Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 3, Issue 6, 2024 Traditional Medicine

BEHI (*CYDONIA OBLONGA* MILL.) BARGI EKSTRAKTI TARKIBIDAGI SUVDA ERUVCHAN VITAMINLAR ANALIZI

Qobiljon Qaxramonovich Otaxonov
Andijon davlat universiteti Kimyo kafedrasi mudiri, kimyo fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
https://orcid.org/0009-0004-4819-2934

Diyoraxon Isomiddin qizi Toychiyeva
Andijon davlat universiteti Kimyo mutaxassisligi 2-bosqich magistranti
https://orcid.org/0009-0007-9977-4450
E-mail: diyoraxontoychiyeva@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss6.2024.428

Kalit so'zlar:
behi bargi, vitaminlar, yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi, xalq tabobati, farmakologiya

Annotatsiya
Ushbu maqola behi (*Cydonia oblonga* Mill.) bargi ekstrakti tarkibidagi suvda eruvchan vitaminlarning miqdorini yuqori samaradorlikka ega suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX) usuli orqali aniqlashga bag‘ishlangan. Behi bargi qadimdan xalq tabobatida keng qo‘llanib kelingan bo‘lib, uning tarkibida biologik faollikka ega bo‘lgan turli kimyoviy moddalarning mavjudligi aniqlangan. Tadqiqot davomida YuSSX usuli yordamida B1, B2, B3, B6, B9, PP, B12 va C vitaminlarining miqdorlari aniqlanib, ularning biologik ahamiyati tahlil qilingan. Olingan natijalar behi bargining dorivor xususiyatlarini ilmiy asosda tasdiqlaydi va ularning tibbiyot hamda farmatsevtika sohalarida qo‘llanilish imkoniyatlarini ochib beradi.

Havola uchun
Otaxonov, Q. Q., & Toychiyeva, D. I. qizi. BEHI (*CYDONIA OBLONGA* MILL.) BARGI EKSTRAKTI TARKIBIDAGI SUVDA ERUVCHAN VITAMINLAR ANALIZI. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 3(6). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss6.2024.428

Kirish. Behi (*Cydonia oblonga* Mill.) – qadimdan xalq tabobatida keng qo‘llanib kelingan, foydali kimyoviy tarkibga ega bo‘lgan o‘simlik turi. Uning farmakologik xususiyatlari qadimdan xalq tabobatida qo‘llanib kelgan. Behi daraxtining barglari, mevasi va urug‘lari shifobaxsh xususiyatlari bilan ajralib turadi [1].

Keyingi vaqtlarda kimyo fanining kuchli taraqqiy etishi natijasida farmasevtika sanoati keng miqyosda rivojlanib bormoqda. Buning natijasida esa inson organizmiga tez ta’sir qiladigan yangidan yangi dori vositalari sintez qilib olinmoqda. Tibbiyotda ishlatiladigan ko’plab dorivor preparatlar o’simliklardan ajratib olinadi yoki ularning qo’shilishi asosida tayyorlanadi. Tibbiyotda katta ahamiyatga ega bo’lgan alkaloidlar, glikozidlar, flavonoidlar, efir moylari, vitaminlar o’simliklardan ajratib olinadi [2]. Shu kabi xususiyatlarga ega bo’lgan o’simliklardan biri bu−behi o’simligi va uning bargidir.

Xalq tabobatida behi o’simligi, ildizi va barglari ko’plab kasalliklarni davolashda foydalaniladi. Behi bargi vitamin va minerallarning asosiy manbai hisoblanadi [3]. Vitaminlar inson salomatligi uchun juda katta ahamiyatga ega. Har bir vitaminning organizmda o’z o’rni va vazifasi bor. Vitaminlar xalq tabobatida muhim o’rin tutadi, chunki ular organizmning tabiiy ravishda sog’lom bo’lishi va kasalliklardan himoyalanishiga yordam beradi. Xalq tabobati ming yillar davomida turli tabiiy manbalar orqali vitaminlarni iste’mol qilishni tavsiya qilib kelgan. Xalq tabobati vitaminlar bilan boy mahsulotlardan to’g’ri foydalanishni qadrlagan. Ular oziq-ovqatlar, dorivor o’simliklar,

mevalar va urug'lardan foydalangan holda sog'liqni saqlash va mustahkamlashni targ'ib qilgan [4]. Zamonaviy ilm-fan bu usullarni ko'p hollarda tasdiqlab kelmoqda.

Shu sababli biz Andijon Davlat Unversiteti "Tovarlar kimyosi va Xalq tabobati" ilmiy tadqiqotlar markazida behi bargi ekstrakti tarkibidagi suvda eruvchan vitaminlar miqdorini yuqori samaradorlikka ega suyuqlik xromatogafiyasi (YuSSX) usulida aniqladik. Vitaminlarni YuSSX usulida aniqlash zamonaviy laboratoriyalarda keng qo'llaniladigan aniq va ishonchli texnologiyalardan biridir. Bu usul kimyoviy moddalarning konsentratsiyasini aniqlashda, shu jumladan vitaminlarning tahlilida ham ishlatiladi. Unda moddalar aralashmasi statsionar faza (kolonka ichidagi material) va harakatlanuvchi faza (suyuq erituvchi) orqali ajratiladi. Har bir modda (shu jumladan vitaminlar) kolonka ichida o'ziga xos xususiyatlariga ko'ra harakat qiladi, bu ularni aniqlashga imkon beradi.

Biologik ahamiyati. Vitaminlar organizm uchun muhim biologik va farmakologik xususiyatlarga ega. Bu vitaminlar o'zaro bir-birini to'ldirib, hujayralarni himoya qilish, metabolizmni tartibga solish va turli kasalliklarning oldini olishda muhim rol o'ynaydi [5]. Quyida behi bargida uchraydigan asosiy vitaminlar va ularning farmakologik xususiyatlari keltirilgan:

Behi bargi tarkibidagi vitamin C (askorbin kislota) organizm uchun muhim biologik ahamiyatga ega bo'lib, uning bir qator sog'lomlashtiruvchi xususiyatlari bor. Vitamin C organizmda antioksidant, immunitetni mustahkamlovchi va metabolik jarayonlarni qo'llab-quvvatlovchi asosiy moddadir [6].

1-jadval.

Behi bargi ekstrakti tarkibidagi askorbin kislotaning terapevtik xususiyatlari [7, 8, 9, 10, 11, 12].

Tr	Davo choralari	Biologik ahamiyati
1	Kuchli antioksidant xususiyat	• Vitamin C erkin radikallarni neytrallashtiradi, bu hujayralarni oksidlanish stressidan himoya qiladi: • U DNK, oqsillar va hujayra membranalarining oksidlanishini kamaytiradi, bu qarishni sekinlashtiradi va surunkali kasalliklarning oldini oladi.
2	Immunitetni mustahkamlash	• Vitamin C oq qon hujayralari (limfotsitlar va fagotsitlar) faoliyatini rag'batlantiradi, bu infeksiyalarga qarshi kurashda muhim; • Virus va bakteriyalarga qarshi himoyani kuchaytiradi, sovuq algina va gripp kabi kasalliklarning oldini olishda yordam beradi.
3	Kollagen sintezida	• Kollagen – bu teri, tog'ay, suyak va qon tomirlari uchun zarur bo'lgan asosiy oqsil. Vitamin C kollagen sintezini faollashtiradi, bu esa yara bitishini tezlashtiradi va to'qimalarning yangilanishini qo'llab-quvvatlaydi; • Suyak va tog'aylarning mustahkamligini oshiradi.
4	Yurak-qon tomir tizimi uchun foyda	• Vitamin C qon tomir devorlarini mustahkamlashga yordam beradi, bu yurak-qon tomir kasalliklarining oldini olishda muhim ahamiyatga ega. • Xolesterin darajasini nazorat qiladi va ateroskleroz rivojlanish xavfini kamaytiradi.

5	Saraton xavfini kamaytirish	• Vitamin C hujayralarni oksidlovchi zararli omillardan himoya qiladi va saraton rivojlanishiga qarshi kurashadi; • U immun tizimini faollashtirib, xavfli hujayralar o‘sishini cheklaydi.
6	Neyrohimoya va miya faoliyatini qo‘llab-quvvatlash	• Vitamin C asab tizimida neyrotransmitterlar sintezida ishtirok etadi, bu kognitiv faoliyat va kayfiyatni yaxshilashga yordam beradi; • Neyrodegenerativ kasalliklar (masalan, Altsgeymer va Parkinson) rivojlanishini oldini olishda yordam beradi.

Behi bargi tarkibidagi vitamin C organizm uchun muhim bo’lgan antioksidant. U immunitetni mustahkamlovchi va regenerativ xususiyatlarga ega [13]. Bu vitamin nafaqat kasalliklarning oldini olishda, balki umumiy salomatlikni qo’llab-quvvatlashda ham muhim rol o’ynaydi. Behining barglarini choy yoki damlama shaklida iste’mol qilish vitamin C ning tabiiy va foydali manbasi bo’lib xizmat qiladi.

Tajriba qism. Foydalanigan reaktiv va jihozlar. Vitamin B12 “Rhydburg Pharmaceuticals” (Germaniya), C vitamin “Carl Roth GmbH” (Germaniya), B9 “DSM Nutritional Products GmbX” dan (Germaniya), B1, B2, B3, B6, PP vitaminlar “BLDPharm” (Xitoy) olingan. HPLC darajadagi tozalikda suv, asetonitril, kimyoviy toza markadagi sirka kislota va natriy gidroksidi reaktivlaridan foydalanildi.

O’simlik tarkibidagi suvda eruvchan vitaminlar miqdorini Yaponiyaning Shimadzu kompaniyasida ishlab chiqarilgan LC-40 Nexera Lite yuqori samarali suyuqlik xromatografida amalga oshirildi.

Standart eritmalarni tayyorlash. C (CAS 50-81-7), B1 (CAS 59-43-8), B6 (CAS 58-56-0), B3 (CAS 59-67-6), B12 (CAS 68–19–9) va PP (CAS 98-92-0) vitaminlarning eritmalari (100 mg/l) har bir vitaminning 5 mg dan miqdori 50 ml 0,1 N li HCl eritmasida eritib tayyorlanadi. B2 (CAS 83-88-5) va B9 (CAS 59-30-3) vitaminlarining standart eritmalari ushbu vitaminlarning 5 mg ni 50 ml 0,025% natriy gidroksid eritmasida eritib tayyorlandi. So’ngra dastlabki B1, B6, B3, B12, PP vitaminlardan 200 mkl dan olib aralashtirildi va har bir vitaminning konsentratsiyasi 14.286 mg/l dan bo’lgan eritma tayyorlandi. Shu tariqa 7.143, 3.571, 1.786 mg/l dan standart eritmalar tayyorlandi. Vitamin C ning ham 286, 143, 71.5, 57.2 mg/l konsentratsiyali standart eritmalari tayyorlandi. Kalibrlovchi grafik tuzish uchun 0 mg/l konsentratsiya uchun toza suv ishlatildi.

Namuna ekstraktini tayyorlash. Suvda eruvchan vitaminlarni ekstraksiya qilish uchun tekshiriladigan namunadan 1 gr o’lchab olinib, 50 ml hajmli konussimon kolbaga solindi va 25 ml 0,1 N li HCl eritmasi qo’shildi. Aralashma GT SONIC-D3 (Xitoy) markali ultratovushli vannada 60 oC haroratda 20 daqiqa davomida ekstraksiya qilindi. So’ngra aralashma sovitilib, filtrlandi hamda o’lchov kolbasida suv bilan 25 ml ga yetkazildi. Ekstraktdan 1,5 ml miqdori 0,22 mkm li shpritsli filtrda filtrlanib vialaga solindi hamda analiz uchun foydalanildi.

Xromatografik sharoitlar. Vitaminlarni aniqlash. Standart eritmalar va namuna ekstrakti LC-40D nasosi, SIL-40 avtosampleri, SPD-M40 foto-diod matritsali detektoridan (PDA) iborat LC-40 Nexera Lite yuqori samarali suyuqlik xromatografi va LabSolutions ver. 6.92 dasturiy ta’minoti yordamida tahlil qilindi. Shim pack GIST C18 (150 × 4,6 mm; 5 mkm, Shimadzu, Yaponiya) teskari fazali kolonkasi hamda asetonitril (A) va sirka kislotaning suvdagi 0,25 % li eritmasi (B) dan tashkil topgan gradientli harakatchan faza qo’llanildi. In’ektsiya hajmi 10 mkl, oqim tezligi 0,6 ml/min va kolonka termostati harorati 40 °C etib belgilandi. Har bir vitaminning analitik signali (cho’qqi maydoni) uchta to’lqin uzunliklari 265, 291, 550 nm da qayd etildi (1-2-rasmlar). Vitamin C ni aniqlash uchun 15 daqiqali gradiyent ishlatildi (3-jadval) va analitik signal 265 nm to‘lqin uzunlikda o‘lchandi.

2-jadval.

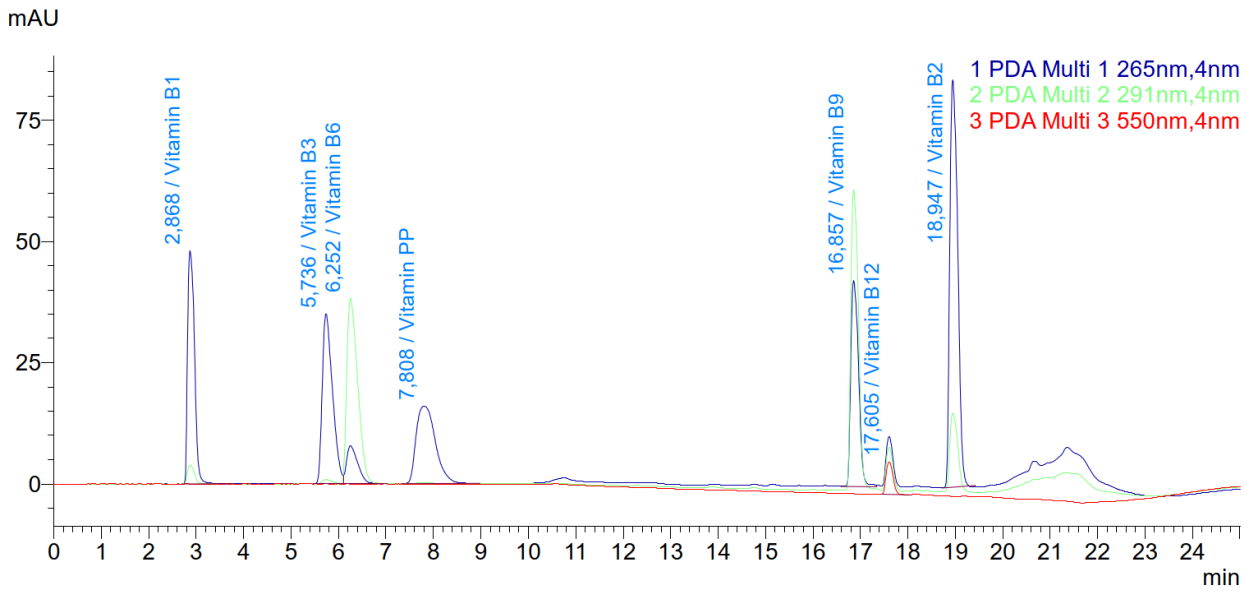
Behi bargi ekstrakti tarkibidagi vitaminlarni aniqlashda harakatchan faza gradiyent dasturi

Vaqt, daqiqa	Atsetonitril (A), %	0,5 % li sirka kislota (B), %
0	0	100
3	0	100
14	20	80
17	50	50
18	0	100
25	Tugatish	

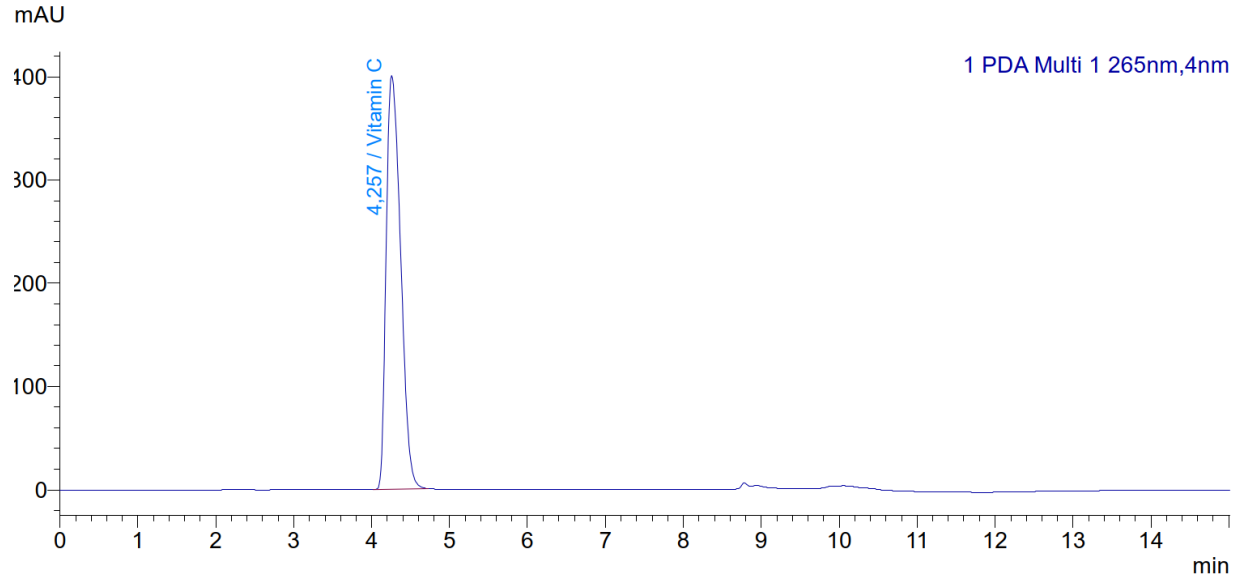
3-jadval.

Behi bargi ekstrakti tarkibidagi vitamin C miqdorini aniqlashda harakatchan faza gradiyent dasturi.

Vaqt, daqiqa	Atsetonitril (A), %	0,5 % li sirka kislota (B), %
0	0	100
2	0	100
6	50	50
6,01	0	100
15	Tugatish	



1-rasm. Vitaminlar standart eritmasining xromatogrammasi.



2-rasm. Vitamin C standart eritmasining xromatogrammasi.

Ushbu tadqiqotda behi bargidagi suvda eruvchan vitaminlar miqdori yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi usuli yordamida aniqlandi. Olingan natijalar vitaminlarning miqdorini aniq va ishonchli usulda baholash imkonini berdi. Kelajakdagi tadqiqotlarda ushbu usulni boshqa dorivor o‘simliklarga ham qo‘llash mumkinligi tavsiya etiladi.

Olingan natijalar va ularning muhokamasi. Yuqori samaradorlikka ega suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX) usuli vitaminlarni aniq va tezkor aniqlash imkonini beradi. Ushbu usul oziq-ovqat, farmatsevtika va biologik materiallarda vitaminlarning miqdorini yuqori aniqlik bilan tahlil qilish imkonini yaratadi. Behi bargining tarkibidagi B guruhi vitaminlari va C vitamini uning umumiy shifobaxsh ta’sirini belgilaydi. Aniqlangan vitamin miqdorlari statistik ishonchlilik bilan baholandi. B1 va B9 vitaminlari yuqori miqdorda bo’lishi behi bargining metabolizm va hujayra yangilanishiga ijobiy ta’sir ko’rsatishini ko’rsatadi.

Behi bargining tarkibidagi B vitaminlari asab tizimi, yurak-qon tomir tizimi va metabolizmni qo’llab-quvvatlaydi. C vitamini esa immunitetni mustahkamlash, erkin radikallarni neytrallash va antioksidant himoya sifatida ishlaydi [14]. Ushbu xususiyatlar behi bargining farmakologik ahamiyatini yanada kuchaytiradi.

Namuna ekstrakti tarkibidagi vitaminlarni aniqlash. Namuna ekstrakti xromatogrammasi (1-2-rasmlar) olindi hamda natijalar asosida 100 g meva tarkibidagi vitaminlar miqdorlari quyidagi formula bilan hisoblanib 4-jadvalda keltirildi:

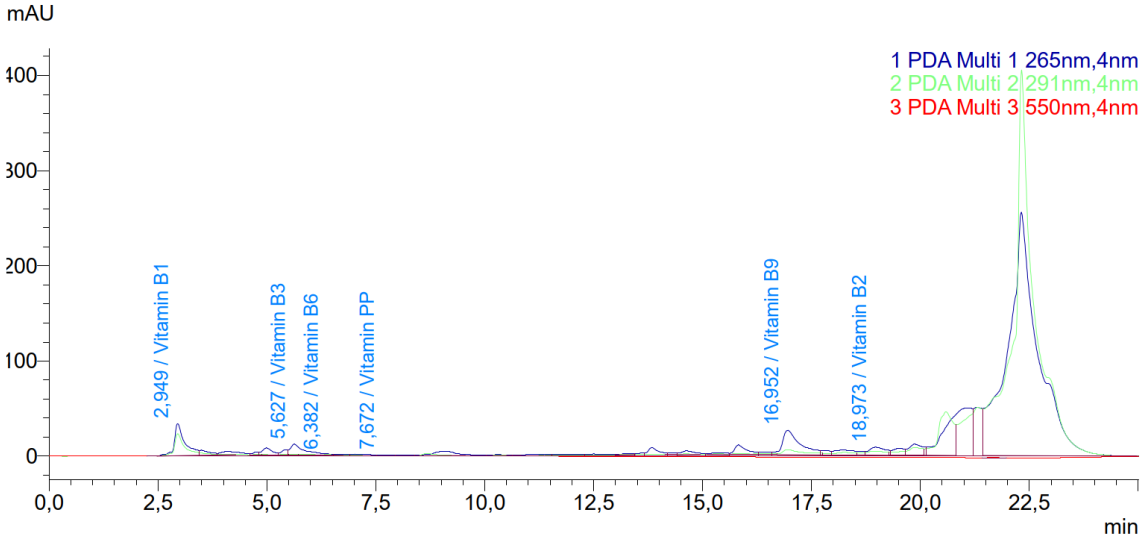
$$X = \frac{C_{vit} \cdot V_{ekstrakt}}{m_{namuna}} \cdot 100\ g$$

Bu yerda: X – 100 gram meva tarkibidagi vitaminlarning miqdori, mg;

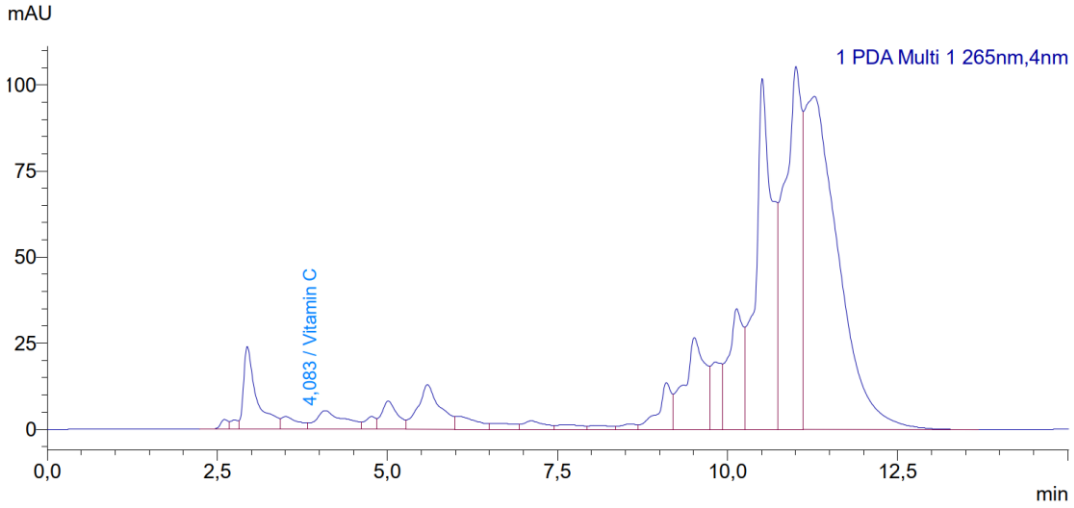
C_{vit} – ekstrakt tarkibidagi vitaminning YuSSX usuli bilan aniqlangan konsentratsiyasi, mg/l;

$V_{ekstrakt}$ – namuna ekstraktining hajmi, l;

m_{namuna} – ekstrakt tayyorlash uchun tortib olingan namuna massasi.



3-rasm. Namuna ekstrakti tarkibidagi vitaminlarni aniqlash xromatogrammasi.



4-rasm. Namuna ekstrakti tarkibidagi vitamin C miqdorini aniqlash xromatogrammasi.

4-jadval.

Behi bargi ekstrakti tarkibidagi vitaminlarning miqdori va ushlanish vaqtlari.

Vitamin	Ushlanish vaqti, sek	Konsentratsiya, mg/l	100 g namunadagi miqdor, mg
Vitamin B_1	2,949	17,427	43,568
Vitamin B_3	5,627	9,189	22,973
Vitamin PP	7,672	0,976	2,440
Vitamin B_9	16,952	24,041	60,103
Vitamin B_2	18,973	4,041	10,103
Vitamin B_6	6,382	0,181	0,453
Vitamin B_{12}	Aniqlanmadi	0	0,000
Vitamin C	4,083	8,288	20,720

Behi bargi ekstraktining tarkibidagi suvda eruvchan vitaminlarning miqdori yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX) usulida aniqlandi. Ekstrakt tarkibidagi vitaminlarning konsentratsiyalari va ushlanish vaqtlari keltirilgan xromatografik tahlil natijalari asosida aniqlangan (jadval va grafiklar).

Ushbu tadqiqotda YuSSX usuli yordamida behi (*Cydonia oblonga* Mill.) bargi ekstrakti tarkibidagi suvda eruvchan vitaminlarning miqdori aniqlandi va olingan natijalar ilgari chop etilgan ilmiy manbalar bilan solishtirildi. Adabiyotlarda behi bargining kimyoviy tarkibi, ayniqsa antioksidant va biologik faol moddalarga boy ekani qayd etilgan.

Silva B.M. va boshqalar (2002–2005) tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda behi bargida C vitamini, flavonoidlar, fenolik birikmalar va boshqa antioksidant komponentlarning mavjudligi aniqlangan va ularning saraton, yurak-qon tomir kasalliklari hamda yallig'lanishga qarshi xususiyatlarga ega ekani ko'rsatilgan. Shu bilan birga, Sulejmanovich J. va hamkorlari (2022) o'z izlanishlarida behi bargi ekstrakti tarkibida suvda eruvchan B guruhi vitaminlari mavjudligini tasdiqlagan va ularning umumiy bioaktivligi yuqori darajada ekanini bildirgan.

Tadqiqotimizda esa, aynan YuSSX texnologiyasi yordamida B1, B2, B3, B6, B9, PP va C vitaminlari aniq miqdorlarda qayd etildi. Natijalarga ko'ra, B1 (43,57 mg/100 g) va B9 (60,10 mg/100 g) vitaminlarining miqdori nisbatan yuqori bo'lib, bu bargining metabolizmni faollashtiruvchi va hujayra yangilanishini rag'batlantiruvchi xususiyatga egaligini bildiradi. Vitamin C miqdori esa 20,72 mg/100 g ni tashkil etdi. Bu ko'rsatkich adabiyotlarda keltirilgan o'rtacha qiymatlarga to'liq mos keladi va uning antioksidant, immunostimulyator va kollagen sintezini faollashtiruvchi rolini yana bir bor tasdiqlaydi.

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, behi bargi yuqori biologik faollikka ega bo'lgan suvda eruvchan vitaminlar bilan boy bo'lib, bu uni dorivor o'simlik sifatida qo'llash imkoniyatlarini kengaytiradi. Adabiyotlar bilan solishtirganda, ushbu natijalar behi bargining xalq tabobatida qadimdan qo'llanilishi uchun ilmiy asosni yanada mustahkamlaydi. B guruh vitaminlari asosan nerv tizimi faoliyatini qo'llab-quvvatlaydi, stressni kamaytiradi va metabolizmni faollashtiradi. Bu vitaminlar, shuningdek, energiya almashinuvi jarayonlarini yaxshilashda muhim rol o'ynaydi [15]. Askorbin kislotasi immunitetni kuchaytirish, antioksidant sifatida hujayra himoyasini ta'minlash va temirning yaxshi so'rilishiga yordam berish kabi bir qator foydali xususiyatlarga ega [16]. Behi bargi xalq tabobatida ko'plab shifobaxsh xususiyatlari sababli qadrlanadi. Undagi vitaminlar yallig'lanishga qarshi va organizmni mustahkamlovchi xususiyatlarga ega.

YuSSX usul yordamida vitaminlarning aniq miqdorini aniqlash imkoniyati mavjud. YuSSX vitaminlarni aniqlash uchun eng zamonaviy va yuqori aniqlikka ega bo'lgan usullardan biridir. U oziq-ovqat mahsulotlari, biologik materiallar va farmatsevtika mahsulotlarida vitaminlarning miqdorini aniqlashda muvaffaqiyatli qo'llaniladi. Ushbu usulning qo'llanilishi natijasida inson organizmi uchun zarur bo'lgan vitaminlarning miqdorini aniq bilish va kerakli choralarni ko'rish imkoniyati yuzaga keladi. Bu oziq-ovqat mahsulotlari va dorivor moddalarni ilmiy jihatdan tadqiq qilishda muhim vosita hisoblanadi.

Xulosa. Ushbu tadqiqotda behi (*Cydonia oblonga* Mill.) bargi ekstrakti tarkibidagi suvda eruvchan vitaminlar yuqori samaradorlikka ega suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX) usuli orqali aniqlangan. Olingan natijalar behi bargida B guruhi vitaminlari (B1, B2, B3, B6, B9, PP) va C vitamini mavjudligini ko'rsatdi. Ayniqsa, B1 va B9 vitaminlari yuqori miqdorda ekanligi qayd etildi, bu esa behi bargining metabolizm va hujayra yangilanishi uchun foydali ekanini tasdiqlaydi.

Vitamin C (askorbin kislotasi) esa antioksidant, immunitetni mustahkamlovchi va yurak-qon tomir tizimi faoliyatini yaxshilovchi xususiyatlari bilan ajralib turadi. YuSSX usulidan foydalanish natijasida behi bargining dorivor xususiyatlari aniq ilmiy asosga ega ekanligi isbotlandi. Ushbu natijalar behi bargining farmatsevtika va tibbiyot sohalarida foydalanish imkoniyatlarini kengaytirishga zamin yaratadi.

Behi bargida aniqlangan vitaminlar miqdori uning farmakologik va xalq tabobatidagi ahamiyatini yana bir bor tasdiqlaydi. Tadqiqot natijalari behining vitaminlarga boyligi sababli uni dorivor va parhez mahsulot sifatida tavsiya qilish imkonini beradi. Behi bargida uchraydigan vitaminlar inson salomatligi uchun juda foydali. Ular immunitetni mustahkamlash, yallig'lanish va oksidlovchi stressga qarshi kurashda samarali bo'lib, xalq tabobatida keng qo'llaniladi. Bu xususiyatlar behining farmasevtika sohalarida qo'llanilishi uchun ilmiy asos yaratadi. Kelajakdagi tadqiqotlarda behi bargining boshqa bioaktiv tarkibiy qismlarini aniqlash va ularning farmakologik ta'sirini o'rganish tavsiya etiladi.

Adabiyotlar

1. Ozkan G., Uçar T., Gündoğdu M. (2020). Pharmacological effects of Quince (*Cydonia oblonga* Mill.) leaves and fruit: A review. Journal of Medicinal Plants Research, 14(2), 45-57.
2. Erdogan T., Gönenç T., Hortoğlu Z.S., Demirci B., Başer K.H.C., Kıvçak B. (2005). Behi barglari efir moyining kimyoviy tarkibi. Chemistry & Biodiversity, 2(3), 361-368.
3. Oliveira, A. P., Pereira, J. A., Andrade, P. B., Valentão, P., Seabra, R. M., Silva, B. M. (2007). "Phenolic profile of *Cydonia oblonga* Miller leaves." Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55(19), 7926-7930.
4. Sulejmanović, J., Parić, A., Demir, S., et al. (2022). "Phytochemical profile and bioactivity of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) leaf extracts: A comparative study." Food Chemistry, 374, 131710.
5. Zehra, M., Hussain, I., Habib, M. A., et al. (2021). "A comprehensive review on phytochemistry and pharmacological potential of *Cydonia oblonga* Mill. (Quince)." Journal of Ethnopharmacology, 276, 114186.
6. Cadi H.E., Cadi A.E., Kounnoun A. (2020). Behi mevalarining antioksidant faolligi va fenolik tarkibi bo'yicha tadqiqot. Journal of Medicinal Plants Research, 14(5), 223-232.
7. O.A. Aslanov, R.K. Omonov – Dorivor o'simliklarning farmakologiyasi, Toshkent: Fan va texnologiya, 2019.
8. M.A. Karimov, Sh.K. Rajabov – Fitoterapiya asoslari, Toshkent: O'zbekiston Milliy Ensiklopediyasi, 2018.
9. G. B. Arzumanyan, N. A. Platonova – Biologicheski aktivnye veshchestva lekarstvennykh rasteniy, Moskva: Nauka, 2017.
10. J. Duke, P. Bogenschutz-Godwin – Handbook of Medicinal Herbs, 2nd Edition, CRC Press, 2002.
11. M. Heinrich, J. Barnes, S. Gibbons, E. Williamson – Fundamentals of Pharmacognosy and Phytotherapy, 2nd Edition, Elsevier, 2012.
12. Shomurodov U.T., Mavlonov A.X. – Dorivor o'simliklar va ularning shifobaxsh xususiyatlari, Toshkent: Sharq, 2020.
13. Silva B.M., Andrade P.B., Mendes G.C., Valentão P., Ferreres F. (2002, 2004, 2005). Behi tarkibidagi fenolik moddalar va antioksidant xususiyatlari. Phytochemistry Reviews, 3(2), 121-134.
14. Carvalho M., Silva B.M., Silva R., Valentao P., Andrade P.B. (2010). Behi tarkibidagi bioaktiv moddalar va ularning saratonga qarshi ta'siri. Phytomedicine, 17(10), 820-828.
15. PubMed Central (PMC). (2020). The Pharmacological Benefits of Quince (*Cydonia oblonga*): A Systematic Review. Available at: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC.]
16. An'anaviy tibbiyotda behi va uning tarkibiy qismlarining roli – Xalq tabobati jurnali, 2021-yil, 4-son.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 3, Issue 6, 2024 Traditional Medicine

АНАЛИЗ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ВИТАМИНОВ В ЭКСТРАКТЕ ЛИСТЬЕВ АЙВЫ (*CYDONIA OBLONGA* MILL.)

Кобилджон Кахрамонович Отахонов
Андижанский государственный университет Заведующий кафедрой химии, доктор философскии по химическим наукам (PhD), доцент
https://orcid.org/0009-0004-4819-2934

Диёрахон Исомиддин кизи Тойчиева
Андижанский государственный университет Студент 2 курса магистратуры по специальности «Химия»
https://orcid.org/0009-0007-9977-4450
E-mail: diyoraxontoychiyeva@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss6.2024.428

Ключевые слова:
листья айвы, витамины, высокоэффективная жидкостная хроматография, народная медицина, фармакология

Аннотация

Данная статья посвящена определению содержания водорастворимых витаминов в экстракте листьев айвы (*Cydonia oblonga* Mill.) методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Листья айвы издавна широко использовались в народной медицине, и в их составе были выявлены различные биологически активные химические соединения. В ходе исследования методом ВЭЖХ были количественно определены витамины B1, B2, B3, B6, B9, PP, B12 и C, а также проанализировано их виологическое значение. Полученные результаты научно подтверждают лечебные свойства листьев айвы и открывают перспективы их применения в медицине и фармацевтической промышленности.

Как цитировать

Отахонов, К. К., & Тойчиева, Д. И. к. АНАЛИЗ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ВИТАМИНОВ В ЭКСТРАКТЕ ЛИСТЬЕВ АЙВЫ (*CYDONIA OBLONGA* MILL.). Журнал химии товаров и народной медицины, 3(6). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss6.2024.428

Введение. Айва (*Cydonia oblonga* Mill.) – это вид растений, который с древних времен широко используется в народной медицине благодаря своему полезному химическому составу. Его фармакологические свойства также находят применение в народной медицине с давних времен. Листья, плоды и семена айвового дерева обладают целебными свойствами [1].

В последнее время благодаря стремительному развитию химии фармацевтическая промышленность активно расширяется. В результате этого синтезируются новые лекарственные препараты, которые оказывают быстрое воздействие на организм человека. Многие лекарственные средства, применяемые в медицине, выделяются из растений или готовятся на их основе. Алкалоиды, гликозиды, флавоноиды, эфирные масла, витамины, имеющие большое значение в медицине, получают из растений [2]. Одним из таких растений является айва и ее листья.

В народной медицине айва, ее корни и листья используются для лечения множества заболеваний. Листья айвы являются основным источником витаминов и минералов [3]. Витамины играют важную роль в поддержании здоровья человека. Каждый витамин выполняет в организме определенную функцию. Витамины имеют большое значение в народной медицине, так как способствуют естественному оздоровлению организма и защите от заболеваний. Народная медицина на протяжении тысячелетий рекомендовала употреблять

витамины из различных природных источников. Она ценила правильное использование продуктов, богатых витаминами, и пропагандировала сохранение и укрепление здоровья с помощью продуктов питания, лекарственных растений, фруктов и семян [4]. Современная наука во многих случаях подтверждает эти методы.

Поэтому мы определили содержание водорастворимых витаминов в экстракте листьев айвы методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) в научно-исследовательском центре «Химия товаров и народная медицина» Андижанского государственного университета. Определение витаминов методом ВЭЖХ является одной из точных и надежных технологий, широко применяемых в современных лабораториях. Этот метод используется для определения концентрации химических веществ, в том числе для анализа витаминов. В нем смесь веществ разделяется с помощью стационарной фазы (материал внутри колонки) и подвижной фазы (жидкий растворитель). Каждое вещество (включая витамины) движется внутри колонки в зависимости от своих специфических свойств, что позволяет их идентифицировать.

Биологическая значимость. Витамины обладают важными биологическими и фармакологическими свойствами для организма. Эти витамины дополняют друг друга, защищая клетки, регулируя обмен веществ и играя важную роль в профилактике различных заболеваний [5]. Ниже представлены основные витамины, содержащиеся в листьях айвы, и их фармакологические свойства:

Витамин С (аскорбиновая кислота), содержащийся в листьях айвы, имеет важное биологическое значение для организма и обладает рядом полезных свойств. Витамин С является основным веществом, выполняющим функции антиоксиданта, укрепления иммунитета и поддержания метаболических процессов в организме [6].

Таблица 1.

Терапевтические свойства аскорбиновой кислоты в составе экстракта листьев айвы [7, 8, 9, 10, 11, 12].

№	Лечебные свойства	Биологическая значимость
1	Мощные антиоксидантные свойства	• Витамин С нейтрализует свободные радикалы, защищая клетки от окислительного стресса. • Снижает окисление ДНК, белков и клеточных мембран, что замедляет старение и предотвращает развитие хронических заболеваний.
2	Укрепление иммунитета	• Стимулирует активность белых кровяных клеток (лимфоцитов и фагоцитов), что важно для борьбы с инфекциями. • Усиливает защиту против вирусов и бактерий, помогает предотвратить простуду и грипп.
3	Синтез коллагена	• Коллаген – это основной белок, необходимый для кожи, хрящей, костей и кровеносных сосудов. Витамин С активирует его синтез, ускоряя заживление ран и поддерживая обновление тканей. • Повышает прочность костей и хрящей.

4	Польза для сердечно-сосудистой системы	• Витамин С укрепляет стенки кровеносных сосудов, что важно для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний. • Регулирует уровень холестерина и снижает риск развития атеросклероза.
5	Снижение риска рака	• Защищает клетки от вредного окислительного воздействия, препятствуя развитию рака. • Активизирует иммунную систему, ограничивая рост злокачественных клеток.
6	Нейропротекция и поддержка работы мозга	• Участвует в синтезе нейромедиаторов в нервной системе, способствуя улучшению когнитивных функций и настроения. • Помогает предотвратить развитие нейродегенеративных заболеваний (например, болезнь Альцгеймера и Паркинсона).

Витамин С, содержащийся в листьях айвы, является важным антиоксидантом для организма [13]. Он обладает иммуностимулирующими и регенеративными свойствами. Этот витамин играет ключевую роль не только в профилактике заболеваний, но и в поддержании общего здоровья. Употребление листьев айвы в виде чая или настоев служит естественным и полезным источником витамина С.

Экспериментальная часть. Используемые реактивы и оборудование. Витамин B12 производства "Rhydburg Pharmaceuticals" (Германия), витамин С производства "Carl Roth GmbH" (Германия), витамин B9 производства "DSM Nutritional Products GmbX" (Германия), витамины B1, B2, B3, B6, PP производства "BLDPharm" (Китай). Использовались вода для ВЭЖХ, ацетонитрил, уксусная кислота и гидроксид натрия химически чистой марки.

Определение содержания водорастворимых витаминов в растительном сырье проводилось на жидкостном хроматографе высокого разрешения LC-40 Nexera Lite, произведенном японской компанией Shimadzu.

Приготовление стандартных растворов. Растворы витаминов С (CAS 50-81-7), B1 (CAS 59-43-8), B6 (CAS 58-56-0), B3 (CAS 59-67-6), B12 (CAS 68-19-9) и PP (CAS 98-92-0) с концентрацией 100 мг/л были приготовлены растворением 5 мг каждого витамина в 50 мл 0,1 N HCl. Стандартные растворы витаминов B2 (CAS 83-88-5) и B9 (CAS 59-30-3) были приготовлены растворением 5 мг каждого витамина в 50 мл 0,025% раствора гидроксида натрия. Затем 200 мкл каждого из исходных растворов витаминов B1, B6, B3, B12, PP были смешаны, получив раствор с концентрацией 14,286 мг/л. Аналогично были приготовлены стандартные растворы с концентрациями 7,143, 3,571 и 1,786 мг/л. Для витамина С были приготовлены растворы с концентрациями 286, 143, 71,5 и 57,2 мг/л. Для калибровочного графика использовалась чистая вода в качестве контрольного образца с концентрацией 0 мг/л.

Приготовление экстракта. Для экстракции водорастворимых витаминов 1 г исследуемого образца был взвешен и помещен в коническую колбу объемом 50 мл, затем добавлено 25 мл 0,1 N HCl. Смесь подвергалась ультразвуковой обработке при 60 °C в течение 20 минут в ультразвуковой ванне GT SONIC-D3 (Китай). После охлаждения смесь фильтровали и доводили объем до 25 мл водой. Затем 1,5 мл экстракта фильтровали через шприцевой фильтр 0,22 мкм и переносили во флакон для анализа.

Хроматографические условия. Определение витаминов. Анализ проводился с использованием жидкостного хроматографа высокого разрешения LC-40 Nexera Lite с насосом LC-40D, автосамплером SIL-40 и фотодиодной матрицей SPD-M40 (PDA). Обработка данных выполнялась с помощью программного обеспечения LabSolutions версии 6.92.

Использовалась обращенно-фазовая колонка Shim-pack GIST C18 (150 × 4,6 мм; 5 мкм, Shimadzu, Япония) и градиентная подвижная фаза, состоящая из ацетонитрила (A) и 0,25% раствора уксусной кислоты в воде (B).

Инъекционный объем составлял 10 мкл, скорость потока – 0,6 мл/мин, температура колонки – 40 °C. Аналитические сигналы витаминов регистрировались при длинах волн 265, 291 и 550 нм (Рис. 1-2). Для определения витамина C использовался 15-минутный градиент (Таблица 3), а аналитический сигнал фиксировался при длине волны 265 нм.

Таблица 2.

Градиентная программа подвижной фазы для определения витаминов в экстракте листьев айвы.

Время, минута	Ацетонитрил (A), %	0,5% уксусная кислота (B), %
0	0	100
3	0	100
14	20	80
17	50	50
18	0	100
25	Завершение	

3-таблица.

Градиентная программа подвижной фазы для определения содержания витамина C в экстракте листьев айвы.

Время минута	Ацетонитрил (A), %	0,5% уксусная кислота (B), %
0	0	100
2	0	100
6	50	50
6,01	0	100
15	Завершение	

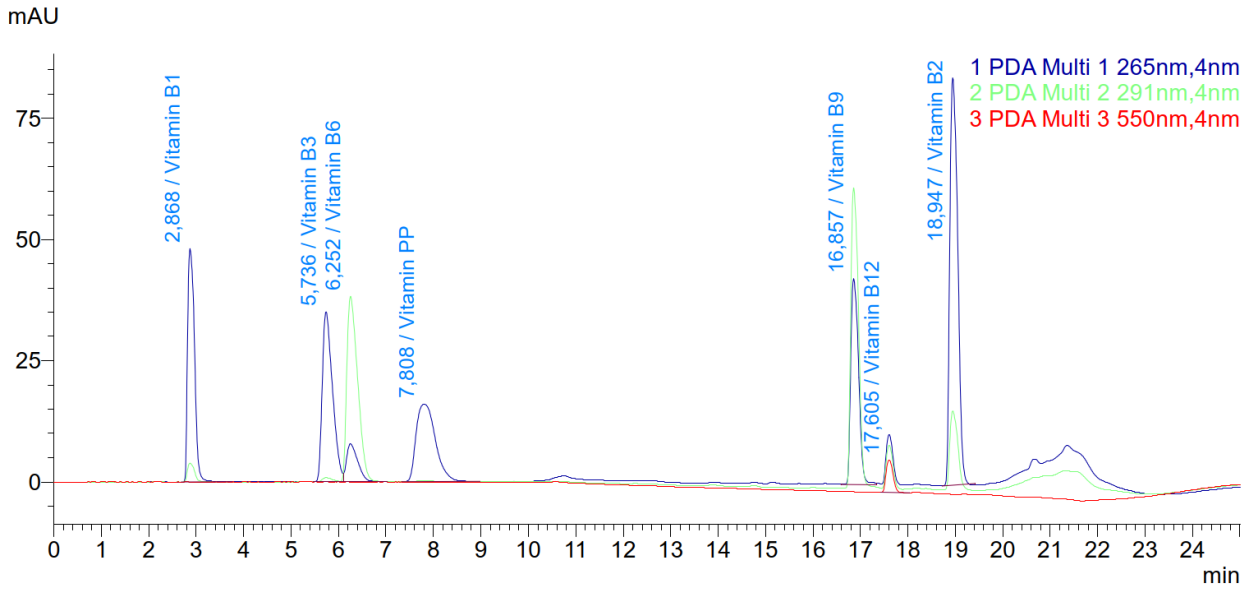


Рисунок 1. Хроматограмма стандартного раствора витаминов.

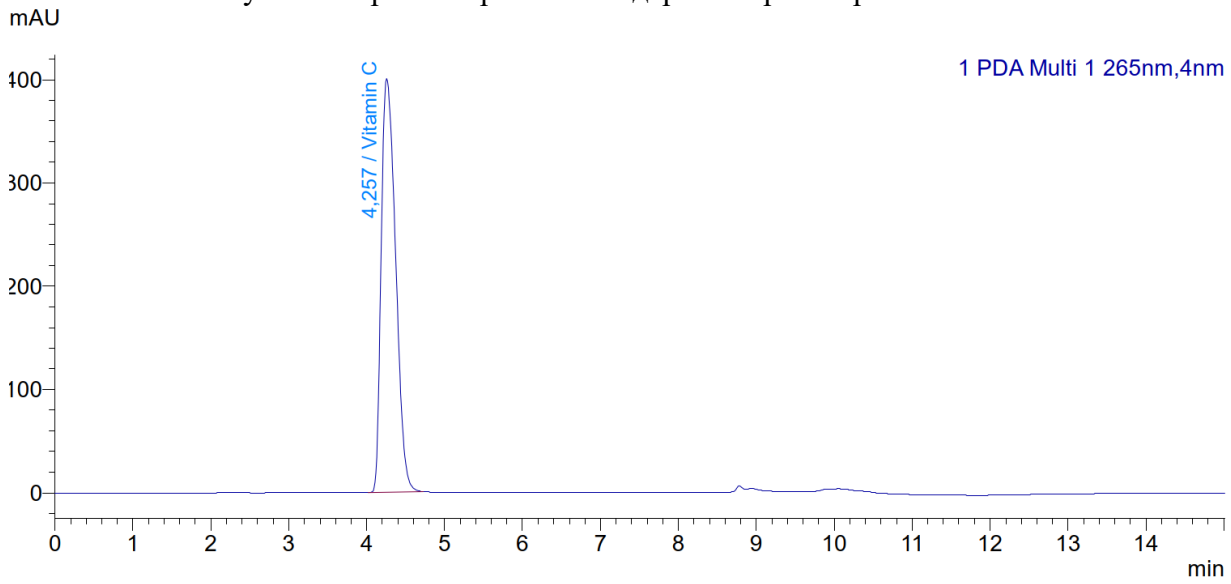


Рисунок 2. Хроматограмма стандартного раствора витамина С.

В данном исследовании количество водорастворимых витаминов в листьях айвы было определено методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Полученные результаты позволили точно и надежно оценить содержание витаминов. В будущих исследованиях рекомендуется применять данный метод для анализа других лекарственных растений.

Полученные результаты и их обсуждение. Метод высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) позволяет быстро и точно определить содержание витаминов. Этот метод обеспечивает высокоточную количественную оценку витаминов в пищевых продуктах, фармацевтических препаратах и биологических материалах. Витамины группы В и витамин С, содержащиеся в листьях айвы, определяют их общий лечебный эффект. Количественное содержание витаминов оценивалось с учетом статистической достоверности. Высокое содержание витаминов В1 и В9 свидетельствует о положительном влиянии листьев айвы на метаболизм и регенерацию клеток.

Витамины группы В, содержащиеся в листьях айвы, поддерживают нервную и сердечно-сосудистую системы, а также метаболические процессы. Витамин С укрепляет иммунную систему, нейтрализует свободные радикалы и выполняет антиоксидантную защитную функцию [14]. Эти свойства повышают фармакологическую значимость листьев айвы.

Определение содержания витаминов в экстракте образца. Хроматограмма экстракта образца (рисунки 1-2) была получена, и на основе результатов количество витаминов в 100 г плодов было рассчитано по следующей формуле и представлено в таблице 4:

$$X = \frac{C_{\text{вит}} \cdot V_{\text{экстракт}}}{m_{\text{образец}}} \cdot 100 \text{ г}$$

Где: X – количество витаминов в 100 г плодов, мг;

$C_{\text{вит}}$ – концентрация витамина в экстракте, определенная методом ВЭЖХ, мг/л;

$V_{\text{экстракт}}$ – объем экстракта образца, л;

$m_{\text{образец}}$ – масса образца, взятая для приготовления экстракта.

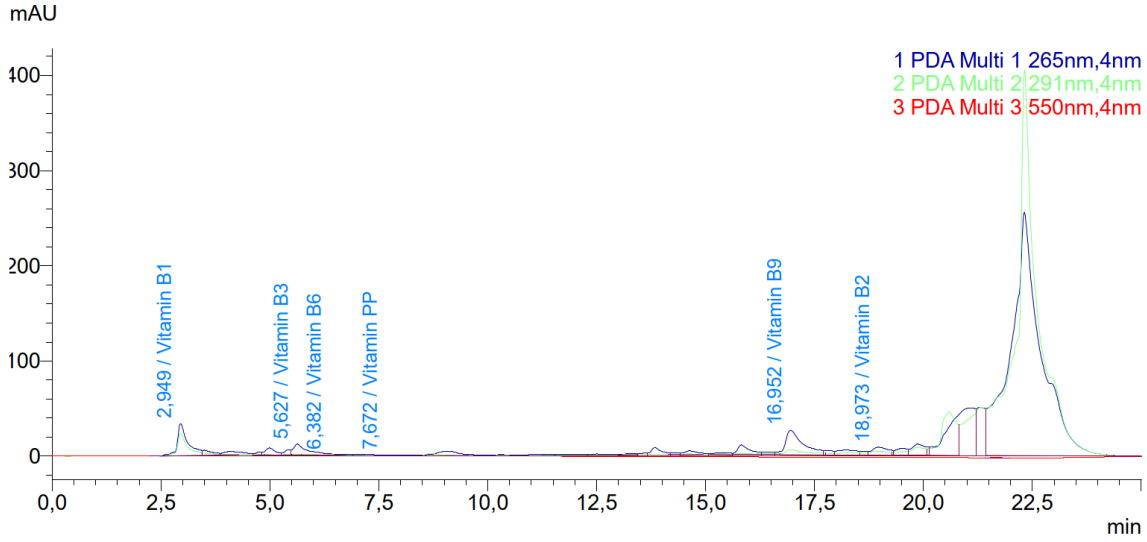


Рисунок 3. Хроматограмма определения витаминов в составе экстракта образца.

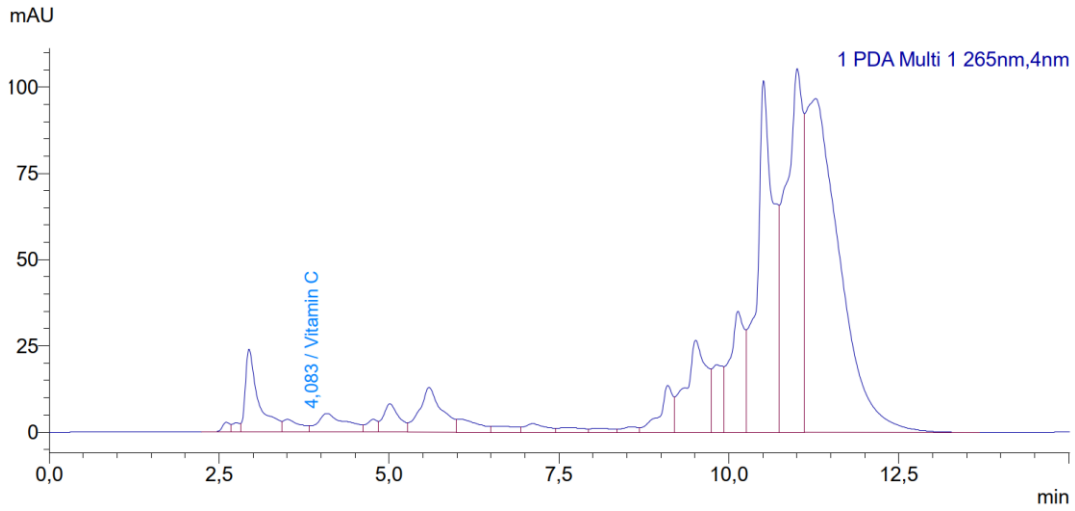


Рисунок 4. Хроматограмма определения количества витамина С в составе экстракта образца.

Таблица 4.

Содержание витаминов и время их удерживания в экстракте листьев айвы.

Витамин	Время удерживания, сек	Концентрация, мг/л	Содержание в 100 г образца, мг
Витамин B_1	2,949	17,427	43,568
Витамин B_3	5,627	9,189	22,973
Витамин PP	7,672	0,976	2,440
Витамин B_9	16,952	24,041	60,103
Витамин B_2	18,973	4,041	10,103
Витамин B_6	6,382	0,181	0,453
Витамин B_{12}	Не обнаружено	0	0,000
Витамин С	4,083	8,288	20,720

Экстракт листьев айвы был проанализирован методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) для определения содержания водорастворимых витаминов. Концентрации витаминов в экстракте и их время удерживания были установлены на основе результатов хроматографического анализа (таблицы и графики).

В данном исследовании с использованием метода УССХ было определено количество водорастворимых витаминов в экстракте листьев айвы (*Cydonia oblonga* Mill.), и полученные результаты были сопоставлены с ранее опубликованными научными источниками. В литературе указано, что химический состав листьев айвы, в частности, богат антиоксидантами и биологически активными веществами.

Исследования, проведенные Сильвой Б.М. и соавторами (2002–2005), показали наличие витамина С, флавоноидов, фенольных соединений и других антиоксидантных компонентов в листьях айвы, а также их свойства, направленные на борьбу с раком, сердечно-сосудистыми заболеваниями и воспалениями. Кроме того, исследования Сулеймановича Дж. и его коллег (2022) подтвердили наличие водорастворимых витаминов группы В в экстракте листьев айвы и указали на их высокую общую биоактивность.

В нашем исследовании, с использованием технологии УССХ, были точно определены витамины В1, В2, В3, В6, В9, РР и С в конкретных количествах. Согласно результатам, количество витаминов В1 (43,57 мг/100 г) и В9 (60,10 мг/100 г) относительно высоко, что подтверждает их активность в метаболизме и стимулировании обновления клеток. Количество витамина С составило 20,72 мг/100 г. Этот показатель полностью соответствует средним значениям, приведенным в литературе, и подтверждает его роль как антиоксиданта, иммунностимулятора и активатора синтеза коллагена.

Полученные результаты показывают, что листья айвы богаты водорастворимыми витаминами с высокой биологической активностью, что расширяет возможности их использования в качестве лекарственного растения. Сравнение с литературными данными еще больше укрепляет научное обоснование использования листьев айвы в народной медицине. Витамины группы В поддерживают деятельность нервной системы, снижают стресс и активизируют обмен веществ. Эти витамины также играют важную роль в улучшении процессов обмена энергии. Аскорбиновая кислота обладает рядом полезных свойств, таких как укрепление иммунной системы, защита клеток в качестве антиоксиданта и помощь в лучшем усвоении железа. Листья айвы ценятся в народной медицине за свои многочисленные целебные свойства. Витамины, содержащиеся в них, обладают противовоспалительными и укрепляющими организм свойствами.

Метод ВЭЖХ позволяет точно определить количество витаминов. Это один из самых современных и высокоточных методов анализа, успешно применяемый для определения содержания витаминов в пищевых продуктах, биологических материалах и фармацевтических препаратах. Использование этого метода дает возможность точно знать количество необходимых организму витаминов и предпринимать соответствующие меры. Это важный инструмент для научного исследования пищевых продуктов и лекарственных веществ.

Вывод. В данном исследовании методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) было определено содержание водорастворимых витаминов в экстракте листьев айвы (*Cydonia oblonga* Mill.). Полученные результаты показали, что в листьях айвы содержатся витамины группы В (В1, В2, В3, В6, В9, РР) и витамин С. В частности, было установлено высокое содержание витаминов В1 и В9, что подтверждает полезные свойства листьев айвы для метаболизма и регенерации клеток.

Витамин С (аскорбиновая кислота) обладает антиоксидантными свойствами, укрепляет иммунитет и способствует улучшению работы сердечно-сосудистой системы. Применение метода ВЭЖХ позволило научно обосновать лечебные свойства листьев айвы. Полученные

результаты открывают перспективы использования экстракта листьев айвы в фармацевтике и медицине.

Выявленное содержание витаминов в листьях айвы подтверждает их фармакологическую значимость и ценность в народной медицине. Результаты исследования позволяют рекомендовать айву в качестве лечебного и диетического продукта. Витамины, содержащиеся в листьях айвы, оказывают положительное влияние на здоровье человека, укрепляют иммунитет, помогают бороться с воспалительными процессами и оксидативным стрессом. Эти свойства создают научную основу для применения айвы в фармацевтической промышленности. В будущих исследованиях рекомендуется изучить другие биоактивные компоненты листьев айвы и их фармакологическое действие.

Литературы

1. Ozkan G., Uçar T., Gündoğdu M. (2020). Pharmacological effects of Quince (*Cydonia oblonga* Mill.) leaves and fruit: A review. Journal of Medicinal Plants Research, 14(2), 45-57.
2. Erdogan T., Gönenç T., Hortoğlu Z.S., Demirci B., Başer K.H.C., Kıvçak B. (2005). Behi barglari efir moyining kimyoviy tarkibi. Chemistry & Biodiversity, 2(3), 361-368.
3. Oliveira, A. P., Pereira, J. A., Andrade, P. B., Valentão, P., Seabra, R. M., Silva, B. M. (2007). "Phenolic profile of *Cydonia oblonga* Miller leaves." Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55(19), 7926-7930.
4. Sulejmanović, J., Parić, A., Demir, S., et al. (2022). "Phytochemical profile and bioactivity of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) leaf extracts: A comparative study." Food Chemistry, 374, 131710.
5. Zehra, M., Hussain, I., Habib, M. A., et al. (2021). "A comprehensive review on phytochemistry and pharmacological potential of *Cydonia oblonga* Mill. (Quince)." Journal of Ethnopharmacology, 276, 114186.
6. Cadi H.E., Cadi A.E., Kounnoun A. (2020). Behi mevalarining antioksidant faolligi va fenolik tarkibi bo‘yicha tadqiqot. Journal of Medicinal Plants Research, 14(5), 223-232.
7. O.A. Aslanov, R.K. Omonov – Dorivor o‘simliklarning farmakologiyasi, Toshkent: Fan va texnologiya, 2019.
8. M.A. Karimov, Sh.K. Rajabov – Fitoterapiya asoslari, Toshkent: O‘zbekiston Milliy Ensiklopediyasi, 2018.
9. G. B. Arzumanyan, N. A. Platonova – Biologicheski aktivnye veshchestva lekarstvennykh rasteniy, Moskva: Nauka, 2017.
10. J. Duke, P. Bogenschutz-Godwin – Handbook of Medicinal Herbs, 2nd Edition, CRC Press, 2002.
11. M. Heinrich, J. Barnes, S. Gibbons, E. Williamson – Fundamentals of Pharmacognosy and Phytotherapy, 2nd Edition, Elsevier, 2012.
12. Shomurodov U.T., Mavlonov A.X. – Dorivor o‘simliklar va ularning shifobaxsh xususiyatlari, Toshkent: Sharq, 2020.
13. Silva B.M., Andrade P.B., Mendes G.C., Valentão P., Ferreres F. (2002, 2004, 2005). Behi tarkibidagi fenolik moddalar va antioksidant xususiyatlari. Phytochemistry Reviews, 3(2), 121-134.
14. Carvalho M., Silva B.M., Silva R., Valentao P., Andrade P.B. (2010). Behi tarkibidagi bioaktiv moddalar va ularning saratonga qarshi ta’siri. Phytomedicine, 17(10), 820-828.
15. PubMed Central (PMC). (2020). The Pharmacological Benefits of Quince (*Cydonia oblonga*): A Systematic Review. Available at: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC.]
16. An’anaviy tibbiyotda behi va uning tarkibiy qismlarining roli – Xalq tabobati jurnali, 2021-yil, 4-son.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 3, Issue 6, 2024 Traditional Medicine

ANALYSIS OF WATER-SOLUBLE VITAMINS IN THE EXTRACT OF QUINCE (*CYDONIA OBLONGA* MILL.) LEAVES

Kobiljon K. Otakhonov
Andijan State University Head of the Department of Chemistry, Doctor of Philosophy in Chemistry (PhD), associate professor
https://orcid.org/0009-0004-4819-2934

Diyorakhon I. Toychieva
Andijan State University 2nd year master's student in chemistry
https://orcid.org/0009-0007-9977-4450
E-mail: diyoraxontoychiyeva@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss6.2024.428

Keywords:
quince leaves, vitamins, high-performance liquid chromatography, traditional medicine, pharmacology

Annotation
This article is dedicated to determining the content of water-soluble vitamins in quince (*Cydonia oblonga* Mill.) leaf extract using the high-performance liquid chromatography (HPLC) method. Quince leaves have long been widely used in traditional medicine, and various biologically active chemical compounds have been identified in their composition. During the study, the HPLC method was used to quantify vitamins B1, B2, B3, B6, B9, PP, B12, and C, and their biological significance was analyzed. The obtained results scientifically confirm the medicinal properties of quince leaves and highlight their potential applications in medicine and the pharmaceutical industry.

How to Cite
Otakhonov, K. K., & Toychieva, D. I. ANALYSIS OF WATER-SOLUBLE VITAMINS IN THE EXTRACT OF QUINCE (*CYDONIA OBLONGA* MILL.) LEAVES. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 3(6). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss6.2024.428

Introduction. Quince (*Cydonia oblonga* Mill.) is a plant species that has been widely used in traditional medicine since ancient times due to its beneficial chemical composition. Its pharmacological properties have long been recognized in traditional medicine. The leaves, fruits, and seeds of the quince tree are known for their medicinal properties [1].

Recently, due to the rapid advancement of chemistry, the pharmaceutical industry has been expanding significantly. As a result, new medications with fast effects on the human body are being synthesized. Many medicinal drugs used in modern medicine are derived from plants or are prepared based on plant compounds. Alkaloids, glycosides, flavonoids, essential oils, and vitamins, which are of great importance in medicine, are extracted from plants [2]. One such plant with valuable properties is quince and its leaves.

In traditional medicine, quince, along with its roots and leaves, has been used to treat various diseases. Quince leaves serve as a primary source of vitamins and minerals [3]. Vitamins play a crucial role in human health, each having its own specific function within the body. Traditional medicine highly values vitamins, as they help the body maintain its natural health and protect against diseases. For thousands of years, traditional medicine has recommended consuming vitamins from natural sources. It has emphasized the proper use of vitamin-rich foods, including medicinal plants, fruits, and seeds, to maintain and strengthen health [4]. Modern science has confirmed the effectiveness of many of these traditional methods.

For this reason, in the Scientific Researches Centre "Chemistry of Goods and Traditional Medicine" of Andijan State University, we analyzed the amount of water-soluble vitamins in quince leaf extract using the high-performance liquid chromatography (HPLC) method. HPLC is one of the most precise and reliable technologies widely used in modern laboratories for determining the concentration of chemical compounds, including vitamins. In this method, the components of a mixture are separated using a stationary phase (the material inside the column) and a mobile phase (a liquid solvent). Each compound (including vitamins) moves through the column based on its specific characteristics, allowing for its identification.

Biological significance. Vitamins possess essential biological and pharmacological properties for the human body. They complement each other by protecting cells, regulating metabolism, and preventing various diseases [5]. Below are the main vitamins found in quince leaves and their pharmacological properties.

Vitamin C (ascorbic acid), found in quince leaves, plays a crucial role in the body and has several health-promoting properties. Vitamin C is a key substance that functions as an antioxidant, strengthens the immune system, and supports metabolic processes [6].

Table 1.

Therapeutic properties of ascorbic acid in quince leaf extract [7, 8, 9, 10, 11, 12].

No	Therapeutic effects	Biological significance
1	Strong antioxidant properties	• Vitamin C neutralizes free radicals, protecting cells from oxidative stress. • It reduces the oxidation of DNA, proteins, and cell membranes, slowing aging and preventing chronic diseases.
2	Immune system support	• Vitamin C stimulates the activity of white blood cells (lymphocytes and phagocytes), which are crucial in fighting infections. • It enhances defense against viruses and bacteria, helping prevent illnesses like the common cold and flu.
3	Collagen synthesis	• Collagen is an essential protein for skin, cartilage, bones, and blood vessels. Vitamin C activates collagen synthesis, promoting wound healing and tissue regeneration. • It strengthens bones and cartilage.
4	Cardiovascular benefits	• Vitamin C helps strengthen blood vessel walls, which is important in preventing cardiovascular diseases. • It regulates cholesterol levels and reduces the risk of atherosclerosis.
5	Cancer risk reduction	• Vitamin C protects cells from oxidative damage and helps prevent cancer development. • It boosts the immune system, limiting the growth of harmful cells.
6	Neuroprotection and brain function support	• Vitamin C protects cells from oxidative damage and helps prevent cancer development. • It boosts the immune system, limiting the growth of harmful cells.

Vitamin C, found in quince leaves, is an essential antioxidant [13]. It has immune-boosting and regenerative properties. This vitamin plays a crucial role not only in disease prevention but also

in maintaining overall health. Consuming quince leaves in the form of tea or infusion serves as a natural and beneficial source of vitamin C.

Experimental section. Reagents and equipment. Vitamin B12 was obtained from "Rhydburg Pharmaceuticals" (Germany), vitamin C from "Carl Roth GmbH" (Germany), and vitamin B9 from "DSM Nutritional Products GmbH" (Germany). Vitamins B1, B2, B3, B6, and PP were procured from "BLDPharm" (China). The study utilized HPLC-grade water, acetonitrile, chemically pure glacial acetic acid, and sodium hydroxide as reagents.

The quantification of water-soluble vitamins in the plant samples was carried out using a high-performance liquid chromatograph (HPLC), LC-40 Nexera Lite, manufactured by Shimadzu (Japan).

Preparation of standard solutions. Standard solutions of vitamin C (CAS 50-81-7), B1 (CAS 59-43-8), B6 (CAS 58-56-0), B3 (CAS 59-67-6), B12 (CAS 68-19-9), and PP (CAS 98-92-0) were prepared at a concentration of 100 mg/L by dissolving 5 mg of each vitamin in 50 mL of 0.1N HCl solution. Standard solutions of B2 (CAS 83-88-5) and B9 (CAS 59-30-3) were prepared by dissolving 5 mg of each vitamin in 50 mL of 0.025% sodium hydroxide solution.

Then, 200 µL of the initial B1, B6, B3, B12, and PP solutions were mixed to prepare a final solution with a concentration of 14.286 mg/L for each vitamin. Further dilutions of 7.143, 3.571, and 1.786 mg/L were prepared accordingly. Similarly, standard solutions of vitamin C were prepared at concentrations of 286, 143, 71.5, and 57.2 mg/L. Deionized water was used as the 0 mg/L control for calibration curve preparation.

Preparation of sample extract. To extract water-soluble vitamins, 1 g of the sample was weighed and placed into a 50 mL conical flask. Then, 25 mL of 0.1N HCl solution was added. The mixture was subjected to ultrasonic extraction using a GT SONIC-D3 (China) ultrasonic bath at 60°C for 20 minutes. The extract was then cooled, filtered, and diluted to 25 mL with water in a volumetric flask. A 1.5 mL aliquot of the extract was filtered through a 0.22 µm syringe filter and transferred into a vial for analysis.

Chromatographic conditions and vitamin analysis. Standard solutions and sample extracts were analyzed using a high-performance liquid chromatograph (HPLC), LC-40 Nexera Lite, equipped with an LC-40D pump, SIL-40 autosampler, and an SPD-M40 photodiode array detector (PDA). The analysis was conducted using LabSolutions software (version 6.92). A Shim-pack GIST C18 reversed-phase column (150 × 4.6 mm; 5 µm, Shimadzu, Japan) was used, with a gradient mobile phase consisting of acetonitrile (A) and a 0.25% acetic acid aqueous solution (B).

The injection volume was set to 10 µL, with a flow rate of 0.6 mL/min, and the column thermostat was maintained at 40°C. Analytical signals (peak areas) for each vitamin were recorded at three wavelengths: 265, 291, and 550 nm (Figures 1–2). For the determination of vitamin C, a 15-minute gradient program was applied (Table 3), and the analytical signal was measured at a wavelength of 265 nm.

Table 2.

Mobile phase gradient program for the determination of vitamins in quince leaf extract.

Time (min)	Acetonitrile (A), %	0.5% Acetic acid (B), %
0	0	100
3	0	100
14	20	80
17	50	50
18	0	100
25	End	

Table 3.

Mobile phase gradient program for the determination of vitamin C content in quince leaf extract.

Time (min)		Acetonitrile (A), %	0.5% Acetic acid (B), %
0		0	100
2		0	100
6		50	50
6,01		0	100
15		End	

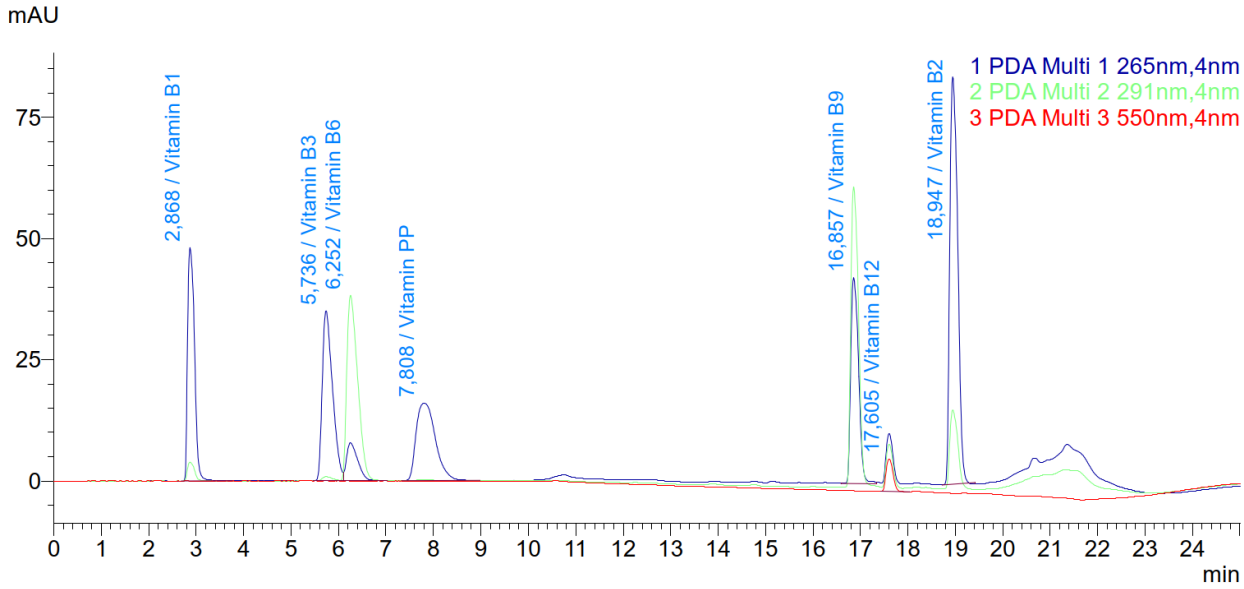


Figure 1. Chromatogram of the standard vitamin solution.

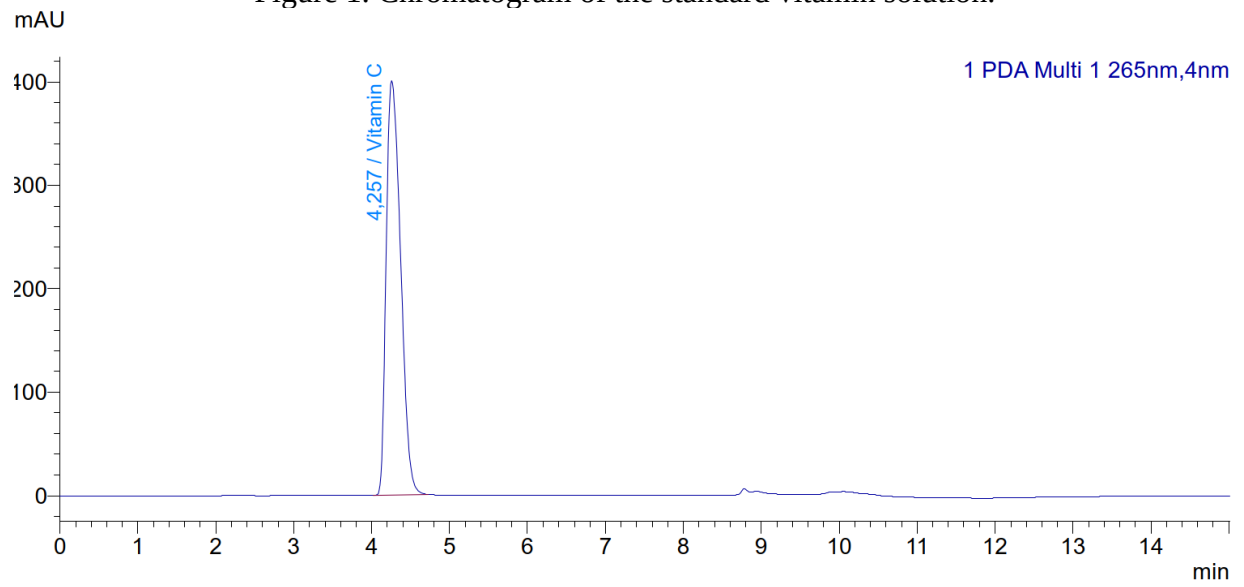


Figure 2. Chromatogram of the standard vitamin C solution.

In this study, the content of water-soluble vitamins in quince leaves was determined using high-performance liquid chromatography (HPLC). The obtained results enabled accurate and reliable quantification of vitamin concentrations. Future research is recommended to apply this method to other medicinal plants.

Results and discussion. High-performance liquid chromatography (HPLC) is an effective method for the precise and rapid determination of vitamins. This technique enables the accurate quantification of vitamins in food, pharmaceuticals, and biological materials. The presence of B-group vitamins and vitamin C in quince leaves plays a crucial role in their overall therapeutic effects. The detected vitamin concentrations were evaluated with statistical reliability. The high levels of vitamins B1 and B9 suggest that quince leaves positively influence metabolism and cellular regeneration.

B-group vitamins in quince leaves support the nervous system, cardiovascular system, and metabolism. Meanwhile, vitamin C enhances immunity, neutralizes free radicals, and functions as an antioxidant defense [14]. These properties further emphasize the pharmacological significance of quince leaves.

Determination of vitamins in the sample extract. The chromatogram of the sample extract (Figures 1–2) was obtained, and based on the results, the vitamin content in 100 g of fruit was calculated using the following formula and presented in Table 4:

$$X = \frac{C_{vit} \cdot V_{extract}}{m_{sample}} \cdot 100\ g$$

Here: X – Vitamin content in 100 g of fruit (mg)

C_{vit} – Vitamin concentration in the extract, determined by the HPLC method (mg/L)

$V_{extract}$ – Volume of the sample extract (L)

m_{sample} – Mass of the sample used for extraction (g)

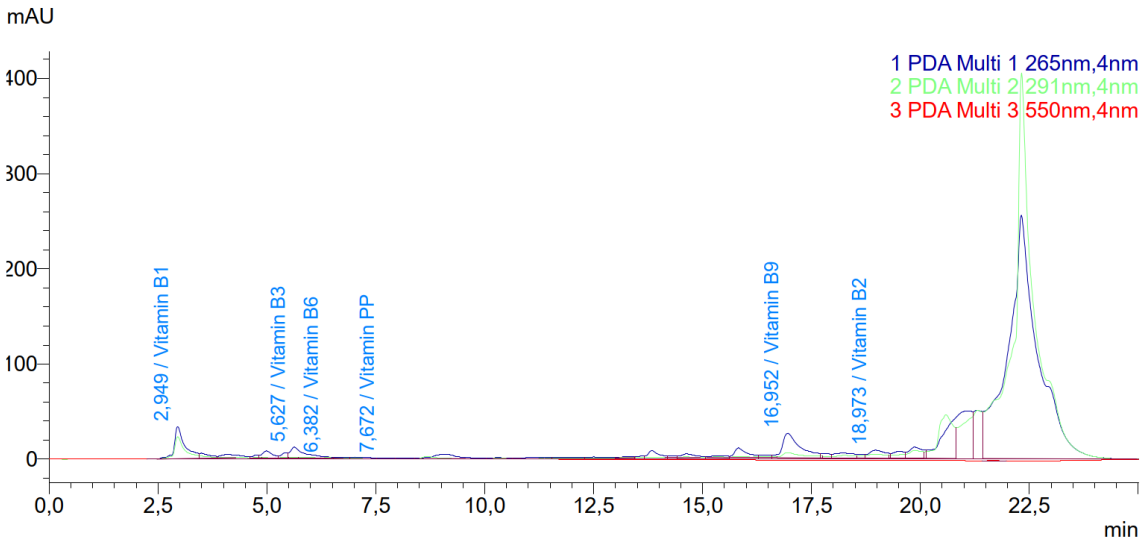


Figure 3. Chromatogram for the determination of vitamins in the sample extract.

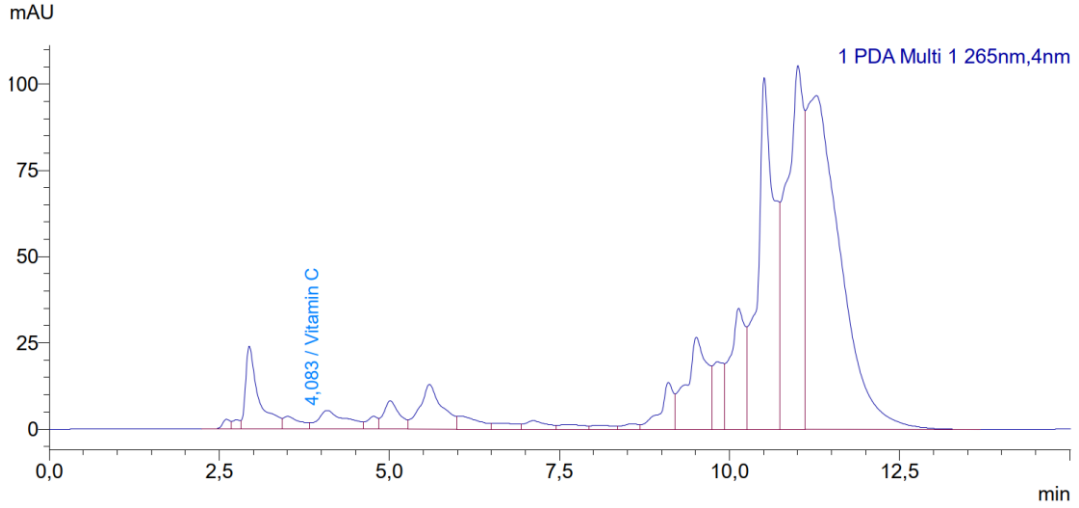


Figure 4. Chromatogram for the determination of vitamin C content in the sample extract.

Table 4.

Vitamin content and retention times in quince leaf extract.

Vitamin	Retention time (s)	Concentration (mg/L)	Content per 100 g sample (mg)
Vitamin B_1	2,949	17,427	43,568
Vitamin B_3	5,627	9,189	22,973
Vitamin PP	7,672	0,976	2,440
Vitamin B_9	16,952	24,041	60,103
Vitamin B_2	18,973	4,041	10,103
Vitamin B_6	6,382	0,181	0,453
Vitamin B_{12}	Not detected	0	0,000
Vitamin C	4,083	8,288	20,720

The water-soluble vitamin content in quince leaf extract was determined using high-performance liquid chromatography (HPLC). The vitamin concentrations and retention times were identified based on chromatographic analysis results (tables and graphs).

In this study, the amount of water-soluble vitamins in the quince (*Cydonia oblonga* Mill.) leaf extract was determined using the HPLC method, and the obtained results were compared with previously published scientific sources. The chemical composition of quince leaves, especially rich in antioxidants and biologically active compounds, has been noted in the literature.

Research by Silva B.M. et al. (2002–2005) identified the presence of vitamin C, flavonoids, phenolic compounds, and other antioxidant components in quince leaves, and showed their properties in combating cancer, cardiovascular diseases, and inflammation. Additionally, Sulejmanovich J. and colleagues (2022) confirmed the presence of water-soluble B vitamins in quince leaf extract and stated their high overall bioactivity.

In our study, B1, B2, B3, B6, B9, PP, and C vitamins were quantitatively determined using HPLC technology. According to the results, the amounts of B1 (43.57 mg/100 g) and B9 (60.10 mg/100 g) vitamins were relatively high, indicating their role in activating metabolism and stimulating cell renewal. The vitamin C content was found to be 20.72 mg/100 g. This value corresponds well with the average values reported in the literature, confirming its role as an antioxidant, immunostimulant, and collagen synthesis activator.

The results show that quince leaves are rich in water-soluble vitamins with high biological activity, which expands their potential use as a medicinal plant. Compared to the literature, these results further strengthen the scientific foundation for the use of quince leaves in traditional medicine. B vitamins primarily support the functioning of the nervous system, reduce stress, and activate metabolism. These vitamins also play an important role in improving energy metabolism processes. Ascorbic acid has several beneficial properties, such as enhancing immunity, providing cell protection as an antioxidant, and aiding in the better absorption of iron. Quince leaves are valued in traditional medicine for their many healing properties. The vitamins in them have anti-inflammatory and body-strengthening effects.

HPLC provides an accurate means of determining the exact concentration of vitamins. It is one of the most modern and highly precise methods for vitamin analysis. This method is successfully applied in determining vitamin content in food products, biological materials, and pharmaceutical formulations. The use of HPLC enables precise knowledge of essential vitamin concentrations and facilitates appropriate measures for human health. This makes it an essential tool for the scientific study of food products and medicinal substances.

Conclusion. In this study, the content of water-soluble vitamins in quince (*Cydonia oblonga* Mill.) leaf extract was determined using the high-performance liquid chromatography (HPLC) method. The results showed that quince leaves contain B-group vitamins (B1, B2, B3, B6, B9, PP) and vitamin C. In particular, a high concentration of B1 and B9 vitamins was identified, confirming the beneficial properties of quince leaves for metabolism and cell regeneration.

Vitamin C (ascorbic acid) exhibits antioxidant properties, strengthens the immune system, and supports cardiovascular function. The application of the HPLC method scientifically validated the medicinal properties of quince leaves. These findings highlight the potential use of quince leaf extract in the pharmaceutical and medical fields.

The detected vitamin content in quince leaves further confirms their pharmacological significance and value in traditional medicine. The study results suggest that quince can be recommended as a medicinal and dietary product. The vitamins present in quince leaves positively impact human health by boosting immunity, combating inflammation, and reducing oxidative stress. These properties provide a scientific basis for the application of quince in the pharmaceutical industry. Future research is recommended to explore other bioactive compounds in quince leaves and their pharmacological effects.

References

1. Ozkan G., Uçar T., Gündoğdu M. (2020). Pharmacological effects of Quince (*Cydonia oblonga* Mill.) leaves and fruit: A review. Journal of Medicinal Plants Research, 14(2), 45-57.
2. Erdogan T., Gönenç T., Hortoğlu Z.S., Demirci B., Başer K.H.C., Kıvçak B. (2005). Behi barglari efir moyining kimyoviy tarkibi. Chemistry & Biodiversity, 2(3), 361-368.
3. Oliveira, A. P., Pereira, J. A., Andrade, P. B., Valentão, P., Seabra, R. M., Silva, B. M. (2007). "Phenolic profile of *Cydonia oblonga* Miller leaves." Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55(19), 7926-7930.
4. Sulejmanović, J., Parić, A., Demir, S., et al. (2022). "Phytochemical profile and bioactivity of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) leaf extracts: A comparative study." Food Chemistry, 374, 131710.
5. Zehra, M., Hussain, I., Habib, M. A., et al. (2021). "A comprehensive review on phytochemistry and pharmacological potential of *Cydonia oblonga* Mill. (Quince)." Journal of Ethnopharmacology, 276, 114186.
6. Cadi H.E., Cadi A.E., Kounnoun A. (2020). Behi mevalarining antioksidant faolligi va fenolik tarkibi bo‘yicha tadqiqot. Journal of Medicinal Plants Research, 14(5), 223-232.
7. O.A. Aslanov, R.K. Omonov – Dorivor o‘simliklarning farmakologiyasi, Toshkent: Fan va texnologiya, 2019.

8. M.A. Karimov, Sh.K. Rajabov – Fitoterapiya asoslari, Toshkent: O‘zbekiston Milliy Ensiklopediyasi, 2018.
9. G. B. Arzumanyan, N. A. Platonova – Biologicheski aktivnye veshchestva lekarstvennykh rasteniy, Moskva: Nauka, 2017.
10. J. Duke, P. Bogenschutz-Godwin – Handbook of Medicinal Herbs, 2nd Edition, CRC Press, 2002.
11. M. Heinrich, J. Barnes, S. Gibbons, E. Williamson – Fundamentals of Pharmacognosy and Phytotherapy, 2nd Edition, Elsevier, 2012.
12. Shomurodov U.T., Mavlonov A.X. – Dorivor o‘simliklar va ularning shifobaxsh xususiyatlari, Toshkent: Sharq, 2020.
13. Silva B.M., Andrade P.B., Mendes G.C., Valentão P., Ferreres F. (2002, 2004, 2005). Behi tarkibidagi fenolik moddalar va antioksidant xususiyatlari. Phytochemistry Reviews, 3(2), 121-134.
14. Carvalho M., Silva B.M., Silva R., Valentao P., Andrade P.B. (2010). Behi tarkibidagi bioaktiv moddalar va ularning saratonga qarshi ta’siri. Phytomedicine, 17(10), 820-828.
15. PubMed Central (PMC). (2020). The Pharmacological Benefits of Quince (*Cydonia oblonga*): A Systematic Review. Available at: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC.]
16. An’anaviy tibbiyotda behi va uning tarkibiy qismlarining roli – Xalq tabobati jurnali, 2021-yil, 4-son.