi	Kverstin	Apiginin	Kempfero l
Uslamnish vaqti, sek	7,566	18,865	22,170	23,845	26,539	30,464
O`lchash natijasi 1, C (mg/l)	2,2744	0,9445	0,1927	4,3166	0,0010	0,1512
O`lchash natijasi 2, C (mg/l)	2,3135	0,9608	0,1960	4,3908	0,0010	0,1538
O`lchash natijasi 3, C (mg/l)	2,2928	0,9522	0,1942	4,3515	0,0010	0,1524
O`lchash natijasi 4, C (mg/l)	2,3296	0,9675	0,1973	4,4214	0,0010	0,1548
O`lchash natijasi 5, C (mg/l)	2,2997	0,9550	0,1948	4,3646	0,0010	0,1528
O`rtacha, $\bar{x}$ (mg/l)	2,3020	0,9560	0,1950	4,3690	0,0010	0,1530
Standart chetlanish , S	0,02091	0,00868	0,00177	0,03968	0,00001	0,00139
SD o`rt., S($\bar{x}$)	0,00935	0,00388	0,00079	0,01775	0,00000	0,00062
Styulent koeff., t(P,f)	2,776	2,776	2,776	2,776	2,776	2,776
95 % ishonch oralig`i , Δx	0,0260	0,0108	0,0022	0,0493	0,0000	0,0017
RSD, %	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Konsentratsiya, $\bar{x} \pm \Delta x$ (mg/l)	0.002 $\pm$ 0.000	0.001 $\pm$ 0.000	0.000 $\pm$ 0.000	0.004 $\pm$ 0.000	0.000 $\pm$ 0.000	0.000 $\pm$ 0.000
$\bar{X}$ (mg/100 g)	5,7550	2,3900	0,4875	10,9225	0,0025	0,3825
ΔX (mg/100 g)	0,0649	0,0270	0,0055	0,1232	0,0000	0,0043
$\bar{X} \pm \Delta X$ (mg/100 g)	0.006 $\pm$ 0.000	0.002 $\pm$ 0.000	0.000 $\pm$ 0.000	0.011 $\pm$ 0.000	0.000 $\pm$ 0.000	0.000 $\pm$ 0.000
Ajralib turuvchi qiymatlarni (chiqindilarni) nazorat qilish – Diksonning Q-mezoni (n = 5, P = 0,95)						
Hisoblangan Q qiymati (Q_hisob)	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333
Kritik Q qiymati (Q_krit) (P=0,95; n=5)	0,642	0,642	0,642	0,642	0,642	0,642
Ajralib turuvchi qiymatlar bo`yicha xulosa	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Izoh: SD o‘rt. – o‘rtacha kvadratik chetlanish; RSD – nisbiy standart chetlanish; N/A – ajralib turuvchi qiymatlar aniqlanmadi

Statistik ko‘rsatkichlar (3-jadval).

Standart chetlanish (S) qiymatlarining kichikligi va o‘rtacha qiymatning standart xatoligi $S(\bar{x})$ ning past bo‘lishi o‘lchashlarning yuqori aniqlikda bajarilganligi bilan izoxlanadi.

Barcha birikmalar uchun RSD (nisbiy standart chetlanish) qiymati 0,91 % ni tashkil etgan. Analitik kimyoda RSD ning 2 % dan kichik bo‘lishi usulning yuqori takrorlanuvchanligini bildiradi. Shuning uchun ushbu natijalar yuqori aniqlikka ega deb hisoblash mumkin bo‘ladi.

Ishonchlilik: hisoblangan Δx qiymatlari juda kichik bo‘lib, o‘rtacha natijalar atrofidagi tasodifiy xatolikning past ekanligini ko‘rsatadi. Bu esa olingan konsentratsiya qiymatlarining statistik jihatdan ishonchli ekanligini tasdiqlaydi.

Diksonning Q-mezonii (yoki Q-test) bo‘yicha chiqindi qiymatlar nazorati;

Har bir birikma uchun:

Hisoblangan qiymat: $Q_{his} = 0,333$;

Kritik qiymat: $Q_{krit} = 0,642$.

Diksonning Q-mezoni bo‘yicha o‘tkazilgan tekshiruv natijasida barcha birikmalar uchun $Q_{his} = 0,333$ qiymati $Q_{krit} = 0,642$ dan kichik ekanligi aniqlandi. Bu olingan natijalar orasida statistik jihatdan ishonchsiz yoki anomal qiymatlar mavjud emasligini ko‘rsatadi. Shuning uchun barcha o‘lchash natijalari keyingi statistik ishlov uchun qabul qilindi.

Xulosa. YUSSX usuli yordamida ekstraktga gall kislotasi, rutin, salitsil kislotasi, kversetin, apigenin va kempferol identifikatsiya qilindi va miqdoriy baholandi. Kversetin (10,9225 mg/100 g) hamda gall kislotasi (5,7550 mg/100 g) asosiy fenol komponentlar ekanligi aniqlandi. Takroriy tahlillar natijasida olingan RSD = 0,91 %, kichik standart og‘ishlar va Dikson mezon bo‘yicha chiqindi qiymatlarning mavjud emasligi YUSSX usulining yuqori aniqlik, takrorlanuvchanlik va statistik ishonchlilikka ega ekanligini ko‘rsatadi. Shu sababli olingan natijalar ilmiy jihatdan ishonchli va fenol birikmalarning miqdoriy tavsifi uchun yaroqli hisoblanadi.

Tahlil natijalariga ko‘ra, ekstrakt tarkibida gall kislota, rutin, salisil kislota, kversetin, apigenin va kempferol mavjudligi aniqlandi. Aniqlangan maskur birikmalar orasida eng yuqori miqdor kversetinga (10,923 mg/100 g), undan keyin gall kislotaga (5,755 mg/100 g) to‘g‘ri kelishi kuzatildi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Hassani Moghaddam E, Shaaban M. The Determination of Flavonoid Components, Total Phenolic Content and Antioxidant Capacity in Dag Rose (*Rosa canina* L.) in Lorestan Province. *Herb. Med. J.* 2018;3(3):85-91. DOI: <https://10.22087/herb%20med%20j.v3i3.741>.

1. Brigita Medveckienė, Jurgita Kulaitienė, Elvyra Jarienė, Nijole Vaitkevičienė, Ewelina Hallman. Carotenoids, Polyphenols, and Ascorbic Acid in Organic Rosehips (*Rosa* spp.) Cultivated in Lithuania // *Appl. Sci.* 2020, 10, 5337; doi:10.3390/app10155337.

2. Tamara Džarich, Dragana Petrovič and Mijat Božovič. Antioxidant Activity and Total Phenolic Content of Different Extracts from *Rosa canina L* Fruits //Natural Product Communications. 2025. Volume 20(8): 1-11. doi: 10.1177/1934578x251369590.
3. I.R.Asqarov. Tabobat qomusi. - Toshkent: Fan va texnologiyalar, 2019. 1142 b.
4. Demir, N., Yildiz, O., Alpaslan, M., Hayaloglu A. Evaluation of volatiles, phenolic compounds and antioxidant activities of rosehip (*Rosa L.*) fruits in Turkey. LWT Science and Technology. 2014, 57, 126–133. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2013.12.038>
5. Samanta, Amalesh & Das, Gouranga & Das, Sanjoy. (2011). Roles of flavonoids in Plants. International Journal of pharmaceutical science and technology. 6. 12-35.
6. Singleton V.L., Rossi J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture. 1965. Vol. 16. P. 144–158.
7. Jin Dai and Russell J. Mumper. Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. Molecules 2010, 15, 7313-7352; <https://doi.org/10.3390/molecules15107313>.
8. Ioana Ignat, Irina Volf, Valentin I. Popa. A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. Food Chemistry. 2011. Vol. 126. P. 1821-1835. doi:10.1016/j.foodchem.2010.12.026.
9. Ali Khoddami, Meredith A. Wilkes & Thomas H. Roberts. Techniques for analysis of plant phenolic compounds. Molecules. 2013. Vol. 18. P. 2328–2375. <https://doi.org/10.3390/molecules18022328>.
10. Silva B.M., Andrade P.B., Ferreres F. et al. Chemical profile of Portuguese wild rose fruits (*Rosa canina L.*). Food Chemistry. 2007. Vol. 102. P. 237–249.
11. Olennikov D.N., Kashchenko N.I. Phenolic compounds of medicinal plants and their pharmacological properties. Russian Journal of Bioorganic Chemistry. 2014. Vol. 40. P. 457–469.
12. Prior R.L., Wu X., Schaich K. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2005. – Vol. 53. – P. 4290–4302.
13. Shahidi F., Ambigaipalan P. Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: antioxidant activity and health effects // Journal of Functional Foods. – 2015. – Vol. 18. – P. 820–897.
14. Lin L.Z., Harnly J.M. Identification of hydroxycinnamoyl quinic acids of arnica flowers and burdock roots using a standardized LC-DAD-ESI/MS profiling method // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2008. – Vol. 56. – P. 10105–10114.
15. Kumar S., Pandey A.K. Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview // Scientific World Journal. – 2013. – Article ID 162750.