

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR**

1995-yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

6-2025
TABIIY FANLAR

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

J.Y.Hasanov, E.A.Fayziev	
Inson va tabiat uyg'unligini landshaftlarda ekologik turizm rivojlantirishdagi roli	404
X.U.Usmanova, B.M.Murodov, Z.A.Smanova, X.Sh.Bobojonov	
Конституционные основы экологической безопасности и устойчивого развития Узбекистана: от права к реальным действиям	409
X.U.Usmanova, Z.A.Smanova, X.Sh.Bobojonov	
Галлий: экологические риски, методы анализа и перспективы применения	414
M.E.Djurayev, A.A. Kenjayev, I.K.Aripov, C.İsa	
Zamonaviy gis texnologiyalaridan foydalanib, O'zbekistonda havo sifatini baholash	426
I.K.Aripov	
Ekologik monitoringni gat (GIS) yordamida tashkil etish.....	429

TUPROQSHUNOSLIK

M.I.Aktamov, M.T. Isag'aliyev, B.M. Qo'chqorov	
Sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlarining agrokimyoviy xususiyatlari va meliorativ holati	432
Y.A.Usmanova, O.X.Ergasheva	
Iqlim o'zgarishi sharoitida sanoatlashgan hudud atrofida tarqalgan tuproqlarning unumdorlik holati va ulardan samarali foydalanish	436
D.M.Xoldarov, D.F.Karimova, U.B.Mirzayev, A.O.Sobirov	
Sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlarining galogenetik xususiyatlari.....	441

ILMIY AXBOROT

Б.Р.Махкамов	
Анализ зарубежных инновационных разработок в области оценки и снижения селе-паводковых рисков	448
Ch.S.Abdujabborova	
Аллоксан диабет sharoitida kalamush jigar mitoxondriyasi yuqori o'tkazuvchan porasiga "As Lupinus" ning va glikorazmulining qiyosiy ta'siri	452
A.Q.Nuritdinov, O.G.Abdullayev	
Neft shlamdan yoqilg'i olish texnologiyasi.....	457
O.M.Umarova	
Sachratqi o'simligi ildiz va barglarida suvda eruvchi vitaminlar, flavonoidlarni yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi yordamida tahlil qilish.....	460
B.M.Sheraliyev, D.E.Urmonova	
So'x daryosi baliqlarining uzunlik-og'irlik munosabatlari hamda to'yinganlik indeksi.....	467



UO'K: 543.544:547.979:547.972

SACHRATQI O'SIMLIGI ILDIZ VA BARGLARIDA SUVDA ERUVCHI VITAMINLAR, FLAVONOIDLARNI YUQORI SAMARALI SUYUQLIK XROMATOGRAFIYASI YORDAMIDA TAHLIL QILISH**АНАЛИЗ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ВИТАМИНОВ И ФЛАВОНОИДОВ В КОРНЯХ И ЛИСТЬЯХ ЦИКОРИЯ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ****ANALYSIS OF WATER-SOLUBLE VITAMINS AND FLAVONOIDS IN THE ROOTS AND LEAVES OF CHICORY BY HIGH-PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY**

Umarova Odinaxon Maxmadamin qizi
Farg'ona davlat universiteti 2-kurs doktoranti

Annotatsiya

Mazkur ishda sachratqi (*Chicorium intybus* L.) o'simligining ildiz va barg qismidagi suvda eruvchi vitaminlar, flavonoidlarning miqdori yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC) va UV-spektroskopiya usullari yordamida aniqlangan. Vitaminlar atsetatli bufer va atsetonitril yordamida, flavonoidlar esa fosfatli bufer va atsetonitril yordamida tahlil qilingach, namuna tarkibidagi farqlar diagramma va spektrlar asosida ko'rsatildi. Natijalar sachratqi bargida vitaminlar va flavonoidlar miqdori ildizga nisbatan sezilarli darajada yuqoriligi, shuningdek o'simlikning farmatsevtika va biologik faol qo'shimchalar xomashyosi sifatida foydalanish istiqbollari borligini isbotlaydi.

Аннотация

В данной работе определено содержание водорастворимых витаминов и флавоноидов в корнях и листьях растения цикорий обыкновенный (*Chicorium intybus* L.) с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и УФ-спектроскопии. Витамины анализировались с применением ацетатного буфера и ацетонитрила, а флавоноиды - с использованием фосфатного буфера и ацетонитрила. Различия в составе образцов представлены в виде диаграмм и спектров. Результаты показали, что содержание витаминов и флавоноидов в листьях значительно выше, чем в корнях, что подтверждает перспективность использования растения в качестве сырья для фармацевтики и биологически активных добавок.

Abstract

This study determined the content of water-soluble vitamins and flavonoids in the roots and leaves of chicory (*Chicorium intybus* L.) using high-performance liquid chromatography (HPLC) and UV-spectroscopy. Vitamins were analyzed with acetate buffer and acetonitrile, while flavonoids were examined using phosphate buffer and acetonitrile. The differences in sample composition were demonstrated through diagrams and spectra. The results showed that the content of vitamins and flavonoids in the leaves was significantly higher compared to the roots, confirming the potential use of this plant as raw material for pharmaceuticals and biologically active supplements.

Kalit so'zlar: Sachratqi, *Chicorium intybus* L., suvda eruvchi vitaminlar, flavonoidlar, HPLC, etanol ekstraksiyasi.

Ключевые слова: Цикорий, *Chicorium intybus* L., водорастворимые витамины, флавоноиды, ВЭЖХ, этанольная экстракция.

Key words: Chicory, *Chicorium intybus* L., water-soluble vitamins, flavonoids, HPLC, ethanol extraction.

KIRISH (ВВЕДЕНИЕ/ INTRODUCTION)

Tabiiy o'simliklardan olinadigan biologik faol moddalarning ahamiyati tobora oshib bormoqda. Vitaminlar, flavonoidlar inson salomatligi uchun muhim bo'lgan antioksidant, immunitetni mustahkamlovchi va adaptogen faoliyat ko'rsatadi. Xususan, sachratqi o'simligi xalq tabobatida stressga, charchoqqa qarshi va umumiy tonusni oshiruvchi vosita sifatida qo'llaniladi. Ammo o'simlikning ildiz va barglaridagi tarkibiy moddalarning aniq miqdoriy tahlili, ularning farmakologik salohiyatini baholash uchun zarur. Shu sababli, ushbu tadqiqotda sachratqi ildiz va barg qismidagi suvda eruvchi vitaminlar, flavonoidlarni HPLC va IQ-spektroskopiya bilan aniqlash maqsad qilingan.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA (LITERATURA I METODOLOGIYA /METHODS)

Namuna tayyorlash, HPLC sharoitlari va vitamin va flavanoidlar tahlili haqida batafsil ma'lumot yuqorida keltirilgan uslub asosida olib borildi.

Sachratqi o'simligi tarkibida flavonoidlar, fenolik birikmalar, shilimshiq moddalar, organik kislotalar va C vitamini kabi suvda eruvchi vitaminlar borligi ilmiy manbalarda qayd etilgan. Ko'proq quercetin, rutin, kaempferol kabi flavonoidlar aniqlangani aytiladi.

O'simlikdagi suvda eruvchi vitaminlar an'anaviy spektrofotometrik usullarda aniqlanadi, ammo yuqori aniqlik, sezuvchanlik va selektivlik sababli YSSX (HPLC) usuli eng ishonchli metod sifatida tavsiya etiladi. Zamonaviy tadqiqotlarda askorbin kislota, B guruhi vitaminlari hamda flavonoidlarni RP-HPLC tizimi orqali UV-detektor yordamida tez va aniq tahlil qilish amaliyotga keng kirgan.

Sachratqi bo'yicha flavonoid tarkibi o'rganilgan bo'lsa-da, suvda eruvchi vitaminlar bo'yicha ma'lumotlar kam uchraydi. Shu sababli YSSX asosida kompleks tahlil o'tkazish ushbu o'simlikning biofaol tarkibini chuqurroq aniqlashga xizmat qiladi.

Sachratqi ildiz va barglari yig'iladi, quritiladi va maydalanadi. Vitaminlar: 0,1% oksalat kislotali suvda 60–70 °C da ekstraksiya. Flavonoidlar: 70% etanol bilan ultratovushli ekstraksiya. Kolonka: RP-18 (C18). Eluentlar: Vitaminlar uchun — suv–metanol yoki fosfat tampon; Flavonoidlar uchun — suv + 0,1% kislota / metanol (gradient). Deteksiya: 210–280 nm (vitaminlar), 254/280/365 nm (flavonoidlar). Oqim: 0.8–1.0 ml/min. Askorbin kislota, tiamin, riboflavin, nikotinamid, quercetin, rutin, kaempferol standart eritmaları tayyorlanadi va kalibrovka grafigi tuziladi. Pik maydoni va kalibrovka grafiklariga asoslanadi; natijalar mg/g yoki µg/g ko'rinishida ifodalanadi.

NATIJALAR (РЕЗУЛЬТАТЫ/RESULTS)

Vitaminlar va flavonoidlarning ildiz va bargdagi kontsentratsiyasi jadval va diagrammalar ko'rinishida va ularning IQ-spektrlari keltiriladi.

Suvda eruvchi vitaminlar miqdori yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi usulida o'rganildi. Namuna tarkibidagi suvda eruvchi vitaminlar yuqori samaradorlikka ega bo'lgan suyuqlik xromatografiyasi usuli yordamida aniqlandi. Tortmadan 5-10 gr miqdorida analitik tarozida tortib olinib, 300 ml hajmdagi yassi kolbaga solinadi. Ustiga 50 ml 40% li etanol eritmasidan qo'shiladi. Aralashma magnit aralashtirgich, teskari sovutkich bilan jihozlanib, 1 soat davomida intensiv aralashtirib turgan holda qaynatiladi va keyinchalik 2 soat davomida xona haroratida aralashtiriladi. Aralashma tindirilib filtrlab olinadi. Qolgan qismiga 25 ml 40 foiz etanoldan solib 2 marta qayta ekstraksiya qilindi. Filtratlar birlashtirildi va 100 ml o'Ichagich kolbaga solinib chizig'igacha 40% etanol bilan to'ldiriladi (5-10%). Hosil bo'lgan eritma sentrafugada 7000 oborot/minut tezlikda 10 daqiqa davomida aylantiriladi. Hosil bo'lgan eritma ustki qismidan analiz uchun olindi. Suvda eruvchan vitaminlar 1mg/ml kontsentratsiyali ishchi eritmaları tayyorlab olindi. Buning uchun har bitta vitamin standartidan analitik tarozida 50,0 mg aniq tortma tortib olinadi va 50 ml o'Ichagich kolbaga 40 foizli etanolda eritildi va chizig'igacha to'ldirildi. Adabiyotlarda suvda eruvchi vitaminlarni YuSSX bilan aniqlashda elyuent sifatida fosforli, atsetatli bufer sistemaları va atsetonitrildan foydalanilgan. Biz atsetatli bufer sistemasi hamda atsetonitrildan foydalandik.

Xromatografiya sharoitlari:

- Xromatograf Agilent-1200 (avtodozator bilan jihozlangan)
- Kolonka Exlipse XDB C 18 (обращенно-фазный), 5 mkm, 4,6 x250mm
- Diod matritsali detektor (DAD), 250 nm identifikatsiya qilindi.
- Oqim tezligi 0,8 ml/min

- Elyuent atsetatli bufer: atsetonitril:

0-5 min 96:4, 6-8 min 90:10, 9-15 min 80:20, 15-17 min 96:4,
termostat harorati 250S, -5 mkl kiritilgan miqdor (vkol)

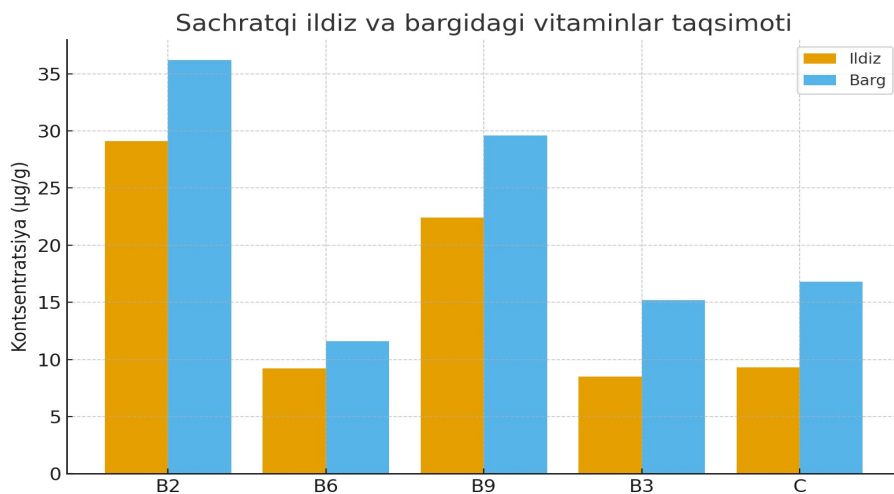
Xromatografga dastlab, ishchi standart eritmalar, keyinchalik tayyorlangan ishchi eritmalar kiritildi va quyidagi natijalar olindi:

1-jadval

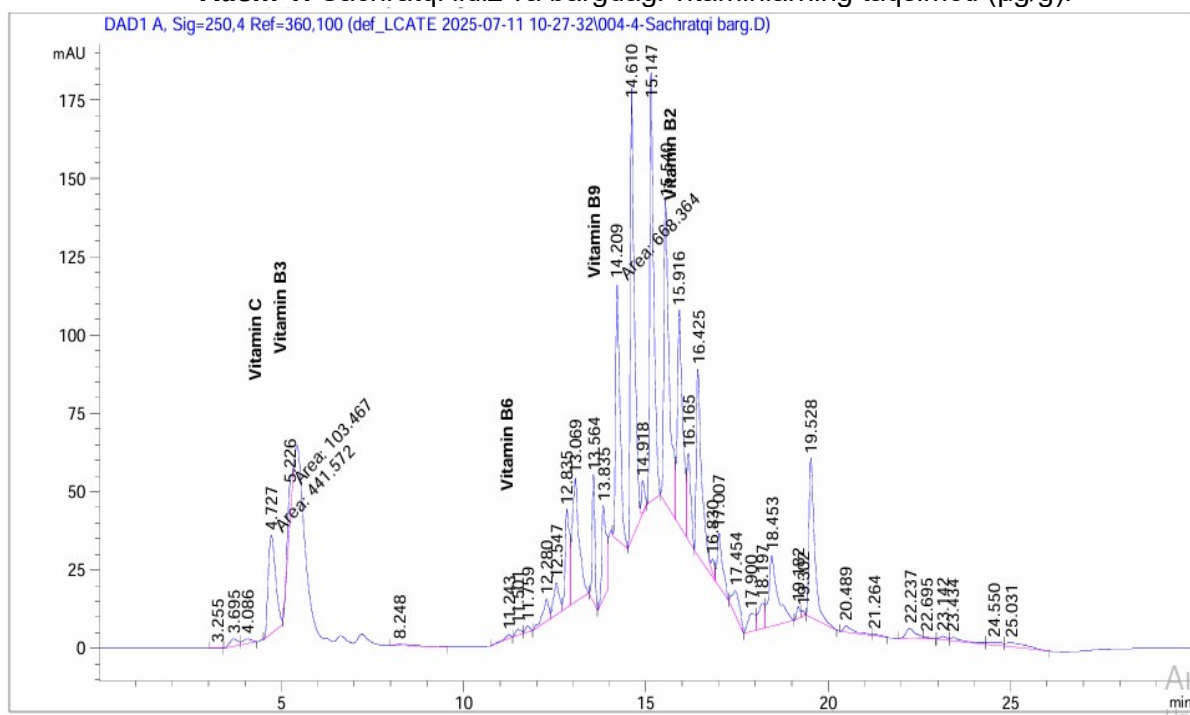
Vitami	Sachratqi Ildiz	Sachratqi Barg
	Kontsentratsiya mkg/g	

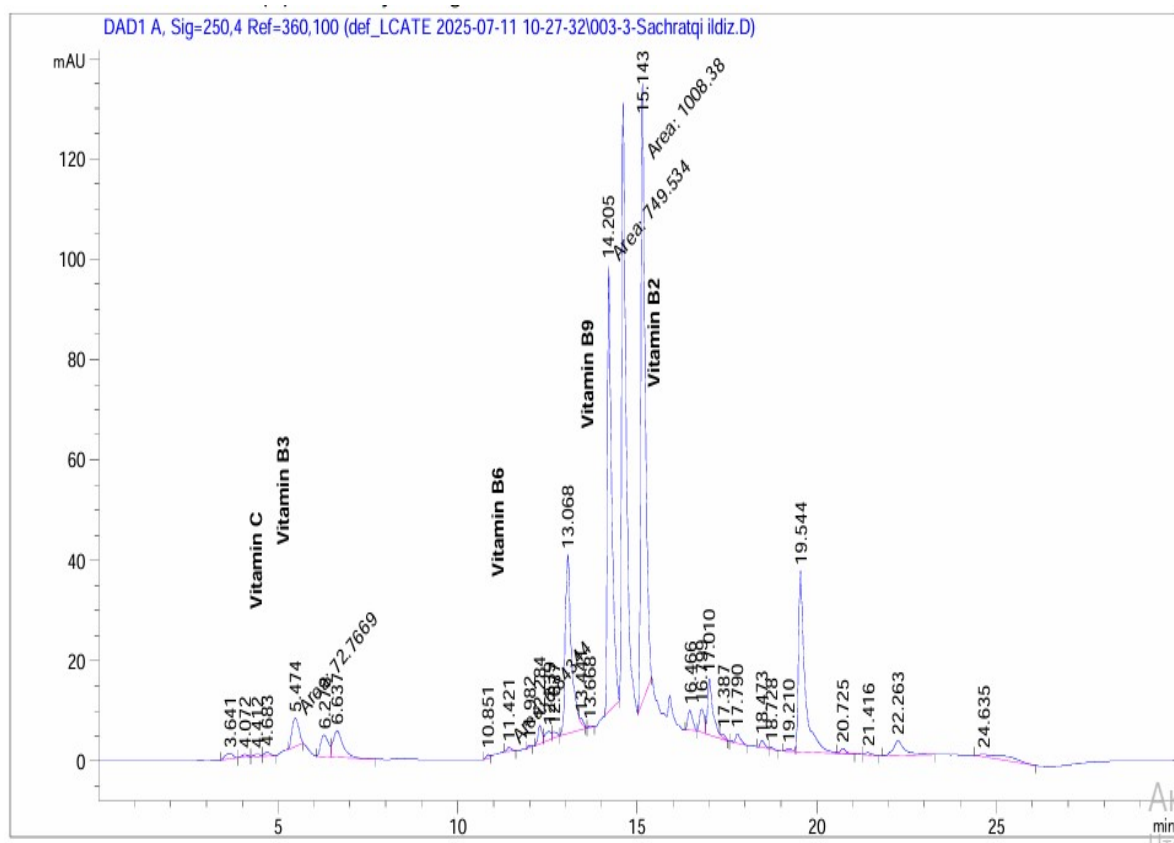
ILMIY AXBOROT

B-2	29,1	36.2
B-6	9,2	11.6
B-9	22,4	29.6
B-3	8,5	15.2
C	9,3	16.8



Rasm 1. Sachratqi ildiz va bargdagi vitaminlarning taqsimoti (µg/g).





Rasm 2. Sachratqi ildiz va bargidan olingan vitaminlarning IQ-spektorlari.

Namuna tarkibidagi flavonoidlarni suyuqlik xromatografiyasi usuli yordamida aniqlandi. Namunadan 1 gr miqdorida analitik tarozida tortib olinib, 300 ml hajmdagi yassi kolbaga solinadi. Ustiga 50 ml 70% li etanol eritmasidan qo'shiladi. Aralashma magnit aralashtirgich, teskari sovutkich bilan jihozlanib, 1 soat davomida intensiv aralashtirib turgan holda 700S qaynatiladi va keyinchalik 2 soat davomida xona haroratida aralashtiriladi. Aralashma tindirilib filtrlab olinadi. Qolgan qismiga 25 ml 70 % etanoldan solib 2 marta qayta ekstraktsiya qilinadi. Filtratlar birlashtiriladi va 100 ml o'lchagich kolbaga solinib chizig'igacha 70% etanol bilan to'ldiriladi. Hosil bo'lgan eritma sentrafugada 6000 oborot/minut tezlikda 20 daqiqa davomida aylantiriladi. Hosil bo'lgan eritma ustki qismidan analiz uchun olindi. Adabiyotlarda steroidlar va flavonoidlarni YuSSX bilan aniqlashda elyuent sifatida fosforli, atsetatli bufer sistemalari va atsetonitrildan foydalanilgan. Biz fosfatli bufer sistemasi hamda atsetonitrildan foydalandik.

Xromatografiya sharoitlari:

- Xromotograf Agilent-1200 (avtodozator bilan jihozlangan)
 - Kolonka Exlipse XDB C 18 (обращенно-фазный), 5 mkm, 4,6 x250mm
 - Diod matritsali detektor (DAD), 254 nm, 276 nm identifikatsiya qilindi.
 - Oqim tezligi 0,8 ml/min
 - Elyuent fosfatli bufer: atsetonitril:
- 0-5 min 95:5, 6-12 min 70:30, 12-13 min 50:50, 13-15 min 95:5,
termostat harorati 300S,-10 mkl kiritilgan miqdor (vkol)

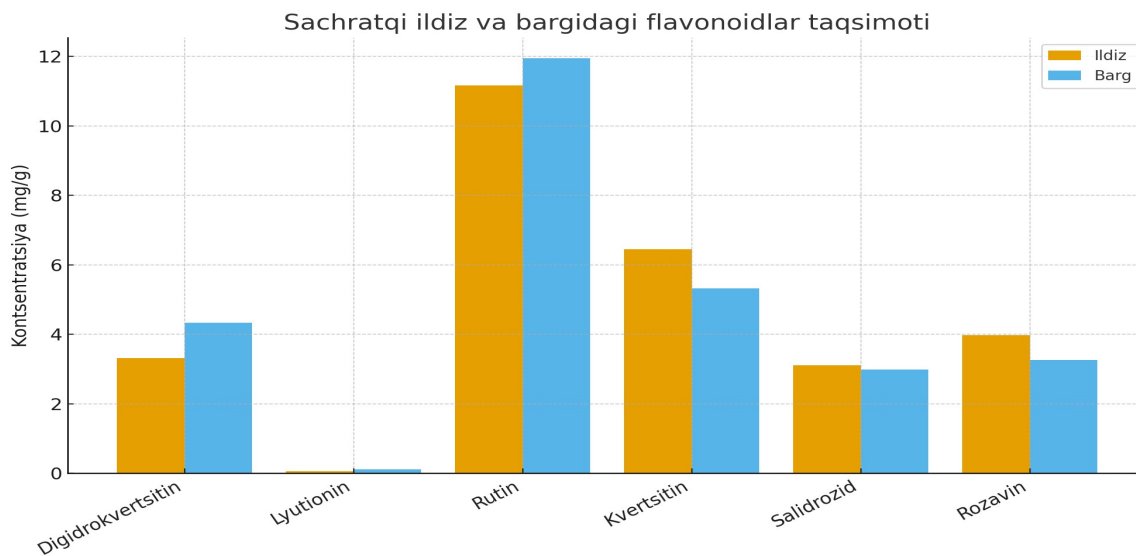
Xromatografga dastlab, ishchi standart eritmalar, keyinchalik tayyorlangan ishchi eritmalar kiritildi va quyidagi natijalar olindi:

2-jadval

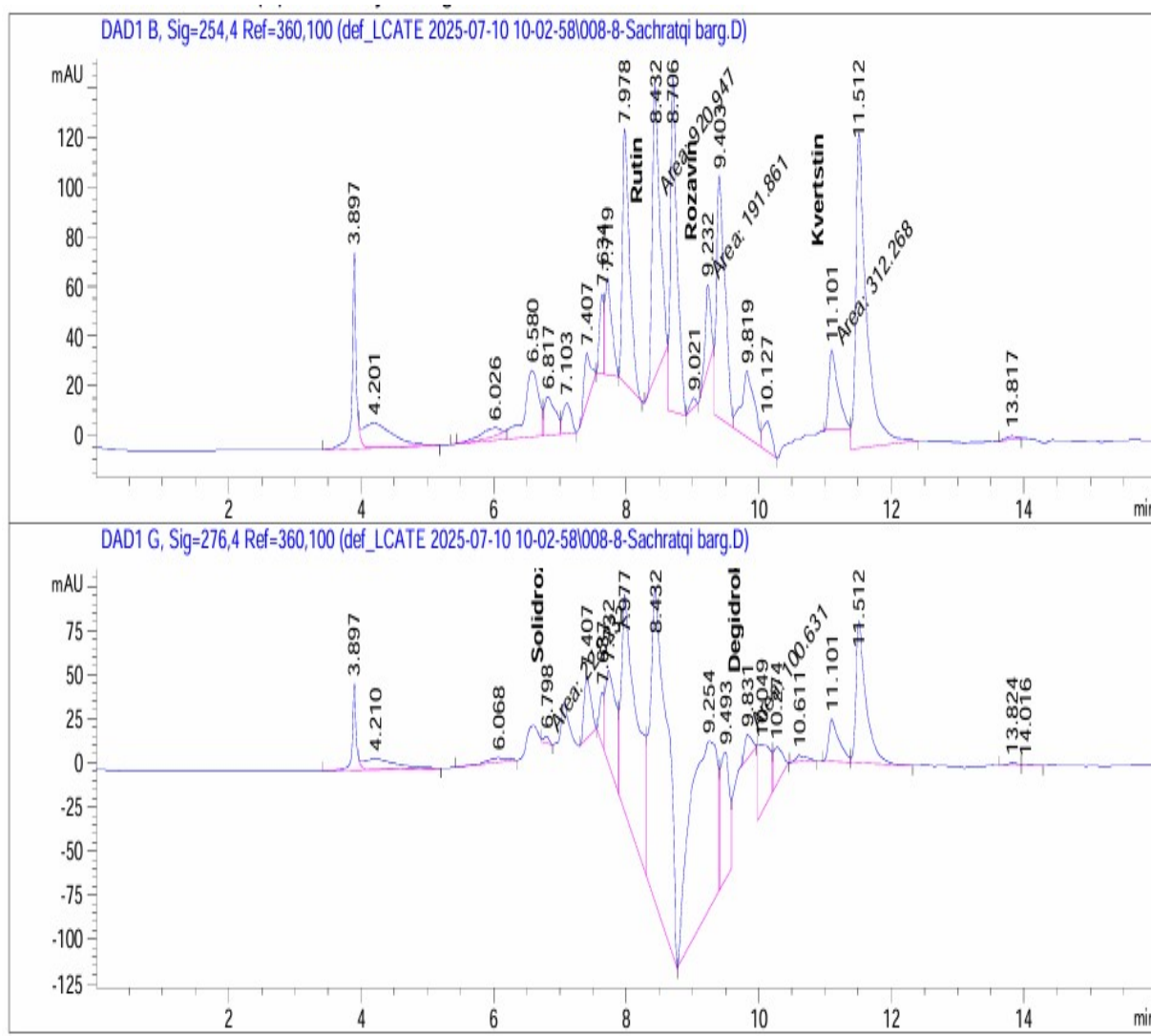
Flovonoid	Sachratqi (ildiz)	Sachratqi (barg)
	Konsentratsiya mg/g	Konsentratsiya mg/g
Digidrokvertsitin	3,32	4.33
Lyutionin	0,06	0.12

ILMIY AXBOROT

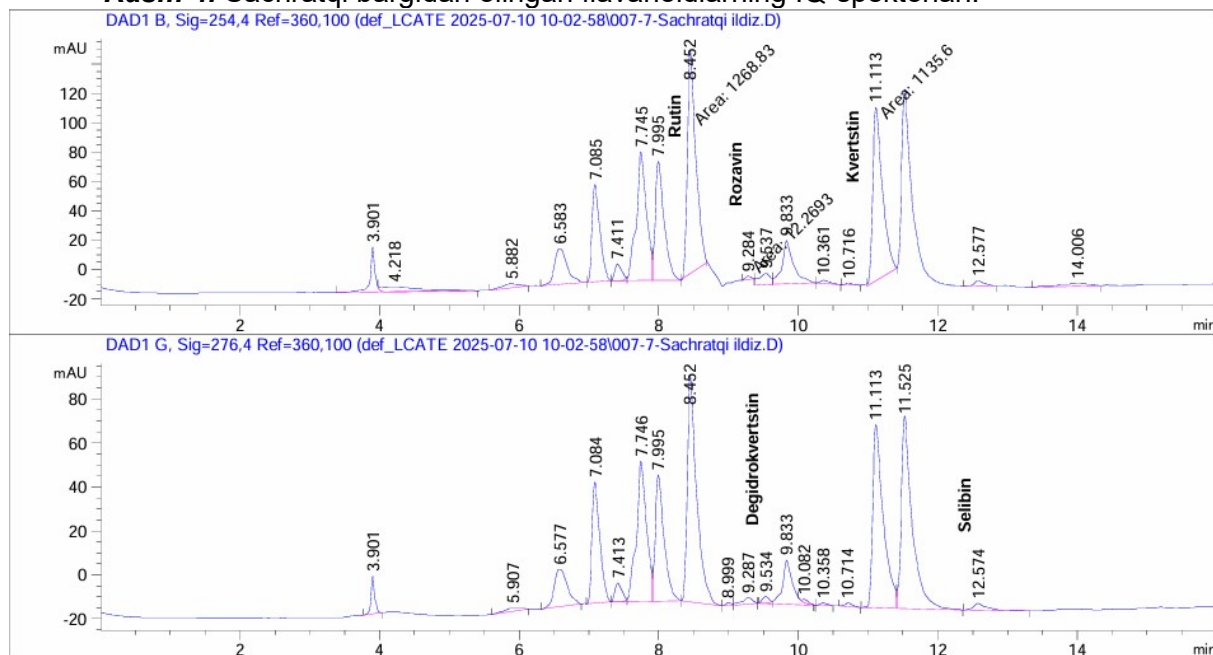
Rutin	11,17	11.95
Kvertsitin	6,45	5.32
Salidrozyd	3,11	2.99
Rozavin	3,98	3.26



Rasm 3. Sachratqi ildiz va bargdagi flavonoidlarning taqsimoti (mg/g).



Rasm 4. Sachratqi bargidan olingan flavanoidlarning IQ-spektorlari.



Rasm 5. Sachratqi ildizidan olingan flavanoidlarning IQ-spektorlari.

MUHOAKAMA (ОБСУЖДЕНИЕ/DISCUSSION)

Natijalar shuni ko'rsatdiki, barg qismida B2, B9 va C vitaminlari ildizga nisbatan ko'proq bo'lib, bu fotosintez jarayonlari va metabolik faollik bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Flavonoidlar tarkibida rutin bargda eng ko'p miqdorda aniqlangan. Spektr tahlillari flavonoidlarning yutilish cho'qqilari (254 nm va 276 nm) ularning kimyoviy tuzilmasiga mos kelishini ko'rsatdi.

XULOSA(ЗАКЛЮЧЕНИЕ/CONCLUSION)

Tadqiqot sachratqi o'simligining ildiz va barg qismida mavjud suvda eruvchi vitaminlar, flavonoidlar miqdori bo'yicha aniq ma'lumotlar berdi. Natijalar farmatsevtika va oziq-ovqat sanoatida sachratqi biologik faol qo'shimcha va adaptogen xomashyo sifatida ishlatilish imkoniyatlarini kengaytiradi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI (ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА/ LIST OF REFERENCES)

1. Zakharenko, A. M., et al. (2021). Simultaneous Determination of 78 Compounds of *Rhodiola rosea* by LC-MS/MS. PMC.
2. Nikolaichuk, H., et al. (2022). Qualitative and Quantitative Evaluation of Rosavin, Salidroside, and p-tyrosol in arctic root samples by HPLC-DAD. PMC.
3. Zomborszki, Z. P., et al. (2019). Rhodiosin and herbacetin in *Rhodiola rosea* preparations: analysis of flavonoids as analytical markers. PMC.
4. Tayade, A. B., et al. (2013). Sequential determination of fat- and water-soluble vitamins in *Rhodiola imbricata* root. Journal of Pharmacy and Pharmacology.
5. Pramanik, B. C., et al. (1989). Identification of phenylthiocarbamyl amino acids: a standard HPLC separation method. Journal of Chromatography.
6. Bidlingmeyer, B. A., et al. (1984). Rapid analysis of amino acids using pre-column derivatization. Analytical Biochemistry.
7. Koltun-Jasion, M., et al. (2025). Comprehensive profiling of *Rhodiola rosea* roots and dietary supplements. PMC.
8. World Health Organization. (2019). WHO monographs on selected medicinal plants.
9. Han, Q., et al. (2017). Study of antioxidant properties of flavonoids rutin and quercetin. Phytochemistry Letters.
10. Smith, T., et al. (2018). Use of HPLC methods in determination of ascorbic acid (vitamin C) in plant extracts. Food Chemistry.
11. Lee, J., et al. (2016). Comparative HPLC analysis of B-vitamins in herbal extracts. Journal of Agricultural and Food Chemistry.