



**Xasan NIYOZOV,**

*Katta o'qituvchi, Toshkent kimyo-texnologiya instituti, Toshkent, O'zbekiston*

*E-mail: niyozovxasan8@gmail.com (0000-0002-0732-4409)*

**Mirzamat ODINAYEV,**

*Qishloq xo'jaligi falsafa fanlari doktori (PhD), dotsent, Toshkent davlat agrar universiteti, Toshkent, O'zbekiston*

**G'olib NAZAROV,**

*PhD, dotsent, Toshkent kimyo-texnologiya instituti, Toshkent, O'zbekiston*

**Asadjon OTAJONOV,**

*Katta o'qituvchi, Toshkent kimyo-texnologiya instituti, Toshkent, O'zbekiston*

**Diyora MAXKAMOVA,**

*Magistrant, Toshkent kimyo-texnologiya instituti, Toshkent, O'zbekiston*

*B.f.n., prof. G.Abdullayeva taqrizi asosida*

### QORADON QIZIL VA QOZOQI ANOR MEVA PO'STINING TURLI ERITUVCHILAR YORDAMIDA OLINGAN EKSTRAKTLARI HAMDA TARKIBIDAN UGLEVOD MODDALARINING XROMATOGRAFIK TAHLILI

Аннотация

Ushbu tadqiqotda anor po'stlog'i turli xil organik erituvchilar yordamida 2 xil mahalliy anor navlaridan: Qaradon qizil, Qozoqidan ajratib olindi va eritmalarning tarkibi xromatografiya (HPLC) yordamida tahlil qilindi va anor po'stlog'idan olingan namunalarning erituvchilaridagi uglevodlar fruktoza, glyukoza, saxaroza va maltoza antioksidant faol moddalar miqdori taqqoslandi. Anor po'stlog'ini ajratib olish uchun erituvchi sifatida suv, etil asetat va etil spirt ishlatilgan. Erituvchilar tarkibini tahlil qilish uchun 254,4 nm to'lqin uzunliklari ishlatilgan.

**Kalit so'z:** Qaradon qizil, Qayum, glyukoza, fruktoza, saxaroza, maltoza, xromatografiya (HPLC), tubi tekis kolba, Sellyuloza va gemisellyuloza.

### ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УГЛЕВОДНЫХ ВЕЩЕСТВ В СОСТАВЕ ЭКСТРАКТОВ КОЖУРЫ ПЛОДОВ ГРАНАТА СОРТОВ «КАРАДОН КИЗИЛ» И «КАЗАКИ», ПОЛУЧЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ

Аннотация

В данном исследовании кожура граната двух местных сортов. Карадон кизил и Казахский экстрагировалась с использованием различных органических растворителей. Состав полученных экстрактов был проанализирован методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ, HPLC). В экстрактах, полученных из кожуры граната, проведено сравнительное определение содержания углеводов фруктозы, глюкозы, сахарозы и мальтозы, а также антиоксидантно-активных веществ. В качестве растворителей для экстракции кожуры граната использовали воду, этилацетат и этиловый спирт. Для анализа состава экстрактов применяли длину волны 254,4 нм.

**Ключевые слова:** Карадон кизил, Казахский, глюкоза, фруктоза, сахароза, мальтоза, хроматография (HPLC), плоскодонная кол.

### CHROMATOGRAPHIC ANALYSIS OF CARBOHYDRATE SUBSTANCES IN THE COMPOSITION OF EXTRACTS OF THE PEEL OF POMEGRANATE FRUITS OF THE VARIETIES "KARADON KIZIL" AND "KAZAKI", OBTAINED USING VARIOUS SOLVENTS

Annotation

In this study, pomegranate peels from two local varieties, Karadon Kizil and Kazakhskiy, were extracted using various organic solvents. The composition of the resulting extracts was analyzed using high-performance liquid chromatography (HPLC). The carbohydrate content of fructose, glucose, sucrose, and maltose, as well as antioxidant activity, were compared in the pomegranate peel extracts. Water, ethyl acetate, and ethyl alcohol were used as solvents for pomegranate peel extraction. A wavelength of 254.4 nm was used to analyze the composition of the extracts.

**Keywords:** Karadon Kizil, Kazakhskiy, glucose, fructose, sucrose, maltose, chromatography (HPLC), flat-bottomed column.

**Kirish.** Hozirgi kunda o'simlik xom-ashyolaridan biologik faol va funksional komponentlarni ajratib olish texnologiyalarini takomillashtirish oziq-ovqat, farmatsevtika va biotexnologiya sohalarining dolzarb yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Shu jihatdan anor (*Punica granatum* L.) mevasi va uning qayta ishlash jarayonida hosil bo'ladigan ikkilamchi mahsulotlari, ayniqsa po'stlog'i, katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

**Adabiyotlar sharhi.** Hozirgi kunda inson tanasi uchun zarur bo'lgan, shifobaxsh xususiyatga ega, biologik faol birikmalarning qiymati alohida ahamiyatga ega. Biologik faol moddalarga oqsillar, uglevodlar, lipidlar, fermentlar, vitaminlar, gormonlar, makro-mikro elementlar va boshqa ko'plab birlamchi va ikkilamchi metabolitlarni misol qilish mumkin. Bu asosiy biologik faol birikmalardan tanadagi metabolizmni rag'batlantiruvchi va yuqori ta'sirga ega. So'nggi yillarda anor po'sti chiqindi emas, balki yuqori biologik qiymatga ega ikkilamchi xom ashyo sifatida e'tirof etilmoqda. Ilmiy adabiyotlarda anor po'stida fenolik

birikmalar, taninlar, flavonoidlar bilan bir qatorda muhim miqdorda uglevodlar mavjudligi qayd etilgan. Uglevodlar nafaqat energiya manbai, balki strukturaviy, texnologik va biologik faol komponent sifatida ham muhim ahamiyat kasb etadi [1,2,3].

Tumbariski va hammualliflar anor (*Punica granatum L.*) po'stining kimyoviy tarkibini HPLC usulida o'rganib, unda uglevod komponentlari sifatida asosan glyukoza va fruktoza mavjudligini aniqlaganlar. Ularning natijalariga ko'ra, anor po'sti ekstraktida glyukoza miqdori 60,51 mg/g quruq modda, fruktoza esa 54,70 mg/g quruq modda ni tashkil etgan. Mualliflar ushbu shakar komponentlari anor po'sti ekstraktining oziqaviy va texnologik qiymatini oshirishini, ayniqsa funksional mahsulotlar yaratishda muhim ahamiyat kasb etishini ta'kidlaganlar.

Abid va hammualliflar tadqiqotlarida anor po'stidan pektin ajratib olish sharoitlari o'rganilib, po'st tarkibidan 6,8–10,1 % gacha pektin olinishi mumkinligi ko'rsatilgan. Tadqiqotda ajratib olingan pektinlarning kam metillangan bo'lib, asosan homogalakuronan tuzilishga egaligi aniqlangan. Mualliflar pH 3,0 muhitda va 0,7 % pektin ishtirokida eritmalarda tez gel hosil bo'lishini qayd etib, bu holat anor po'sti uglevod fraksiyalarining stabilizator va struktura hosil qiluvchi komponent sifatida istiqbolli ekanini ko'rsatganlar [2].



1-rasm. Anor meva po'sti va uning quritib, maydalangan na'munasi

**Uslublar.** Ekstraksiyalash bosqichlarida dastlab 2 xil navdagi anor po'stining quritib olingan va maydalangan biomassasidan, har biri 50 g dan iborat bo'lgan 3 turdagi erituvchiga mos ravishda 3 tadan na'munalar o'lchab olinadi. O'lchab olingan na'munalarning har biri alohida idishlarga (500 ml hajmdagi tubi tekis kolbalar) solinib, unga barcha erituvchilarning (suv, etil atsetat va etil spirti) teng miqdori (250 ml dan har bir na'muna uchun) quyiladi va magnitli arlashtirish uskunasi 30 daqiq davomida ekstraksiyalandi, shundan so'ng na'munalar xona haroratida 48 soatga qoldiriladi.

**Natijalar va muhokamalar.** Tadqiqotlarni bajarishda tanlab olingan 2 turdagi anor navlarining turli erituvchilarda (suv, etil spirit, etil atsetat) olib borilgan ekstraksiyalash jarayonlari uchun tanlangan 250 ml miqdorlari uch bosqichda ja'mi 750 ml erituvchi hajmini tashkil qiladi.

#### 1-jadval

Anor po'stining ekstraksiyalashga sarflangan reaktiv miqdori va ekstraksiyalash davri

№	Anor navlari 50 g	Suv ml	Etanol ml	Etil atsetat ml
		144 soat		
1	Qoradon qizil	1) 250	1) 250	1) 250
		2) 250	2) 250	2) 250
		3) 250	3) 250	3) 250
2	Qozoqi	1) 250	1) 250	1) 250
		2) 250	2) 250	2) 250
		3) 250	3) 250	3) 250

*Izoh: jadvalda berilgan erituvchi hajmlari 50 g na'munaga nisbatan tanlangan, na'muna hajmi ko'payishi erituvchilar miqdorining kamayishi yoki ortishiga olib kelishi mumkin.*

Tahlil natijalariga ko'ra erituvchilarning turli nisbatlari va ekstraksiya davriyligi bir necha tajribalar asosida amalga oshirildi, hamda optimal miqdorlar, shuningdek vaqt birligi sifatida 1-jadvalda berilgan natijalar sifatida tanlab olindi. Na'munalar vaqt o'tishi bilan, aralashma jigarrang malla ko'rinishga keladi (2-rasmga qarang). Fraksiyalash va filtrlash jarayonidan keyin, suyuqlik tarkibi to'q qizil, yorqin ko'rinishga ega bo'ladi (3-rasmga qarang).



2-rasm. Ekstraksiyalangan na'munalar.

3-rasm. Ajratib olingan ekstrakt suyuqliklar

Na'munalarni quritishdagi qoldiq namligi 3-6 % ni tashkil qilganligi bois ekstraksiya bosqichlarida, maydalangan po'stloqqa yaxshi shimiladi Uch xil erituvchida erigan moddalarning suyuq qismi, anor naviga va erituvchi turiga mos holda alohida idishlarga quyib olinadi. Olingan ekstrakt miqdorlari turlicha bo'ladi, bunga sabab sifatida aytish mumkinki, erituvchilarning o'simlik manbaasiga yutilishi va unda saqlanib qolish ko'rsatkichi turlicha bo'ladi, shu boisdan miqdorlar bir-biridan uncha katta bo'lmagan holda farqlilik namoyon qiladi (2-jadvalga qarang)

#### 2-jadval

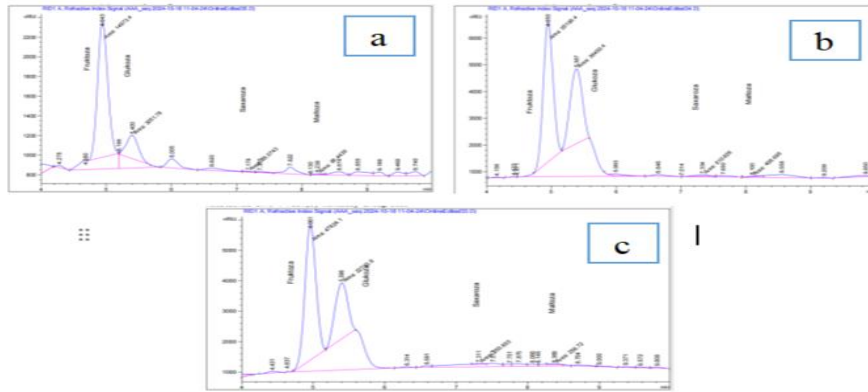
Anor navlaridan xosil bo'lgan ekstrakt miqdorlari

№	Anor navlari	Suv ml	Etanol ml	Etil atsetat ml
---	--------------	--------	-----------	-----------------

1	Qoradon qizil	375	550	345
2	Qozoqi	180	540	360

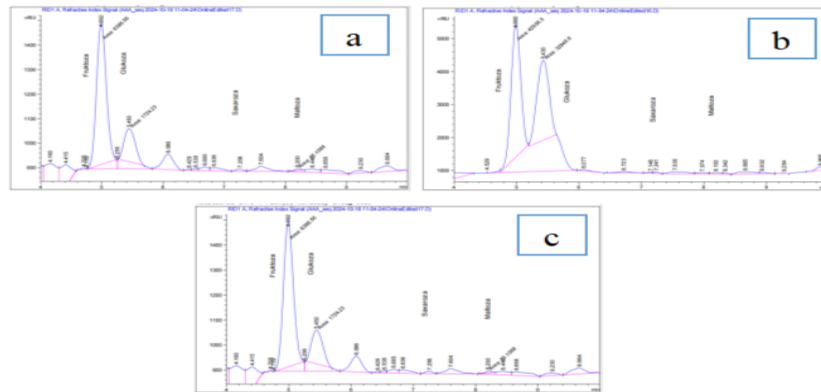
Uch bosqichdan iborat ekstraksiya jarayonlarida ja'mi 750 ml dan erituvchilar kiritilgan, ulardan olingan ekstraktlar miqdori, bir necha sabablarga ko'ra turlicha miqdorlarda bo'ladi, masalan qoradon qizil navli anor po'stidan olingan ekstrakt miqdori suvli eritmasi 375 ml, etil spirtli ekstrakt 550 ml va etil atsetat miqdori – 345 ml hajmi tashkil qiladi. Boshqa navdagi anor po'stlarining ekstraksiyalashda qo'llangan erituvchilarning miqdori ham deyarli shu hajmlarni takrorlaydi.

Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC) tahlil natijalari. Ushbu usul biologik faol moddalar miqdori va ularning sifatini tahlil qilish uchun, bugungi kunda yuqori aniqlikdagi, ishonchli tahlil usuli hisoblanadi. Anor po'sti tarkibidagi uglevod moddalar tahliliga ko'ra, olingan xromatogrammada ko'rinib turgan intensiv cho'qqilar soni, hamda ularning intensivlik ko'rsatkichlari moddalarning sifat va miqdorlari haqida aniq ma'lumotlar olinishiga sabab bo'ldi.



4-rasm. Qoradon qizil anor navi po'stining tarkibidagi uglevod tarkibiga kiruvchi monasaxaridlar va disaxaridlar tahlilining xromatogrammalari (a-etil atsetat, b-etil spirt va c-suvli eritmalarda o'rganilgan)

Qoradon qizil anor navi po'stidan ajratilgan ekstraktlarning xromatogrammalariga (4-rasmda berilgan) e'tibor beriladigan bo'lsa, fruktoza hamda glyukoza miqdorlariga tegishli intensiv cho'qqilar, barcha erituvchilarda erigan ekstraktlar tarkibida uglevod moddalar miqdori mavjud ekanini ko'rsatadi, ammo etil atsetat eritmasida glyukoza miqdori sezilarli darajada kam ekani namoyon bo'ladi.



5-rasm. Qozoqi anor navi po'stining tarkibidagi uglevod tarkibiga kiruvchi monasaxaridlar va disaxaridlar tahlilining xromatogrammalari (a-etil atsetat, b-etil spirt va c-suvli eritmalarda o'rganilgan)

Xromatogrammalarda hosil bo'lgan ko'rinishlarning xulosalari sifatida aytilish mumkinki, tanlab olingan barcha anor navlarining po'stloq qismida uglevod tarkibli moddalar miqdori yetarli darajada ko'p, shunday moddalardan misol qilib fruktoza, glyukoza, saxaroza hamda maltozalar mavjudligi tahlillar natijasida aniqlandi.

3-jadval

№	Uglevodlar nomi	Suyuqlik xromatografiya priborida Qoradon qizil anor po'sti ekstraksiyasida uglevodlar miqdori mg/gr (erituvchilar)		
		Etanol	Atil atsetat	Suv
1	Fruktoza	23,539	6,385	20,394
2	Glyukoza	16,632	1,392	10,374
3	Saxaroza	0,318	0,011	0,098
4	Maltoza	0,211	0,044	0,133
5	Summa	40,700	7,832	30,999

4-Jadval

№	Uglevodlar nomi	Suyuqlik xromatografiya priborida Qozoqi anor po'sti ekstraksiyasida uglevodlar miqdori mg/gr (erituvchilar)		
		Etanol	Atil atsetat	Suv
1	Fruktoza	18,297	2,723	46,890

2	Glyukoza	14,989	0,787	32,444
3	Saxaroza	0,089	0,029	0,000
4	Maltoza	0,282	0,028	0,000
5	Summa	33,656	3,5680	79,334

Xromatografik tadqiqotlar natijasida olingan tahlillar shuni ko'rsatadiki turli erituvchilarda moddalar miqdori farqli bo'ladi. Masalan Qoradon qizil anor navining po'stidan, etanol eritmasi yordamida olingan ekstraktlar tarkibida fruktoza (23.539 mg/gr) hamda suvli ekstraksiya orqali aniqlanganda fruktoza (20,394 mg/gr) miqdorda chiqdi. Bundan ko'rinib turibdiki etanol eritmasida, suvli eritmasiga nisbatan bir muncha yuqori chiqdi. Shu ikkita erituvchiga nisbatan etil atsetatda esa eng past ko'rsatkich fruktoza (6.385mg/gr) chiqqanini ko'rish mumkin. Glyukoza moddasi 3 ta erituvchilardan, quyidagi miqdorlarda etanol (16.632 mg/gr) hamda suv (10.374 mg/gr)da chiqqanini ko'rishingiz mumkin. Bunda tanolli eritmada xar doimgidak yaxshi natija bergan. Eng past ko'rsatkich etil atsetat eritmasida (1.392 mg/gr) miqdorda hosil bo'lgan. Uglevodlarning saxaroza hamda maltoza moddalari eng past ko'rsatkich (saxaroza: etanol 0.318 mg/gr, etil atsetat 0.011mg/gr, suv 0.098mg/gr), (maltoza: etanol 0.211mg/gr, etil atsetat 0.044mg/gr, suv 0.133mg/gr) hosil bo'lganini ko'rishingiz mumkin. Xulosa qilib aytganda achchiqdona anor nav po'stidan ajratib olingan ekstraktlari tarkibida fruktoza hamda glyukoza uglevod moddalar yuqori miqdorda ko'rsatilganligi, eng past ko'rsatkich bilan saxaroza va maltoza uglevod moddalar chiqqanligini jadval hamda grafiklarda ko'rishingiz mumkin.

Qozoqi anor navining po'stidan, etil atsetat eritmasi yordamida olingan ekstraktlar tarkibida fruktoza uglevod moddasi (2.723 mg/gr), glyukoza (0.787 mg/gr, saxaroza (0.029mg/gr), maltoza (0.028mg/gr) bir biriga nisbatan judayam past miqdorda ekanligini ko'rish mumkin. Ushbu navning etil spirtli ekstrakti tarkibida fruktoza (18.297mg/gr) bilan glyukoza (14.989mg/gr) miqdori, saxaroza (0.089mg/gr), maltoza (0.282mg/gr) nisbatan yuqori ko'rsatkichga ega ekanligi aniq bo'ldi. Ushbu ikkita eritmadan tashqari suvda ham uglevod miqdorlari aniqlandi. Suvli eritmada fruktoza (46.890mg/gr) hamda glyukoza (32.444mg/gr) miqdorda yuqorida ishlatilgan eritmalardan ko'ra, eruvchanligiga nisbatan yuqori natija qayd etildi. Saxaroza (0.000mg/gr), maltoza (0.000mg/gr) moddalarda natija qayt etilmadi.

**Xulosa.** Tadqiqotlar uchun tanlab olingan ikki turdagi anor navlariga oid meva po'stlari dastlab quritib, maydalab olindi. Na'munalar uch xil erituvchilarda ekstraksiya qilindi, hamda ulardagi ekstrakt miqdorlari alohida o'lchab olindi. Bu orqali maydalangan meva po'stlarining 3 hil eritmani sorbsiyalash qobilyati ochib berildi.

#### ADABIYOTLAR

1. Tumbarski, Y., Nikolova, K., Denkova-Kostova, R., Ivanov, I., Mihaylova, D., Stoyanova, A., Zheljzakov, V. D. Pomegranate Peels: A Promising Source of Biologically Active Compounds with Potential Application in Cosmetic Products. *Cosmetics*, 2025, 12(4), 169. DOI: 10.3390/cosmetics12040169. Ushbu ishda anor po'sti ekstraktida HPLC orqali uglevodlar aniqlanib, glukoza (60.51 mg/g dw) va fruktoza (54.70 mg/g dw) qayd etilgan.
2. Abid, M., Cheikhrouhou, S., Renard, C. M. G. C., Bureau, S., Cuvelier, G., Attia, H., Ayadi, M. A. Characterization of pectins extracted from pomegranate peel and their gelling properties. *Food Chemistry*, 2017, 215, 318–325. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.07.181. Anor po'sti pektinida umumiy neytral shakarlar va asosiy monosaxaridlar tarkibi baholangan; Glc, Gal, Ara ustun komponentlar sifatida ko'rsatilgan, HPSEC ham qo'llangan.