

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

**2024/3--SON  
ILOVA TO'PLAM**

**НАУЧНЫЙ  
ВЕСТНИК.  
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года  
Выходит 6 раз в год

<b>Sh.K.Yakubova</b>	
Methodological and didactic requirements for demonstration experiments in secondary school .....	130
<b>Д.А.Юсупова</b>	
Влияние деформации и введения примесей на уровень ферми и плотность эффективного поверхностного заряда в пленках теллуридов висмута-сурьмы .....	134
<b>F.K.Yusupova</b>	
Turdosh fanlar integratsiyasini takomillashtirishda picrat modelini qo'llash.....	140
<b>A.A.Yuldashev</b>	
Sifatli optronlar yaratish.....	144
<b>Sh.A.Yuldashev, S.M.Zaynolobidina</b>	
Ikkilamchi issiqlikni yorug'likga aylantiruvchi optoelektron qurilma .....	149
<b>E.A.Ergashev</b>	
Biologik suyuqliklarning suvsizlanishida yuzaga kelgan fatsiyalarning xususiyatlarini baholash .....	154
	KIMYO
<b>M.Y.Ismoilov, Sh.V.Inobiddinova</b>	
<i>Peganum harmala</i> o'simligini makro va mikroelementlari .....	158
<b>M.Y.Ismoilov</b>	
Tog' minerallari tarkibini tadqiq qilish.....	163
<b>M.Y.Ismoilov</b>	
Farg'ona vodiysi tog' minerallari tarkibini tadqiq qilish .....	170
<b>M.T.Kurbanova, G.I.Qoraboyeva, D.U.Mamaraimova, I.J.Jalolov</b>	
<i>Xanthoparmelia conspersa</i> va <i>Xanthoria elegans</i> lishayniklarining flavonoid tarkibini tadqiq etish .....	173
<b>G.I.Qoraboyeva, M.T.Kurbanova, I.J.Jalolov</b>	
<i>Dermatocarpon miniatum</i> va <i>Lecanora argopholis</i> lishayniklarining flavonoid tarkibini tadqiq etish .....	176
<b>S.A.Karimova, M.Y.Imomova</b>	
<i>Rubus idaeus</i> L. (Malina) va <i>Rubus caesius</i> L. (Ko'kimtir maymunjon) o'simliklari tarkibidagi vitaminlar miqdorini aniqlash .....	180
<b>J.I.Tursunov, A.A.Ibragimov</b>	
<i>Aconitum septentrionale</i> Koelle o'simligidan $\beta$ -sitosterin ajratib olish .....	186
<b>R.M.Nazirtashova, Sh.M.Qirg'izov, J.I.Tursunov</b>	
<i>Cucumis sativus</i> o'simligi poya va barg qismini antioksidantlik xususiyatini o'rganish .....	189
<b>T.Sh.Amirova, M.O.Rasulova, G.A.Umarova</b>	
Qoramol, qo'y va echki terisining IQ spektrlari tahlili .....	193
<b>T.Sh.Amirova, Sh.Sh.Shermatova</b>	
O'simliklardan bo'yoq olish va ularni IQ spektrini o'rganish .....	197
<b>O.M.Nazarov, T.Sh.Amirova, S.R.Komilova</b>	
Matolarning rang mustahkamligi, terga chidamligi va rangini ishqalanishga chidamligini aniqlash .....	204
<b>T.Sh.Amirova, Z.B.Xoliqova</b>	
Ipak matolarining IQ spektri tahlili .....	208
<b>O.A.Abduhamidova, O.M.Nazarov</b>	
Yerqalampir o'simligining kimyoviy tarkibi va xalq tabobatida qo'llanilish usullari .....	213
<b>I.R.Asqarov, M.A.Xolmatova</b>	
Ravoch ( <i>Rheum</i> ) va Jusay ( <i>Allium odorum</i> ) o'simliklari aralashmasi asosida olingan "AS RHEUM" oziq-ovqat qo'shimchasining suvda eruvchi vitaminlar tahlili .....	216
<b>X.N.Saminov, O.M.Nazarov, Q.M.Sherg'oziyev</b>	
<i>Punica granatum</i> L. o'simligining aminokislota tarkibini o'rganish.....	219
<b>O.M.Nazarov, X.H.Samiyev</b>	
Биологическая активность растений рода <i>Nitraria</i> .....	224
<b>M.A.Axmadaliyev, N.M.Yakubova</b>	
Turli o'simliklar asosida furfurool olish.....	228



UO'K: 581.1:582.34:543.422

**PUNICA GRANATUM L. O'SIMLIGINING AMINOKISLOTA TARKIBINI O'RGANISH****ИЗУЧЕНИЕ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА РАСТЕНИЯ *Punica granatum L.*****STUDY OF THE AMINO ACID COMPOSITION OF THE PLANT *Punica granatum L.*****Saminov Xusniddin Numonjon o'g'li<sup>1</sup>** <sup>1</sup>Farg'ona davlat universiteti, k.f.f.d.,(PhD)**Nazarov Otabek Mamadaliyevich<sup>2</sup>** <sup>2</sup>Farg'ona davlat universiteti, k.f.f.d.,(PhD), dotsent**Sherg'oziyev Qilichbek Marufjon o'g'li<sup>3</sup>**<sup>3</sup>Farg'ona davlat universiteti kimyo kafedrasasi o'qituvchisi**Annotatsiya**

Ushbu maqolada Farg'ona viloyatida o'sadigan *Punica granatum L.* ning "Qayum" navining maydalangan va quritilgan meva urug'i tarkibidagi aminokislotalarning miqdori yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi usuli bilan tadqiq qilish natijalari keltirilgan. Tahlil natijalariga ko'ra anorning meva urug'i tarkibida oqsil sintezida ishtirok etuvchi barcha aminokislotalar aniqlandi. 1 gramm urug' tarkibida aminokislotalarning miqdori 24,35573 mg ni tashkil etdi. Eng ko'p miqdorda sistein, tirozin, gistidin, glutamin va asparagin hamda eng kam miqdorda triptofan, alanin va lizin aminokislotalari uchraydi. Almashinmaydigan aminokislotalarning umumiy miqdori 4,647809 mg bo'lib, umumiy aminokislotalar miqdorini 19,1% ni tashkil etdi. Almashinmaydigan aminokislotalarning miqdori meva urug' tarkibida bir-biridan keskin farq qilishi namoyon bo'ldi.

**Аннотация**

В статье представлены результаты исследования количества аминокислот в измельченных и высушенных семенах плодов *Punica granatum L.* «Qayyum», произрастающих в Ферганской области, методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. По результатам анализа в семенах граната обнаружены все аминокислоты, участвующие в синтезе белка. Количество аминокислот в 1 грамме семян составило 24,35573 мг. В наибольшем количестве содержатся цистеин, тирозин, гистидин, глутамин и аспарагин, а в наименьшем — аминокислоты триптофан, аланин и лизин. Общее количество необменных аминокислот составило 4,647809 мг, что составило 19,1% от общего количества аминокислот. Показано, что количество необменных аминокислот в составе семян плодов отличается друг от друга.

**Abstract**

This article presents the results of researching the amount of amino acids in the crushed and dried fruit seeds of *Punica granatum L.* "Qayyum" growing in Fergana region by the method of high-performance liquid chromatography. According to the results of the analysis, all amino acids involved in protein synthesis were found in pomegranate seeds. The amount of amino acids in 1 gram of seeds was 24.35573 mg. Cysteine, tyrosine, histidine, glutamine and asparagine are found in the largest amount, and amino acids tryptophan, alanine and lysine in the smallest amount. The total amount of non-exchangeable amino acids was 4.647809 mg, which made up 19.1% of the total amino acids. It was shown that the amount of non-exchangeable amino acids in the composition of fruit seeds differs from each other.

**Kalit so'zlar:** anor, urug', aminokislota, YuSSX, FTK hosilalari**Ключевые слова:** гранат, семена, аминокислота, ВЭЖХ, ФТК производные**Key words:** Pomegranate, seed, amino acid, HPLC, FTK derivatives**KIRISH**

*Punica granatum L.* dunyo bo'ylab tarqalgan 500 ga yaqin navlarni o'z ichiga oladi. Anor o'simligi navlarini asosan 3 guruhga bo'linadi: shirin, nordon-shirin va nordon navlar. *Punica* turkumiga ikki tur kiradi: *Punica granatum L.* va *Punica protopunica* Balf.f. [1]. *Punica protopunica* Balf.f. o'simligi Sokotra (Yaman) orolining endem o'simligi bo'lib [2,3,4], *Punica granatum L.* ning

o'tmishdoshi hisoblanadi. *Punica granatum*ning yana bir shakli *Punica nana* ko'pincha *Punica* turkumining uchinchi turi sifatida ko'riladi[5].

#### ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

*Punica granatum* L. *Punica* turkumi *Lythraceae* oilasiga mansub mevali buta yoki kichik daraxt bo'lib, balandligi 5-10 metrgacha bo'ladi [1]. Yovvoyi anor bugungi kunda Turkmanistondan va Erondan tortib to Shimoliy Hindistongacha o'smoqda. Anor Shimoliy Afrika, Misr, Isroil, Suriya, Livan, Turkiya, Gretsiya, Kipr, Italiya, Fransiya, Ispaniya, Portugaliya, Eron, Iroq, Hindiston, Xitoy, Afg'oniston, Bangladesh, Myanma, Vetnam, Tailand, Qozog'iston, Qirg'iziston, O'zbekiston, Tojikiston, Turkmaniston, Ozarbayjon, Armaniston, Gruziya, AQSh va Chilida o'sadi [3,6].

Anorning barglari to'g'rima-to'g'ri yaltiroq, ensiz cho'zinchoq, butun, uzunligi 3-7 sm va eni 2 sm bo'ladi. Gullari qo'ng'iroqcha shaklida qo'sh va yakka, to'q sariq-qizil, uchdan yettigacha gulbargli, diametri 3 sm ga yetadi [6]. Qizil-binafsha rangga ega bo'lgan anor mevasining po'stlog'i ikki qismdan iborat: tashqi, qattiq ekzokarp va urug'lar birikadigan mevaning ichki devoridan iborat ichki, g'ovak-g'ovak mezokarp[7]. Ekzokarp va mezokarp birgalikda perikarp deb ataladi. Mezokarp membranalari nosimmetrik bo'lmalar sifatida tashkil etilgan bo'lib, ular sarkotestalar ichida urug'larni o'z ichiga oladi, ular mezokarpga birikmasdan joylashgan [2]. Endokarp assimetrik tarzda joylashgan ikki qatorli ko'p urug'donli kameralardan (lokulyarlardan) iborat (odatda yuqori qatorda 2-3 va pastki qismida 6-9). Gulkosasi turg'un bo'lib, toj shakliga egadir. Donalarining ichki qismi, urug'lari qoplam va sklerotik mezotesta bilan himoyalangan murtakni o'z ichiga olib, platsentada tartibsiz joylashgan hamda etli va sharbatli qoplamga o'ralgan (sarkotesta) [8]. Tarkibida sharbat bo'lgan sarkotesta urug'larning epidermis hujayralaridan olingan yupqa parda shaklida hosil bo'ladi [3, 9]. Anor o'simligi mevasi urug'ining aminokislota tarkibi ham tadqiq qilingan. Anorning 15 ta Tunis va 6 ta Xitoy navlarining oqsil va aminokislotalar miqdori o'rganilgan. Oqsil miqdori Keldal usulida aniqlangan. Eng ko'p oqsil miqdori "Sichuan 2" (28,54%) va eng kam oqsil miqdori "Garoussi" (20,70%) navlari uchun aniqlangan. Oqsilning eng ko'p o'rtacha miqdori shirin navlari uchun 28,54% ni, nordon shirin navlar uchun 23,83% va nordon navlar uchun 23,01% tashkil etgan. Tadqiq qilingan turlarda 17 ta aminokislotalarning miqdori aniqlangan. Anorning shirin turlarida aminokislotalar miqdori 9,06-14,06%; nordon navlarida 4,48-9,95% hamda nordon shrin navlarida 4,19-11,30% ni tashkil etgan[10]. Anorning meva urug'ida eng ko'p miqdorga glutamin kislota "Kalai" navida  $3433,18 \pm 43,64$  mg/100g, eng kam miqdorga "Dali 2" navida  $16,36 \pm 1,67$  mg/100g ega bo'lgan. Arginin ( $1718,25 \pm 122,75$  mg/100g) va asparagin kislota ( $1236,06 \pm 6,28$ mg/100g) ham ko'proq miqdorga ega. Anorning shirin navlarida aminokislotalarning miqdori nordon shirin navlarga nisbatan yuqoridir. Triptofan gidroliz jarayonida parchlanishi natijasida almashinmaydigan aminokislotalardan gistidin, izoleytsin, leysin, lizin, metionin, fenilalanin, treonin va valin aniqlangan. Almashinmaydigan aminokislotalar orasida leysin yuqori miqdorga va lizin quyi miqdorga ega bo'lgan [10]. Anorning meva urug'ida eng ko'p miqdorga glutamin kislota 3,51 g/100g, eng kam miqdorga izoleysin 0,58 g/100g ega bo'lgan. Arginin (1,47 g/100g), asparagin kislota (1,21g/100g) va leysin (1,08 g/100g) ham ko'proq miqdorga ega. Oltinugurtli (metionin va sistein) va aroantik (fenilalanin va tirozin) aminokislotalar miqdori ikki aminokislotalarning yig'indisi tarzida aniqlangan bo'lib, tegishli ravishda 0,54 g/100g va 1,08g/100g miqdorga egadir. Aminokislotalarning 100 g oqsil tarkibidagi miqdori ham aniqlangan bo'lib, 25,6% ni glutamin kislota tashkil qilgan[11].

*Punica granatum* L. ning "Qayum" navining maydalangan va quritilgan meva urug'ida analitik tarozida 5 g ( $\pm 0,01$  g) miqdorda tortib olindi. Tortib olingan namunaga (1:5) nisbatda suv quyildi. Oqsillarni cho'ktirish uchun 1 ml tekshirilayotgan ekstraktga aniq o'lchangan 1 ml 20% li trixlorosirka kislota eritmasi qo'shildi va 8000 ayl/min tezlikda sentrifuga qilindi. Sentrifuga qilib bo'lgandan so'ng 10 minutdan keyin cho'kma ajratib olindi. Cho'kma ustidagi 0.1 ml suyuqlik ajratib olindi va liofil tarzda quritildi. Gidrolizat bug'latildi hamda olingan qoldiq trietilamin-atsetonitril-suv erituvchilar aralashmasida (1:7:1) eritildi va quritildi. Kislotalarni neytrallashtirish uchun bu amal ikki marta qaytarildi. Aminokislotalarning feniltiokarbamil hosilalari Steven A. va Cohen Daviel usuli bo'yicha aminokislotalarning fenilizotiotatsianat bilan o'zaro ta'siri asosida olindi. Aminokislotalarning feniltiokarbamilhosilalari yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi metodi bilan aniqlandi[12]. Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi quyidagi sharoitlarda amalga oshirildi: 1200 DAD detektorga ega *Agilent Technologies* xromatograf, 75x4.6 mm Discovery HS C18

## KIMYO

kolonka. *A eritma*: 0,14M CH<sub>3</sub>COONa + 0,05% TEA pH 6,4; *B eritma*: CH<sub>3</sub>CN. Oqim tezligi 1,2 ml/min, yutilish 269 nm. Gradiyent % B/min: 1-6%/0-2.5 min; 6-30%/2.51-40 min; 30-60%/40,1-45 min; 60-60%/45,1-50 min; 60-0%/50,1-55 min. Natijalar quyidagi xromatogrammada namoyon bo'ldi.

## NATIJAR VA MUHOKAMA

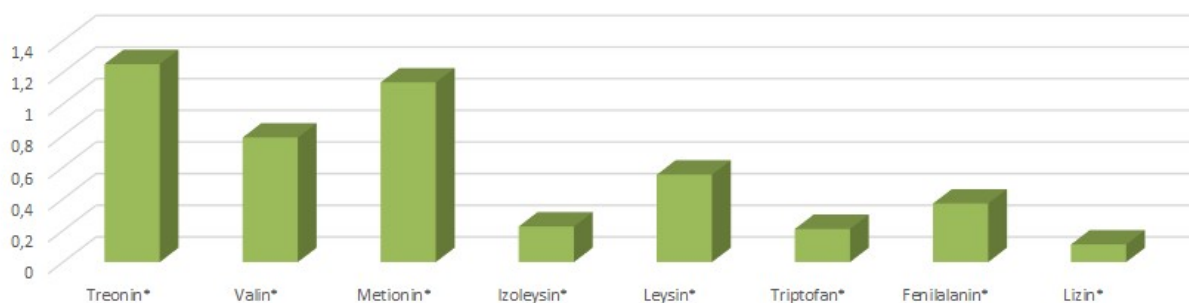
Meva urug'i tarkibida 20 ta aminokislota mavjudligi aniqlandi (1-jadval). 1 gramm urug' tarkibida aminokislotalarning miqdori 24,35573 mg ni tashkil etdi. Tunis va Xitoy navlarida aminokislotalarning miqdori 20,70-28,54% ni tashkil etgan [98]. Biz tadqiq qilgan navda o'rtacha miqdorda aniqlangan. Meva urug'i tarkibida aminokislotalar miqdori quyidagi tartibda kamyib boradi: C > Y > H > Q > N > R > T > M > S > V > P > L > G > E > D > F > I > W > A > L. Eng ko'p miqdorda sistein, tirozin, gistidin, glutamin va asparagin hamda eng kam miqdorda triptofan, alanin va lizin aminokislotalari uchraydi. Sistein miqdorining lizinga nisbati C/K = ~ 42,5 ga teng. Meva urug'i tarkibida massasiga ko'ra oltingugurt va gidroksil guruh saqlovchi aminokislotalar hamda dikarbon kislota va ularning amidlari ustunlik qiladi. Tadqiq qilingan Tunis va Xitoy navlarida 17 ta [10] va Misr navlarida 14 aminokislotalarning miqdori aniqlangan [11]. Tegishli ravishda asparagin, glutamin va triptofan [10] hamda asparagin, glutamin, treonin, va triptofan aminokislotalari miqdori aniqlanmagan [11]. Tunis va Xitoy hamda Misr navlarida ba'zi aminokislotalari miqdori ko'proq bo'lgan.

## 1-jadval

*Punica granatum* L. o'simligi "Qayum" navi meva urug'i tarkibidagi aminokislotalar miqdori

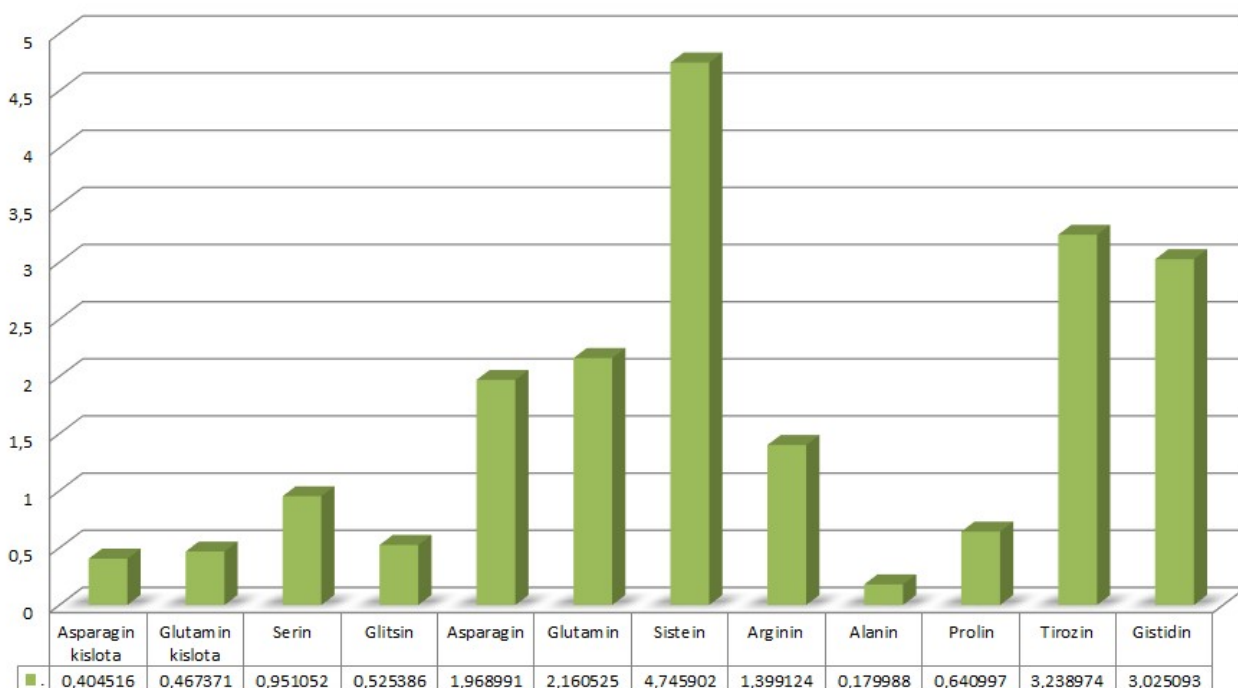
No	Aminokislotalarning nomi	Bir harfli belgisi	Konsentratsiya mg/gr	Kimyoviy formulasi
1	Asparagin kislota	D	0,404516	C <sub>4</sub> H <sub>7</sub> NO <sub>4</sub>
2	Glutamin kislota	E	0,467371	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>
3	Serin	S	0,951052	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> NO <sub>3</sub>
4	Glitsin	G	0,525386	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub>
5	Asparagin	N	1,968991	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
6	Glutamin	Q	2,160525	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
7	Sistein	C	4,745902	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> NO <sub>2</sub> S
8	Treonin*	T	1,252036	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>3</sub>
9	Arginin	R	1,399124	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> N <sub>4</sub> O <sub>2</sub>
10	Alanin	A	0,179988	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> NO <sub>2</sub>
11	Prolin	P	0,640997	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>2</sub>
12	Tirozin	Y	3,238974	C <sub>9</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>3</sub>
13	Valin*	V	0,788234	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>
14	Metionin*	M	1,136296	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub> S
15	Gistidin	H	3,025093	C <sub>6</sub> H <sub>9</sub> N <sub>3</sub> O <sub>2</sub>
16	Izoleysin*	I	0,22552	C <sub>6</sub> H <sub>13</sub> NO <sub>2</sub>
17	Leysin*	L	0,553233	C <sub>6</sub> H <sub>13</sub> NO <sub>2</sub>
18	Triptofan*	W	0,210116	C <sub>11</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub> O
19	Fenilalanin*	F	0,370651	C <sub>9</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>
20	Lizin*	K	0,111723	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
	<b>Jami</b>		<b>24,35573</b>	

*Punica granatum* L. o'simligi "Qayum" navi mevasining urug'i tarkibida barcha almashinmaydigan aminokislotalar uchraydi (1-rasm). Almashinmaydigan aminokislotalarning umumiy miqdori 4,647809 mg bo'lib, umumiy aminokislotalar miqdorini 19,1% ni tashkil etdi.



1-

**rasm. *Punica granatum* L. o'simligi "Qayum" navining mevasi urug'idagi almashinmaydigan aminokislotalar tarkibi**



**2-rasm. *Punica granatum* L. o'simligi "Qayum" navining mevasi urug'idagi almashinadigan aminokislotalar tarkibi**

Meva urug' tarkibida almashinmaydigan aminokislotalar miqdori quyidagi tartibda kamayib boradi: T > M > V > L > F > I > W > L. Yuqoridagi jadvaldan ko'rinadiki, gistidin yuqori miqdorga, lizin esa eng kam miqdorga egadir. Gistidin miqdorining lizinga nisbati H/K=11,2 ga teng. Bu almashinmaydigan aminokislotalarning miqdori meva urug' tarkibida bir-biridan keskin farq qilishini ko'rsatdi.

**XULOSA**

*Punica granatum* L. o'simligi "Qayum" navining mevasi urug'idagi aminokislota tarkibi yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi usuli bilan tadqiq qilindi. Aminokislotalarni tahlil qilish uchun ularning FTK hosilallari sintez qilindi. Meva urug'i tarkibida 20 ta aminokislota mavjudligi aniqlandi. 1 gramm anor urug'i tarkibida aminokislotalarning miqdori 24,35573 mg ni tashkil etdi. Almashinmaydigan aminokislotalarning umumiy miqdori 4,647809 mg bo'lib, umumiy aminokislotalar miqdorini 19,1% ni tashkil etdi. *Punica granatum* L. o'simligi "Qayum" navining mevasi urug'i biologik faol qo'shimchlar tayorlash uchun tavsiya etildi.

**ADABIYOTLAR RO'YXATI**

1. Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society*.2003.Vol.141.pp. 399-436.

## KIMYO

2. Stover E., Mercure E. W. "The Pomegranate: A New Look at the Fruit of Paradise". *Hort Science*. 2007. Vol.42. №5. pp.1088-1092.
3. Holland D., Hatib K., Bar-Ya'akov I. "Pomegranate: Botany, Horticulture, Breeding". *Horticultural Reviews*. 2009. Vol.35. pp.127-191.
4. Guerrero-Solano J.A., Jaramillo-Morales O.A., Jiménez-Cabrera T., Urrutia-Hernández T.A., Chehue-Romero A., Olvera-Hernández E.G., Bautista M. *Punica protopunica* Balf., the Forgotten Sister of the Common Pomegranate (*Punica granatum* L.): Features and Medicinal Properties-A Review. *Plants*. 2020. Vol 9.№ 9. pp. 1214-1228.
5. Rana, T.S., Narzary, D., Ranade, S.A. Systematics and taxonomic disposition of the genus *Punica* L. In: Chandra, R. (Ed.), Pomegranate. *Fruit Veg. Cereal Sci. Biotechnol.* 2010. vol. 4(2). pp.19–25.
6. Morton J. F. "Pomegranate, *Punica granatum* L". *Fruits of Warm Climates*. Purdue New Crops Profile. 1987. pp.352–355.
7. Montefusco, A.; Durante, M.; Migoni, D.; De Caroli, M.; Ilahy, R.; Pék, Z.; Helyes, L.; Fanizzi, F.P.; Mita, G.; Piro, G.; et al. Analysis of the Phytochemical Composition of Pomegranate Fruit Juices, Peels and Kernels: A Comparative Study on Four Cultivars Grown in Southern Italy. *Plants*. 2021. Vol 10. pp.2521.
8. Pujari, K.H.; Rane, D.A. Concept of Seed Hardness in Pomegranate—I) Anatomical Studies in Soft and Hard Seeds of 'Muskat' Pomegranate. *Acta Hort.* 2015.1089. pp.97-104.
9. Dahlgren R., Thorne R. F. The order Myrtales: circumscription, variation, and relationships. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 1984. Vol.71.№3. pp.633–699.
10. Elfalleh, W., Hannachi, H., Guetat, A., Tlili, N., Guasmi, F., Ferchichi, A., and Ying, M. Storage protein and amino acid contents of Tunisian and Chinese pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. *Genetic Res. and Crop Evol.* 2012. Vol.59. pp.999-1014.
11. Bar-Ya'akov I., Tian L., Amir R., Holland D. Primary Metabolites, Anthocyanins, and Hydrolyzable Tannins in the Pomegranate Fruit. *Front. Plant Sci.* 2019. Vol.10. pp.620. doi: 10.3389/fpls.2019.00620.
12. Steven A., Cohen Daviel J. Amino acid analysis utilizing phenylisothio-cyanate derivatives. *Jour. Analytical Biochemistry*. 1988. Vol.17(1). pp.1-16.