O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI

OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

FARG‘ONA DAVLAT UNIVERSITETI

FarDU. ILMIY XABARLAR

1995-yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

4-2025

TABIIY FANLAR

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК. ФерГУ

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

KIMYO

A.X.Xaitbayev, N.F.Xabibullayeva, Sh.X.Karimov
Apis mellifera asosida olingan xitozan deatsetillanish darajasini aniqlash 6
F.Hoshimov, Kh.Butanov, Sh.Mamatkulov, O.Ruzimuradov
Yuqori elektrokimyoviy aktiv yuzaga ega CoFeNi-Mf/Nf bifunksional elektrokatalizator: sintez, morfologik tahlil va ECSA baholash 12
D.B.Karimova, X.V.Burxanova
Prunus amygdalus po'stlog'ining elementar tarkibini ICP-OES usulida aniqlash 18
Sh.B.Mamatova, M.J.Qurbanov
Ikkilamchi polietilen asosida olingan yangi turdagi polimer materialining olovbardoshligini aniqlash 22
S.X.Botirov, D.A.Eshtursunov, S.Y.Xushvaqtov, D.J.Bekchanov, M.G.Muxamediyev
AN-31 anioniti yordamida sun'iy eritmalardan Xrom (VI) ionlarini sorbsiyalash izotermasini tadqiq etish 27
N.A.Izatillayev, A.A.Rasulov, F.B.Eshqurbonov, J.M.Ashurov, A.A.Ashurova
2-gidroksi 1-naftaldegidning Ni^{2+} ioni bilan hosil qilgan metallokompleksi sintezi, tuzilishi va hirshfeld yuzasi tahlili 32
H.G'.Qurbonov, D.A.Gafurova, M.K.Rustamov, O.N.Temirov
Poliakrilonitril va tiomochevina asosida anion almashinuvchi material olish 40
Z.A.Matrasulova, A.A.Masharipov, Sh.O.Masharipov
Xorazm vohasi tuproq iqlim sharoitida o'suvchi *Cistanche salsa* o'simligining bioekologik xususiyatlari 49
Sh.R.Mavlonova, S.A.Botirova, E.O.Ergashova, G'.U.Xayrullayev, B.S.Torambetov, Sh.A.Kadirova
3-amino-5-merkapto-1,2,4-triazolning kadmiy(II)yodid bilan hosil qilgan kompleks birikmasining tadqiqoti 53
I.R.Asqarov, B.G'.Jumanova
Evaluation of the qualitative and quantitative indicators of the organum *Titthanthum* and *Salvia officinalis* plant compound 60
Sh.T.Xaydarova, M.Y.Isaqov, R.A.Payg'amov, D.R.Tojiboyev
Mahalliy daraxt poya va ildizi chiqindilari asosida olingan ko'mir adsorbentlarning IQ-spektrlarini o'rganish 65
S.Sh.Rashidova, P.Q.Qudrat, A.T.Arslon
Nanoaskorbat xitozanning olinishi va uning tut ipak qurti hosildorligiga ta'siri 70
Sh.N.Urolov, M.R.Yuldasheva, S.R.Saparbayev, Y.H.Yo'ldoshev
1-(p-toluilazo) naftol-2 ning atomlari zaryad qiymatlari va ayrim energetik parametrlarini Hyper chem dasturida o'rganish va Chem Office dasturi bilan taqqoslash 75
J.E.Shamshiyev, A.A.Ibragimov, O.M.Nazarov
Mahaliy vino mahsulotlarining oqsil miqdori va aminokislota tarkibini o'rganish 86
M.R.Yakubxodjaeva, M.A.Pirimova
Biologik faollikga ega 1,2,3-triazol hosilalarining sintezi 91

BIOLOGIYA

A.N.Jumayeva, Sh.I.Temirova, I.I.Zokirov
Aphelinus mali (Haldeman) – *Eriosoma lanigerum* shirasiga qarshi samarali biologik kurash vositasi sifatida 96
O.E.Omonov, T.B.Aromov
Qashqadaryo botanik-geografik rayoniga kiruvchi katta va kichik o'radaryolar havzasi florasi dorivor o'simliklarining birlamchi ro'yxati 100
U.B.Mirzayev, M.I.Quldasheva
Shahrixonsoy ta'sir zonasi o'tloqi saz tuproqlarining antropogen omil ta'siridagi evolyutsiyasi 110
I.I.Zokirov, M.U.Mahmudov
Farg'ona vodiysi Pentatomoidea (Heteroptera) katta oilasi faunasining shakllanish xususiyatlari 115

FarDU. Ilmiy xabarlar – Scientific journal of the Fergana State University

Volume 31 Issue 4, 2025-yil DOI: 10.56292/SJFSU/vol31_iss4/a127

UO'K: 663.25:577.112:577.164.11

MAHALIIY VINO MAHSULOTLARINING OQSIL MIQDORI VA AMINOKISLOTA TARKIBINI O'RGANISH

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА И АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА МЕСТНЫХ ВИННЫХ ПРОДУКТОВ

STUDY OF PROTEIN CONTENT AND AMINO ACID COMPOSITION OF LOCAL WINE PRODUCTS

Shamshiyev Jamoliddin Erkinovich[1]
[1]Farg'ona davlat universiteti, doktorant

Ibragimov Alidjan Aminovich[2]
[2]Farg'ona davlat universiteti, k.f.d., professor

Nazarov Otabek Mamadaliyevich[3]
[3]Farg'ona davlat universiteti, k.f.f.d.,(PhD), dotsent

Annotatsiya

Mahalliy sharoitda yetishtirilgan uzum navlaridan tacyyorlangan "Bayan shirey" oq va "Hingdohni" qizil vinolarida oqsil va aminokislotalar miqdori aniqlanib, ularning sifat va miqdoriy tarkibi solishtirildi. Natijalarga ko'ra, qizil vino oqsil miqdori bo'yicha oq vinodan yuqori bo'lib, "Hingdohni"da o'rtacha 6,95%, "Bayan shirey"da esa 5,05% aniqlandi. Shu bilan birga, oq vino umumiy aminokislotalar miqdori bo'yicha (83,63 mg/g) qizil vinodan (56,42 mg/g) sezilarli ustunlik ko'rsatdi. Har ikkala vinoda jami 19 ta aminokislota aniqlanib, eng ko'p sistein, eng kam esa lizin qayd etildi. Bundan tashqari, oq vinoda treonin, gistidin, serin va glutamin kislotasi yuqori bo'lsa, qizil vinoda prolin va leytsin ko'proq bo'ldi. Oq vino tarkibidagi barcha almashinmaydigan aminokislotalar qizil vinoga nisbatan 1,73 marta ko'p ekanligi aniqlanib, ularning biologik ahamiyati alohida ta'kidlandi.

Аннотация

В белом вине «Баян ширей» и красном вине «Хингдохни», приготовленных из сортов винограда, выращенных в местных условиях, было определено содержание белка и аминокислот, а также проведено сравнение их качественного и количественного состава. Согласно полученным результатам, красное вино по содержанию белка превосходило белое: в «Хингдохни» было выявлено в среднем 6,95%, тогда как в «Баян ширей» – 5,05%. В то же время белое вино по общему содержанию аминокислот (83,63 мг/г) значительно превосходило красное (56,42 мг/г). В обоих винах было идентифицировано всего 19 аминокислот, среди которых наибольшее количество приходилось на цистеин, а наименьшее – на лизин. Кроме того, в белом вине было больше треонина, гистидина, серина и глутаминовой кислоты, тогда как в красном – пролина и лейцина. Установлено, что содержание всех незаменимых аминокислот в белом вине в 1,73 раза выше, чем в красном, и их биологическая значимость особо подчеркнута.

Abstract

The protein and amino acid contents of white wine "Bayan Shirey" and red wine "Hingdohni," produced from grape varieties grown under local conditions, were determined, and their qualitative and quantitative composition was compared. According to the results, red wine contained more protein than white wine: an average of 6.95% in "Hingdohni" and 5.05% in "Bayan Shirey." At the same time, white wine showed a significant advantage in total amino acid content (83.63 mg/g) compared to red wine (56.42 mg/g). A total of 19 amino acids were identified in both wines, with cysteine being the most abundant and lysine the least. Furthermore, threonine, histidine, serine, and glutamic acid were higher in white wine, whereas proline and leucine were more abundant in red wine. It was also found that the content of all essential amino acids in white wine was 1.73 times higher than in red wine, highlighting their biological significance.

Kalit so'zlar: oq vino, qizil vino, oqsil, aminokislota, YuSSX, sistein, serin, treonin.
Ключевые слова: белое вино, красное вино, белки, аминокислота, ВЭЖХ, цистеин, серин, треонин.
Key words: white wine, red wine, protein, amino acid, HPLC, cysteine, serine, threonine.

KIMYO

KIRISH

Vinolarning sifati va biologik qiymati asosan kimyoviy tarkib bilan belgilanadi. Vino tarkibidagi asosiy komponentlar - etil spirti, organik kislotalar, shakarlar, oqsillar, aminokislotalar, polifenollar, vitaminlar va mineral moddalar bo'lib, ular nafaqat ichimlikning organoleptik xususiyatlarini, balki inson organizmiga bo'lgan ta'sirini ham belgilab beradi. Mahalliy sharoitda yetishtirilgan uzum navlaridan tayyorlangan vinolar, odatda, o'ziga xos kimyoviy tarkib va yuqori biologik faoliyat ko'rsatuvchi moddalar bilan ajralib turadi. Shu bois, ularning oqsil va aminokislota tarkibini o'rganish nafaqat vino sifatini baholash, balki ularning inson salomatligiga ijobiy ta'sirini ilmiy asoslashda ham muhim ahamiyat kasb etadi.

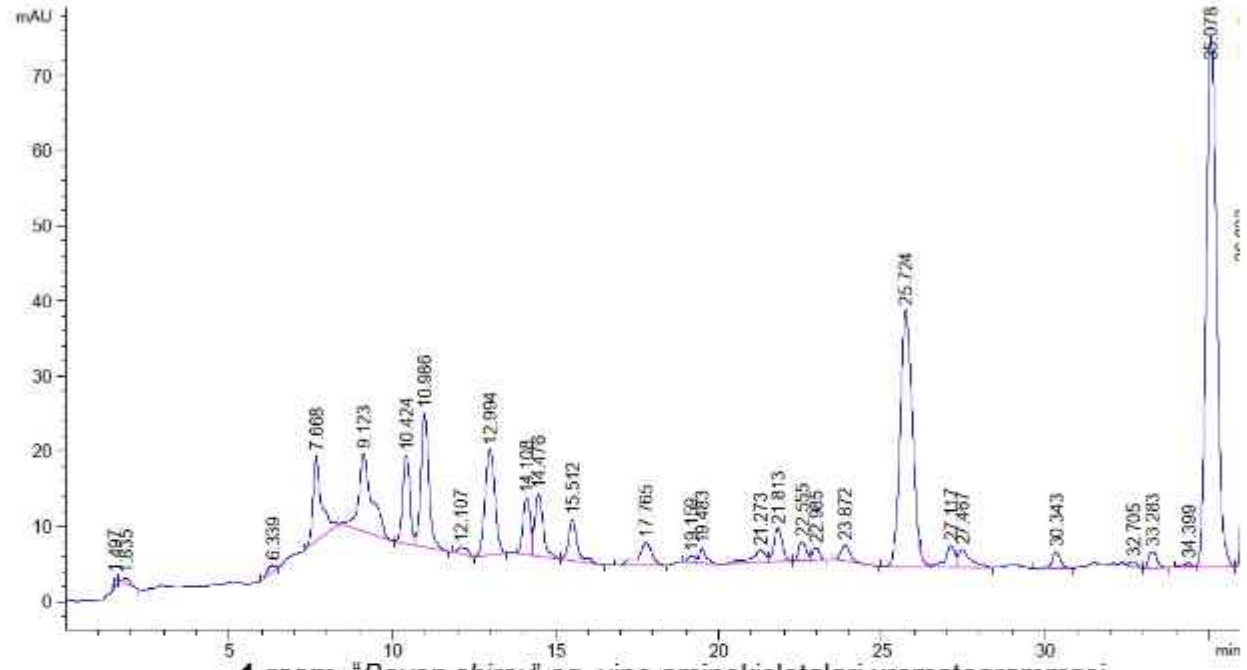
ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Vinolarning tarkibidagi kimyoviy birikmalar orasida aminokislotalar muhim ahamiyatga ega bo'lib, ularni navlarga tasniflashda qo'llanilishi mumkin. Gretsiyaning 54 ta qizil vinolari tarkibidagi erkin aminokislotalar miqdori aniqlangan. Qizil vinolar tarkibida 18 ta oqsiltuzuvchi aminokislota aniqlangan. Ja'mi aminokislotalarning o'rtacha umumiy miqdori 255,5 mg/l ga teng bo'lgan. Aniqlangan erkin aminokislotalarning o'rtacha miqdori 0,8-31,2 mg/l ni tashkil etgan [1]. Braziliyaning quruq va shirin vinolarining aminokislota tarkibi tahlil qilingan bo'lib, bu vinolar tarkibida 17 ta oqsiltuzuvchi aminokislotalar aniqlangan. Quruq qizil vinolar tarkibida o'rtacha aminiokislotlar miqdori 151,5 mg/l va erkin aminokislotalar miqdori 2,2-85,7 mg/l hamda quruq oq vinolar tarkibida o'rtacha aminiokislotlar miqdori 447,8 mg/l va erkin aminokislotalar miqdori 1,5-129,7 mg/l ni tashkil etgan. Shunigdek, shirin qizil vinolar tarkibida o'rtacha aminiokislotlar miqdori 180,2 mg/l va erkin aminokislotalar miqdori 2,6-46,1 mg/l hamda shirin oq vinolar tarkibida o'rtacha aminiokislotlar miqdori 173,8 mg/l va erkin aminokislotalar miqdori 1,4-39,2 mg/l ni tashkil etgan [2]. Ispaniyada tayyorlanadigan "Albariño", "Godello" va "Treixadura" oq vinolarining erkin aminokislotalari tarkibi va miqdori o'rganilgan, bu vinolar tarkibida 19 ta oqsiltuzuvchi aminokislotalar aniqlangan "Albariño" va "Godello" oq vinolari tarkibdi sistein aminokislotasi aniqlanmagan. Oq vinolar tarkibida o'rtacha aminiokislotalar miqdori 59,5-159,83 mg/l va erkin aminokislotalar miqdori 0,28-17,25 mg/l ni tashkil etgan. Aksariyat aminokislotlarning eng yuqori konsentratsiyalari "**Treixadura" vinosida kuzatilgan** [3]. Frantsiyaning 69 ta oq vinolari tarkibidagi erkin aminokislotalar miqdori aniqlangan. Oq vinolar tarkibida 19 ta oqsiltuzuvchi aminokislota aniqlangan. Ja'mi aminokislotalarning o'rtacha umumiy miqdori 339-729 mg/l ga teng bo'lgan. Aniqlangan erkin aminokislotalarning o'rtacha miqdori 2,20-87,1 mg/l ni tashkil etgan [4]. Ispaniyaning 36 ta qizil vinolari tarkibidagi erkin aminokislotalar miqdori aniqlangan. Qizil vinolar tarkibida 19 ta oqsiltuzuvchi aminokislota aniqlangan. Ja'mi aminokislotalarning umumiy miqdori 80-370 mg/l ga teng bo'lgan. Aniqlangan erkin aminokislotalarning o'rtacha miqdori 0,7-59,1 mg/l ni tashkil etgan [5]. Vinolardagi aminokislotlar miqdori tayyorlash jarayoni, xamirturush turlari, yetilish vaqti hamda eklogik mahsulotlardan foydalanishga bog'liq bo'ladi [6,7,8,9]. Oq vinolarda prolin, arginin, alanin, glutamin hamda qizil vinolarda prolin, arginin, alanin, glutamin, asparagin aminokislotalari ko'proq miqdorda uchraydi.

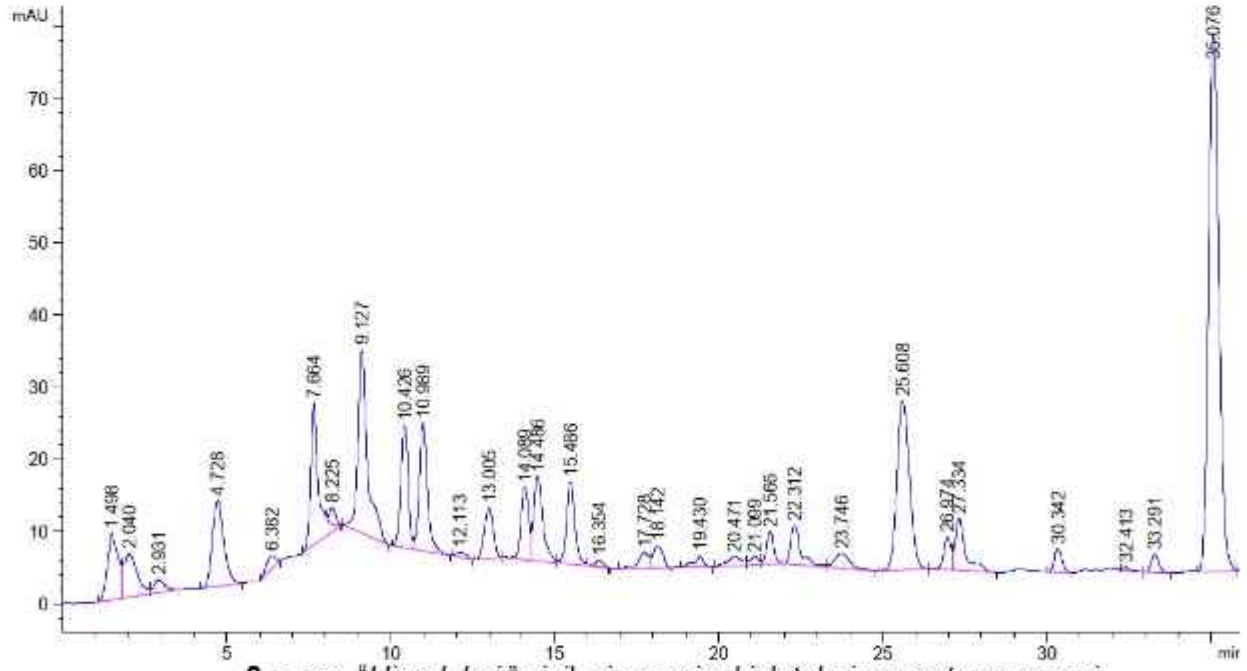
Tadqiqotning maqsadi Farg'ona viloyatida yetishtirilayotgan uzum navlaridan tayyorlangan oq va qizil vinolar tarkibidagi oqsilning miqdori va aminokislota tarkibini o'rganishdan iboratdir. Azotni miqdoriy tarkibini aniqlash uchun oq vino (*Bayan shirey*) va qizil vino (*Hingdohni*) namunalaridan olib, dastlab sulfat kislotada minerallashtirilgandan so'ng Nessler reaktivi yordamida oqsil azoti miqdorini aniqlash orqali belgilandi [10]. Oqsilni miqdoriy aniqlash uchun suyuq namunalar rotorda bug'latildi. Tayyorlangan namunalardan og'irliklari olingan holda issiqqa chidamli kolbalarga solindi, ustiga kontsentrlangan sulfat kislota qo'shilib, qum vannasida yoki plitkada qizdirildi, bunda qaynashning juda kuchli bo'lishiga yo'l qo'yilmadi. Minerallashtirish jarayoni to'liq tugagach, mutlaqo tiniq, rangsiz eritma hosil bo'ldi. Tayyorlangan namunalar tarkibidagi oqsil miqdori kolorimetrik usulda, V-5000 Metash spektrofotometrida 400 nm to'lqin uzunligida aniqlandi. Natijalar tajribaning uch martalik takrorlanishida olindi. Tahlil natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

Erkin aminokislotalarni ajratish. Oqsil va peptidlarni namunalar suvli ekstraktidan ajratib olish sentrifuga stakanlarida amalga oshirildi. Buning uchun tekshirilayotgan namunaning 1 ml qismiga aniq 1 ml 20% TXSK qo'shildi. 10 daqiqadan so'ng hosil bo'lgan cho'kma 8000 ayl/min tezlikda 15 daqiqa davomida sentrifugalanib ajratildi. Ajratilgan supernatantdan 0,1 ml olib, liofil

quritish usulida quritildi. Hosil bo'lgan gidrolizat bug'latilib, quruq qoldiq triэtilamin–atsetonitril–suv (1:7:1) aralashmasida eritildi va yana quritildi. Ushbu jarayon kislotani neytrallash uchun ikki marta takrorlandi. Keyin feniltioizotsianat bilan reaksiyaga kiritilib, aminokislotalarning feniltiokarbamil (FTK) hosilalari olindi [11]. Aminokislotalar hosilalarining identifikatsiyasi yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX) usuli yordamida *Agilent Technologies 1200* (DAD detektori bilan) xromatografida amalga oshirildi (1- va 2- rasmlar).



1-rasm. "*Bayan shirey*" oq vino aminokislotalari xromatogrammasi



2-rasm. "*Hingdohni* " qizil vino aminokislotalari xromatogrammasi

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Mahalliy sharoitda yetishtiriladigan uzum navlaridan tayyorlangan oq va qizil vinolarning tarkibidagi oqsil miqdori o'rganildi. Tahlil natijalariga ko'ra "*Hingdohni* " qizil vino tarkibida "*Bayan*

shirey" oq vinoga nisbatan ko'proq miqdorda oqsil aniqlandi. "*Hingdohni* " qizil vino tarkibida oqsil miqdorining o'rtacha miqdori 1,9% ga ko'proq ekanligi aniqlandi (1-jadval).

1-jadval.

Oq vino (*Bayan shirey*) va qizil vino (*Hingdohni*) tarkibidagi oqsil miqdorining aniqlash natijalari

Namunalar	Oqsil miqdorining o'rtacha qiymati, %	Oqsil azoti miqdori, %
Bayan shirey	5,05	0,80
Hingdohni	6,95	1,11

"*Bayan shirey*" oq va "*Hingdohni* " qizil vinolari tarkibidagi oqsillarning aminokislotalari tarkibi YuSSX usulida o'rganildi. "*Bayan shirey*" oq vino tarkibida umumiy aminokislotalar miqdori 83,63 mg/g va "*Hingdohni* " qizil vinoda 56,42 mg/g ni tashkil etdi (2-jadval). "*Bayan shirey*" oq va "*Hingdohni* " qizil vinolari tarkibida 19 ta aminokislotaning miqdori aniqlandi. Faqat triptofan miqdori aniqlanmadi. "*Bayan shirey*" oq va "*Hingdohni* " qizil vinolari tarkibida eng ko'p miqdorda sistein aminokislotasi aniqlandi. Aminokislotalarning miqdori "*Bayan shirey*" oq vino tarkibida quyidagi qatorda ortib boradi: lizin < asparagin kisota + asparagin < fenilalanin < metionin < izoleytsin < tirozin < leytsin < alanin < valin < glitsin < arginin < prolin < glutamin kislota + glutamin < serin < gistidin < treonin < sistein; "*Hingdohni* " qizil vinoda esa quyigachadir: lizin < asparagin kisota + asparagin < fenilalanin < tirozin < metionin < izoleytsin < valin < alanin < glitsin < treonin < arginin < leytsin < prolin < glutamin kislota + glutamin < gistidin < serin < sistein. "*Bayan shirey*" oq vino tarkibida "*Hingdohni* " qizil vinoga nisbatan 1,82 marta ko'proq miqdorda sistein aniqlandi. Eng kam miqdorda lizin aminokislotasi aniqlandi. "*Bayan shirey*" oq vino tarkibida shuningdek, treonin, gistidin, serin, glutamin kislota + glutamin, arginin, glitsin, valin kabi aminokislotlari hamda "*Hingdohni* " qizil vinoda esa prolin, leytsin va asparagin kisota + asparagin ko'proq miqodrda aniqlangan. O'rganilgan namunalarda barcha almashinmaydigan aminokislotalar aniqlangan. "*Bayan shirey*" oq vino tarkibida almashinmaydigan aminokislotalar miqdori "*Hingdohni* " qizil vinoga nisbatan 1,73 marta ko'pdir.

2-jadval.

Oq vino (*Bayan shirey*) va qizil vino (*Hingdohni*) tarkibidagi oqsillarning aminokislotalari tarkibi

Аминокислоталар	*Bayan shirey*	*Hingdohni*
Asparagin kislota, asparagin	0.414864	0.51996
Glutamin kislota, glutamin	5.825032	5.21513
Serin	8.331314	7.988922
Glitsin	2.578246	2.06293
Sistein	30.53115	16.79081
Treonin*	8.753666	2.165944
Arginin	3.079734	2.376958
Alanin	2.041829	1.751621
Prolin	4.170344	4.556727
Tirozin	1.816794	0.804846
Valin*	2.068714	1.054404
Metionin*	1.163793	0.969828
Gistidin*	8.715613	5.927752
Izoleytsin*	1.424827	0.898813
Leytsin*	1.826632	2.419693
Triptofan	0	0
Fenilalanin*	0.70449	0.520394
Lizin*	0.183968	0.394049
Ja'mi	**83.63101**	**56.41878**

*almashimnaydigan aminokislotalar

Vino tarkibidagi oqsillarni tashkil etuvchi aminokislotalar turlicha biologik faoliyatga ega bo'lib, ular orasida almashinmaydigan aminokislotalar alohida ahamiyat kasb etadi. Inson organizmi bu moddalarning sintezini amalga oshirolmaydi, shuning uchun ular tashqi manbalar – oziq-ovqat yoki ichimliklar orqali qabul qilinadi. **Treonin** oqsil tuzilishini barqarorlashtirishda va immunoglobulinlarning sintezida ishtirok etib, immun tizimni mustahkamlaydi va jigar faoliyatida detoksikatsiya jarayonlarini qo'llab-quvvatlaydi. **Valin, izoleytsin va leytsin** esa tarmoqlangan zanjirli aminokislotalar bo'lib, mushaklar faoliyatida asosiy energiya manbai sifatida xizmat qilib, mushak to'qimalarining o'sishi va tiklanish jarayonida zarurdir. **Metionin** antioksidant xususiyatga ega bo'lib, organizmda erkin radikallarning ta'sirini kamaytirib, jigar hujayralarida yog' to'planishini oldini oladi. **Fenilalanin** nerv tizimida muhim neyromediatorlarning biosintezida ishtirok etib, asab tizimi faoliyatini muvofiqlashtirishda muhim ahamiyatga ega. **Lizin** kollagen va elastin kabi strukturaviy oqsillarning sintezida qatnashib, suyak, mushak va biriktiruvchi to'qimalarning shakllanishida beqiyos ahamiyat kasb etadi. **Gistidin** esa gemoglobinning tarkibiy qismi bo'lib, qon hosil bo'lish jarayonida hamda hujayralarning antioksidant himoyasida ham qatnashadi [12]. O'rganilgan vinolar tarkibida ushbu aminokislotalarning mavjudligi, ularning nafaqat organoleptik xususiyatlari, balki biologik qiymati ham yuqori ekanligini ko'rsatadi. Shu sababli, vino tarkibidagi aminokislotalar inson salomatligi uchun muhim qo'shimcha biologik faol manba sifatida qaralishi mumkin.

XULOSA

Farg'ona viloyatida yetishtirilgan uzum navlaridan tayyorlangan "Bayan shirey" oq va "Hingdohni" qizil vinolarining oqsil va aminokislota tarkibi o'rganildi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, "Hingdohni" qizil vinosida oqsil miqdori ko'proq bo'lsa-da, "Bayan shirey" oq vinosida umumiy aminokislotalar miqdori yuqoriligi aniqlandi. Har ikki vino tarkibida jami 19 ta aminokislota aniqlanib, ularning orasida eng ko'p sistein, eng kam esa lizin qayd etildi. Olingan ma'lumotlar shuni tasdiqlaydiki, mahalliy vinolar nafaqat organoleptik xususiyatlari, balki biologik qiymati bilan ham ajralib turadi. Oqsil va aminokislotalarning yuqori miqdorda mavjudligi vino mahsulotlarini inson salomatligi uchun muhim biologik faol manba sifatida baholash imkonini beradi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Bouloumpasi, E., Soufleros, E. H., Tsarchopoulos, C., Biliaderis, C. G. (2002). Primary amino acid composition and its use in discrimination of Greek red wines with regard to variety and cultivation region. Vitis, 41(4), 195–202.

2. Agustini, B. C., de Lima, D. B., Bonfim, T. M. B. (2014). Composition of amino acids and bioactive amines in common wines of Brazil. Acta Scientiarum. Health Sciences, 36(2), 225–233.

3. Mirás-Avalos, J. M., Bouzas-Cid, Y., Trigo-Córdoba, E., Orriols, I., Falqué, E. (2020). Amino Acid Profiles to Differentiate White Wines from Three Autochtonous Galician Varieties. Foods, 9(2), 114. https://doi.org/10.3390/foods9020114

4. Figué, A., Violleau, F., Gosset, M. (2025). Wine amino acids of four autochthonous grape varieties from Southwest France: influencing factors and role in taste perception. OENO One, 59(1), 1-14. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2025.59.1.8074

5. Martínez-Pinilla, O., Guadalupe, Z., Hernández, Z., Ayestarán, B. (2013). Amino acids and biogenic amines in red varietal wines: the role of grape variety, malolactic fermentation and vintage. European Food Research and Technology, 237(6), 887–895. https://doi.org/10. 1007/ s00217-013-2059-x

6. Bell, S. J., Henschke, P. A. (2005). Implications of nitrogen nutrition for grapes, fermentation and wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research, 11*(3), 242–295. https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2005.tb00028.x

7. Alcaide-Hidalgo, J. M., Moreno-Arribas, M. V., Martín-Álvarez, P. J., Polo, M. C. (2007). Influence of malolactic fermentation, postfermentative treatments and ageing with lees on nitrogen compounds of red wines. *Food Chemistry,* 103(2), 572–581. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.08.029

8. Bozdoğan, A., Canbaş, A. (2012). The effect of yeast strain, immobilisation, and ageing time on the amount of free amino acids and amino acids in peptides of sparkling wines obtained from cv. Dimrit grapes. *South African Journal of Enology and Viticulture,* 33(2), 257–263. https://doi.org/10.21548/33-2-1115

9. Gutiérrez-Gamboa, G., Garde-Cerdán, T., Portu, J., Moreno-Simunovic, Y., Martínez-Gil, A. M. (2017). Foliar nitrogen application in Cabernet Sauvignon vines: Effects on wine flavonoid and amino acid content. *Food Research International,* 96, 46–53. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.02.017

10. Ермаков, А. И., Арасимович, В. В. (1982). *Методы биохимического исследования растений*. Москва. С.430.

11. Steven, A., Cohen, D. J. (1988). Amino acid analysis utilizing phenylisothiocyanate derivatives. *Journal of Analytical Biochemistry,* 17(1), 1–16.

12. Wu, G. (2022). *Amino acids: Biochemistry and nutrition*. Boca Raton, FL: CRC Press. 508 p.