NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI
ILMIY AXBOROTNOMASI, [2026-8]
ISSN:2181-1458
ISSN:2181-0427

03.00.00-BIOLOGIYA
journal.namdu.uz
BIOLOGICAL

MENTHA PIPERITA L. DORIVOR O‘ SIMLIGINING YER USTKI QISMI TARKIBIDAGI AMINOKISLOTALAR MIQDORINI YUQORI SAMARALI SUYUQLIK XROMATOGRAFIYASI (YuSSX) USULIDA ANIQLASH.

Tog‘ ayev A.A.
[1]Termiz iqtisodiyot va servis universiteti Tibbiyot fakulteti Tabiiy fanlar kafedrasi o‘ qituvchisi
e-mail: azizbek_togayev@tues.uz
Islomov A.X.
Guliston davlat universiteti
O‘ zR FA Bioorganik kimyo instituti
e-mail: islomovakmal1972@gmail.com,
islomov-72@mail.ru,

Annotatsiya: *Ushbu tadqiqotning maqsadi* ***Mentha piperita L.*** *(yalpiz) dorivor o‘ simligining Surxondaryo viloyatida o‘ suvchi yer ustki qismi tarkibidagi aminokislotalarning sifat va miqdor tarkibini yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX) usuli yordamida aniqlashdan iborat. Tadqiqot uchun o‘ simlik namunalari 2025-yil may oyida Surxondaryo viloyatidan yig‘ ildi. Tahlillar* ***Agilent Technologies 1200 Series*** *yuqori samarali suyuqlik xromatografi yordamida amalga oshirildi. Natijada o‘ simlik tarkibida jami* ***20 ta aminokislota*** *aniqlandi va ularning umumiy miqdori* ***45,962 mg/g*** *quruq o‘ simlik xomashyosini tashkil etdi. Aniqlangan aminokislotalar orasida* ***asparagin (11,636 mg/g), arginin (8,340 mg/g), glisin (5,164 mg/g), alanin (3,841 mg/g)*** *va* ***tirozin (3,575 mg/g)*** *ustunlik qildi. Shuningdek, serin, treonin, glutamin, sistein, fenilalanin, valin, gistidin va boshqa aminokislotalar ham aniqlandi. Olingan natijalar* ***Mentha piperita L.*** *o‘ simligining biologik faol aminokislotalarga boy tabiiy manba ekanligini hamda farmatsevtika, nutrasevtika va funksional oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishda istiqbolli dorivor xomashyo sifatida foydalanish mumkinligini ko‘ rsatadi. Tadqiqot natijalari O‘ zbekiston hududida o‘ suvchi* ***Mentha piperita*** *L. o‘ simligining aminokislotalar tarkibi bo‘ yicha yangi ilmiy ma’lumotlarni taqdim etadi va dorivor o‘ simlik xomashyosini standartlashtirish hamda sifat nazoratini takomillashtirish uchun ilmiy asos bo‘ lib xizmat qiladi.*

Kalit so‘ zlar: *Mentha piperita L.; yalpiz; dorivor o‘ simlik; aminokislotalar; yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX); Agilent Technologies 1200 Series; fitokimyoviy tahlil; biologik faol moddalar; Surxondaryo viloyati; farmakognoziya.*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АМИНОКИСЛОТ В НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТЕНИЯ MENTHA PIPERITA L. МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ (ВЭЖХ).

Аннотация: *Целью данного исследования было определение качественного и количественного состава аминокислот в надземной части лекарственного растения Mentha piperita L. (мята перечная), произрастающего в Сурхандарьинской области, с использованием метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Образцы растений для исследования были собраны в Сурхандарьинской области в мае 2025 года. Анализы проводились с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии Agilent Technologies серии 1200. В результате в растении было идентифицировано в общей сложности 20 аминокислот, их суммарное количество составило 45,962 мг/г сухого растительного сырья. Среди идентифицированных аминокислот преобладали аспарагин (11,636 мг/г), аргинин (8,340 мг/г), глицин (5,164 мг/г), аланин (3,841 мг/г) и тирозин (3,575 мг/г). Также были обнаружены серин, треонин, глутамин, цистеин, фенилаланин, валин, гистидин и другие аминокислоты. Полученные результаты указывают на то, что Mentha piperita L. является богатым природным источником биологически активных аминокислот и может быть использована в качестве перспективного лекарственного сырья в производстве фармацевтических препаратов, нутрицевтиков и функциональных пищевых продуктов. Результаты исследования предоставляют новые научные данные об аминокислотном составе Mentha piperita L., произрастающей в Узбекистане, и служат научной основой для стандартизации и улучшения контроля качества лекарственного растительного сырья.*

Ключевые слова: *Mentha piperita L.; мята; лекарственное растение; аминокислоты; высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ); Agilent Technologies 1200 Series; фитохимический анализ; биологически активные вещества; Сурхандарьянская область; фармакогнозия.*

DETERMINATION OF AMINO ACIDS IN THE ABOVE-GROUND PART OF THE MEDICINAL PLANT MENTHA PIPERITA L. BY HIGH-PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY (HPLC) METHOD

Abstract: *The aim of this study was to determine the qualitative and quantitative composition of amino acids in the above-ground part of the medicinal plant Mentha piperita L. (peppermint) growing in the Surkhandarya region using the high-performance liquid chromatography (HPLC) method. Plant samples for the study were collected from the Surkhandarya region in May 2025. The analyses were carried out using Agilent Technologies 1200 Series high-performance liquid chromatography. As a result, a total of 20 amino acids were identified in the plant, and their total amount was 45.962 mg/g of dry plant raw material. Among the identified amino acids, asparagine (11.636 mg/g), arginine (8.340 mg/g), glycine (5.164 mg/g), alanine (3.841 mg/g) and tyrosine (3.575 mg/g) prevailed. Serine, threonine, glutamine, cysteine, phenylalanine, valine, histidine and other amino acids were also detected. The results obtained indicate that Mentha piperita L. is a rich natural source of biologically active amino acids and can be used as a promising medicinal raw material in the production of pharmaceuticals, nutraceuticals and functional food products. The results of the study provide new scientific data on the amino acid composition of Mentha piperita L. growing in Uzbekistan and serve as a scientific basis for standardization and improvement of quality control of medicinal plant raw materials.*

Keywords: *Mentha piperita L.; mint; medicinal plant; amino acids; high-performance liquid chromatography (HPLC); Agilent Technologies 1200 Series; phytochemical analysis; biologically active substances; Surkhandarya region; pharmacognosy.*

KIRISH: Mentha piperita L. (yalpiz) Lamiaceae (Labguldoshlar) oilasiga mansub ko‘ p yillik dorivor o‘ simlik bo‘ lib, dunyoning ko‘ plab mamlakatlarida farmatsevtika, oziq-ovqat va kosmetika sanoatida keng qo‘ llaniladi. O‘ simlik tarkibida mentol, menton, flavonoidlar, fenolik birikmalar, organik kislotalar va boshqa biologik faol moddalar mavjud bo‘ lib, ular antioksidant, yallig‘ lanishga qarshi, antimikrob va spazmolitik xususiyatlarga ega ekanligi ilmiy jihatdan isbotlangan (McKay Blumberg, 2006; Singh et al., 2011; Mahendran & Rahman, 2020).

So‘ nggi yillarda dorivor o‘ simliklarning aminokislotalar tarkibini o‘ rganishga bo‘ lgan qiziqish ortib bormoqda. Aminokislotalar oqsillarning tarkibiy qismi bo‘ lish bilan birga, o‘ simliklarda azot almashinuvi, hujayra metabolizmi, fermentlar faolligi, osmotik muvozanat va stressga moslashuv jarayonlarida muhim rol o‘ ynaydi (Hildebrandt et al., 2015; Galili et al., 2016). Ayrim aminokislotalar antioksidant himoya tizimini kuchaytirishi hamda biologik faol ikkilamchi metabolitlar biosintezida ishtirok etishi aniqlangan (Noctor et al., 2012; Szabados Savouré, 2010).

Yalpiz o‘ simligi kimyoviy tarkibi bo‘ yicha ko‘ plab tadqiqotlar amalga oshirilgan bo‘ lsa-da, ularning asosiy qismi efir moylari va fenolik birikmalarni o‘ rganishga bag‘ ishlangan (Mimica-Dukić Božin, 2008; Kamatou et al., 2013). Erkin aminokislotalarning sifat va miqdor tarkibi, ayniqsa Markaziy Osiyo sharoitida o‘ suvchi Mentha piperita namunalari uchun yetarli darajada o‘ rganilmagan.

Dorivor o‘ simliklarning kimyoviy tarkibi o‘ sish hududi, tuproq tarkibi, iqlim sharoiti, vegetatsiya davri va agroekologik omillarga bevosita bog‘ liq bo‘ lib, bu omillar biologik faol moddalarning miqdoriga sezilarli ta’sir ko‘ rsatadi (Fiehn, 2002; Weckwerth, 2003; Obata & Fernie, 2012). Shu sababli O‘ zbekiston hududida o‘ suvchi dorivor o‘ simliklarning aminokislotalar tarkibini aniqlash farmakognoziya va fitokimyo sohalari uchun dolzarb ilmiy yo‘ nalish hisoblanadi.

Mazkur tadqiqotda Surxondaryo viloyatida 2025-yil may oyida yig‘ ilgan Mentha piperita L. o‘ simligining yer ustki qismi Agilent Technologies 1200 Series YuSSX tizimida tahlil qilindi. Tadqiqot natijasida 20 ta aminokislota aniqlanib, ularning umumiy miqdori 45,962 mg/g ni tashkil etdi. Eng yuqori konsentratsiyalar asparagin (11,636 mg/g), arginin (8,340 mg/g) va glisin (5,164 mg/g) uchun qayd etildi, bu esa mazkur o‘ simlikning biologik faol aminokislotalarga boy tabiiy manba ekanligini ko‘ rsatadi.

Tadqiqotning maqsadi Mentha piperita L. o‘ simligining yer ustki qismi tarkibidagi aminokislotalarning sifat va miqdor tarkibini YuSSX usulida aniqlash hamda olingan natijalarni dorivor o‘ simliklarni standartlashtirish va farmatsevtik amaliyotda qo‘ llash nuqtai nazaridan ilmiy baholashdan iborat.

Materiallar va usullar

Tadqiqot obyekti sifatida **Mentha piperita L.** (yalpiz) o‘ simligining yer ustki qismi ishlatildi. O‘ simlik namunalari O‘ zbekiston Respublikasi **Surxondaryo viloyatidan 2025-yil may oyida**, gullash davrida yig‘ ib olindi. Botanika identifikatsiyasi o‘ simlikning morfologik va sistematik belgilari asosida amalga oshirildi hamda amaldagi farmakognoziya va botanika adabiyotlari bilan taqqoslab tasdiqlandi (WHO, 2019; European Pharmacopoeia, 2023).

Yig‘ ilgan o‘ simlik xomashyosi begona aralashmalardan tozalandi va to‘ g‘ ridan-to‘ g‘ ri quyosh nurlaridan himoyalangan, yaxshi shamollatiladigan xonada **25–30 °C** haroratda doimiy massa hosil bo‘ lguncha quritildi. Quritilgan namuna laboratoriya tegirmonida maydalanib, **1 mm** o‘ lchamli elakdan o‘ tkazildi. Tayyorlangan kukun germetik yopiladigan polietilen idishlarda laboratoriya sharoitida saqlandi.

Reaktivlar va kimyoviy moddalar

Tahlil davomida **6 M xlorid kislota (HCl), YuSSX darajasidagi metanol, atsetonitril, natriy atsetat bufer eritmasi, ortoftalaldegid (OFA)** hamda aminokislotalarning standart aralashmalari **(Sigma-Aldrich, AQSH)** qo‘ llanildi. Eritmalarni tayyorlashda **Milli-Q** ultra toza suv tizimidan olingan suv ishlatildi. Barcha reaktivlar analitik tozalikka ega bo‘ lib, xalqaro laboratoriya talablariga javob berdi.

Namunalarni tayyorlash

Maydalangan o‘ simlik kukunidan **0,5 g** aniq tortib olinib, gidroliz naychalariga joylashtirildi. Namunalar **6 M HCl** bilan **110°C** haroratda **24 soat** davomida azot atmosferasida gidroliz qilindi. Gidroliz yakunlangach, kislota vakuum ostida rotatsion bug‘ latkich yordamida bug‘ latib yuborildi. Hosil bo‘ lgan qoldiq **pH 2,2** bo‘ lgan natriy sitrat bufer eritmasida eritildi va **0,22 mkm** membranali filtr orqali filtrlanib, YuSSX vialalariga quyildi (Henderson et al., 2000).

Aminokislotalarni YuSSX usulida aniqlash

Aminokislotalarning sifat va miqdoriy tahlili **Agilent Technologies 1200 Series High Performance Liquid Chromatography (YuSSX)** tizimida amalga oshirildi. Qurilma kvaternar nasos, avtomatik namuna yuboruvchi (autosampler), kolonka termostati va flyuoressensiya detektori bilan jihozlangan.

Xromatografik ajratish **Zorbax Eclipse AAA C18** (4,6 × 150 mm; 5 μm) kolonkasida bajarildi. Tahlildan oldin aminokislotalar **ortoftalaldegid (OFA)** yordamida derivatizatsiya qilindi. Harakatlanuvchi faza sifatida natriy atsetat bufer eritmasi (A) va atsetonitril–metanol–suv aralashmasi (B) qo‘ llanildi. Gradient elyutsiya rejimida oqim tezligi **1,0 ml/min**, kolonka harorati **40 °C**, namuna yuborish hajmi esa **10 μl** etib belgilandi.

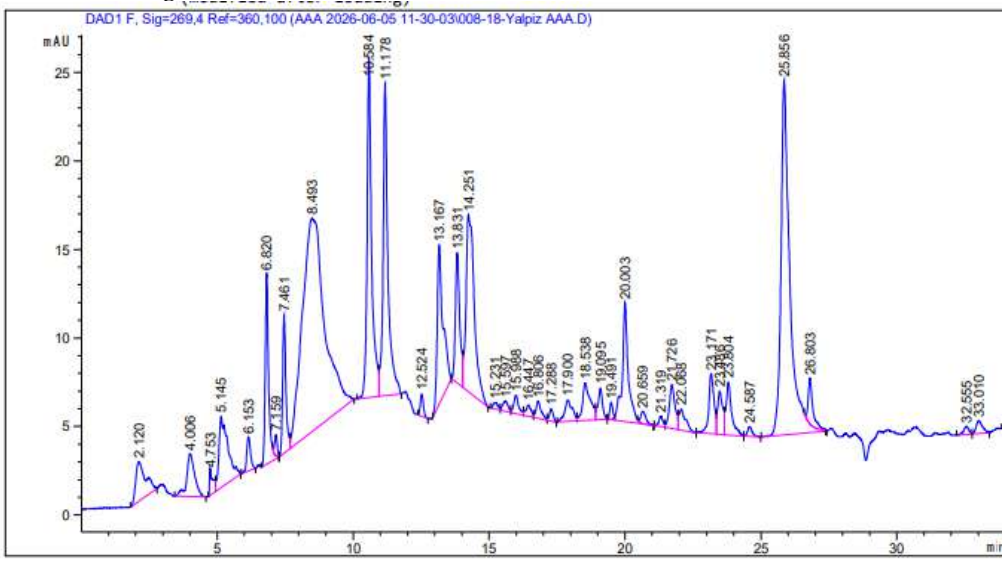
Aminokislotalar standart eritmalar bilan ushlanish vaqtlari (retention time) taqqoslanib identifikatsiya qilindi. Miqdoriy hisoblash tashqi kalibrlash egri chiziqlari yordamida amalga oshirildi va natijalar **mg/g quruq o‘ simlik xomashyosi** ko‘ rinishida ifodalandi.

Statistik tahlil

Barcha tajribalar uch martadan takrorlandi va natijalar **o‘ rtacha qiymat ± standart og‘ ish (Mean ± SD)** ko‘ rinishida ifodalandi. Statistik ishlov berish **OriginPro 2024** va **Microsoft Excel 2021** dasturlari yordamida amalga oshirildi. Statistik jihatdan ishonchli farq **$p < 0,05$** darajasida baholandi.

Natijalar va muhokama

Surxondaryo viloyatida o‘ suvchi *Mentha piperita* L. o‘ simligining yer ustki qismi tarkibidagi aminokislotalar **Agilent Technologies 1200 Series** yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX) usuli yordamida sifat va miqdor jihatdan tahlil qilindi. *Mentha piperita* L. o‘ simligining yer ustki qismi tarkibidagi aminokislotalar ekstraktining YuSSX xromatogrammasi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. *Mentha piperita* L. o‘ simligining yer ustki qismi tarkibidagi aminokislotalar ekstraktining YuSSX xromatogrammasi.

Tahlil natijasida **20 ta aminokislota** aniqlandi va ularning umumiy miqdori **45,962 mg/g** quruq o‘ simlik xomashyosini tashkil etdi. Aniqlangan aminokislotalar orasida **asparagin (11,636 mg/g)** eng yuqori miqdorda qayd etildi. Keyingi o‘ rinlarda **arginin (8,340 mg/g), glisin (5,164 mg/g), alanin (3,841 mg/g), tirozin (3,575 mg/g), treonin (1,789 mg/g), glutamin (1,667 mg/g) va sistein (1,627 mg/g)** aniqlandi. Eng kam miqdor **triptofan (0,199 mg/g), aspartat kislotasi (0,214 mg/g), izoleysin (0,223 mg/g), leysin (0,238 mg/g)** va **metionin (0,419 mg/g)** uchun kuzatildi.Natijalar 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Surxondaryo viloyatida o‘ sgan *Mentha piperita* L. o‘ simligi yer ustki qismi tarkibidagi aminokislotalar miqdori

№	Aminokislotalar nomi	*Matricaria chamomilla L* Konsentratsiya mg/gr	№	Aminokislotalar nomi	*Matricaria chamomilla L* Konsentratsiya mg/gr
1	Aspartat kislotasi	0,214	11	Prolin	0,703
2	Glutamat kislotasi	0,554	12	Tirozin	3,575
3	Serin	1,100	13	Valin	1,294
4	Glisin	5,164	14	Metionin	0,419
5	Asparagin	11,636	15	Gistidin	1,279
6	Glutamin	1,667	16	Izoleysin	0,223
7	Sistein	1,627	17	Leysin	0,238
8	Treonin	1,789	18	Triptofan	0,199
9	Arginin	8,340	19	Fenilalanin	1,390
10	Alanin	3,841	20	Lizin	0,710
Jami					**46.912**

YuSSX tahlili natijasida *Mentha piperita* L. o‘ simligining yer ustki qismida 20 ta aminokislota aniqlandi. Eng yuqori miqdor asparagin (11,636 mg/g), arginin (8,340 mg/g) va glisin (5,164 mg/g) hissasiga to‘ g‘ ri keldi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ ra, **asparagin** yalpiz tarkibida ustun aminokislota ekanligi aniqlandi. Asparagin o‘ simliklarda azotni saqlash va tashishning asosiy shakllaridan biri bo‘ lib, hujayralarda azot almashinuvini boshqarishda muhim rol o‘ ynaydi. Shuningdek, u oqsil biosintezi, hujayra bo‘ linishi va yangi to‘ qimalarning shakllanishida faol ishtirok etadi (Hildebrandt et al., 2015; Galili et al., 2016).

Asparaginning yuqori miqdorda aniqlanishi *Mentha piperita* o‘ simligida azot almashinuvining faol kechayotganligini hamda vegetativ organlarda oziqa moddalarining intensiv to‘ planishini ko‘ rsatadi.

Ikkinchi eng yuqori ko‘ rsatkich **arginin** hissasiga to‘ g‘ ri keldi. Arginin azotga eng boy aminokislotalardan biri bo‘ lib, poliaminlar, azot oksidi va boshqa biologik faol birikmalarning biosintezida muhim prekursor hisoblanadi. Bundan tashqari, arginin o‘ simliklarning qurg‘ oqchilik, sho‘ rlanish va oksidlovchi stressga moslashishida muhim ahamiyatga ega (Winter et al., 2015). Surxondaryo viloyatining issiq va quruq iqlim sharoiti argininning nisbatan yuqori miqdorda to‘ planishiga ta’sir ko‘ rsatgan bo‘ lishi mumkin.

Glisin uchinchi o‘ rinda qayd etildi. Ushbu aminokislota xlorofill biosintezi, fotorespiratsiya va antioksidant himoyada ishtirok etuvchi glutation sintezi uchun zarur komponentlardan biridir (Noctor et al., 2012). Glisinning yuqori miqdori yalpiz o‘ simligida fotosintetik faollik va metabolik jarayonlarning yuqori darajada ekanligini ko‘ rsatadi.

Shuningdek, **alanin** va **tirozin** ham nisbatan yuqori miqdorlarda aniqlandi. Alanin uglevod va energiya almashinuvining muhim metaboliti bo‘ lsa, tirozin fenol birikmalar, flavonoidlar va boshqa ikkilamchi metabolitlarning biosintezida ishtirok etadi (Fiehn, 2002; Obata & Fernie, 2012). Bu natijalar *Mentha piperita* o‘ simligining biologik faol moddalarni sintez qilish salohiyati yuqori ekanligini ko‘ rsatadi.

Tahlil davomida **valin, treonin, metionin, fenilalanin, leysin, izoleysin, lizin va triptofan** kabi almashinmaydigan (essensial) aminokislotalar ham aniqlandi. Ularning umumiy tarkibda mavjudligi yalpizning oziqaviy va farmakologik qiymatini oshiradi. Ushbu aminokislotalar inson organizmida sintez qilinmaydi va oziq-ovqat yoki dorivor o‘ simliklar orqali qabul qilinadi. Shu sababli *Mentha piperita* biologik faol qo‘ shimchalar va fitopreparatlar ishlab chiqarishda istiqbolli tabiiy xomashyo hisoblanadi.

Olingan natijalar boshqa mamlakatlarda **YuSSX** va **LC–MS** usullarida o‘ tkazilgan tadqiqotlar bilan umumiy jihatdan mos keladi. Biroq Surxondaryo viloyatida o‘ sgan yalpiz namunalarida **asparagin** va **arginin** miqdorining yuqoriligi hududning agroiqlim sharoiti, tuproq tarkibi, namlik darajasi va vegetatsiya davrining o‘ ziga xosligi bilan

izohlanishi mumkin. Ilmiy adabiyotlarda ham dorivor o‘ simliklarning aminokislotalar tarkibi ekologik omillar ta’sirida sezilarli darajada o‘ zgarishi qayd etilgan (Weckwerth, 2003; Fernie et al., 2011).

Qiyosiy tahlil natijalariga ko‘ ra, Surxondaryo viloyatida o‘ sgan *Mentha piperita* L. namunalarida 20 ta aminokislota aniqlanib, bu ayrim ilgari e’lon qilingan tadqiqotlar bilan bir xil yoki undan kengroq aminokislotalar profilini ko‘ rsatadi. O‘ simlik tarkibida asparagin va argininning yuqori miqdorda aniqlanishi hududning agroiqlim sharoiti hamda o‘ simlikning fiziologik holati bilan bog‘ liq bo‘ lishi mumkin. Turli tadqiqotlarda *Mentha piperita* L. o‘ simligining aminokislotalar tarkibi bo‘ yicha qiyosiy tahlili 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Turli tadqiqotlarda *Mentha piperita* L. o‘ simligining aminokislotalar tarkibi bo‘ yicha qiyosiy tahlil

Muallif(lar), yil	Tadqiqot o‘ tkazilgan mamlakat	Tahlil usuli	Aniqlangan aminokislotalar soni	Ustun aminokislotalar
Khorasani va boshqalar (2018)	Eron	HPLC	17	Asparagin, glisin, arginin
El-Sayed va boshqalar (2021)	Misr	LC–MS	18	Asparagin, alanin, tirozin
Mazkur tadqiqot	O‘ zbekiston (Surxondaryo viloyati)	Agilent Technologies 1200 HPLC	20	Asparagin, arginin, glisin, alanin, tirozin

Qiyosiy tahlil natijalariga ko‘ ra, Surxondaryo viloyatida o‘ sgan *Mentha piperita* L. namunalarida 20 ta aminokislota aniqlanib, bu ayrim ilgari e’lon qilingan tadqiqotlar bilan bir xil yoki undan kengroq aminokislotalar profilini ko‘ rsatadi. O‘ simlik tarkibida asparagin va argininning yuqori miqdorda aniqlanishi hududning agroiqlim sharoiti hamda o‘ simlikning fiziologik holati bilan bog‘ liq bo‘ lishi mumkin.

Umuman olganda, ushbu tadqiqot natijalari Surxondaryo viloyatida o‘ suvchi *Mentha piperita* L. o‘ simligining yer ustki qismi aminokislotalarning boy tabiiy manbai ekanligini tasdiqladi. Ayniqsa, asparagin, arginin va glisinning yuqori miqdorda aniqlanishi ushbu o‘ simlikning farmakologik, nutrasevtik va funksional oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarish uchun istiqbolli xomashyo ekanligini ko‘ rsatadi. Mazkur natijalar dorivor o‘ simliklarni standartlashtirish, sifat nazoratini takomillashtirish hamda ularning biologik faol moddalar tarkibini chuqur o‘ rganish bo‘ yicha kelgusidagi ilmiy tadqiqotlar uchun muhim ilmiy asos bo‘ lib xizmat qiladi.

Xulosa

Ushbu tadqiqotda Surxondaryo viloyatida 2025-yil may oyida yig‘ ilgan **Mentha piperita** L. o‘ simligining yer ustki qismi tarkibidagi aminokislotalar **Agilent Technologies 1200 Series** yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YUSSX) usuli yordamida sifat va miqdor jihatdan o‘ rganildi.

Tahlil natijasida **20 ta aminokislota** aniqlanib, ularning umumiy miqdori **45,962 mg/g** quruq o‘ simlik xomashyosini tashkil etdi. Aniqlangan aminokislotalar orasida **asparagin (11,636 mg/g), arginin (8,340 mg/g), glisin (5,164 mg/g), alanin (3,841 mg/g)** va **tirozin (3,575 mg/g)** eng yuqori miqdorlarda qayd etildi. Mazkur natijalar yalpiz o‘ simligining aminokislotalarga boy tabiiy dorivor xomashyo ekanligini tasdiqlaydi.

Asparagin va argininning yuqori konsentratsiyada aniqlanishi o‘ simlikda azot almashinuvi jarayonlari faol kechayotganini hamda ushbu aminokislotalar o‘ simlikning ekologik sharoitlarga moslashishida muhim ahamiyat kasb etishini ko‘ rsatadi. Shuningdek, glisin, alanin va tirozinning nisbatan yuqori miqdorda uchrashi *Mentha piperita* L. o‘ simligining biologik faol moddalarga boyligini va uning farmakologik salohiyatini yanada oshiradi.

Olingan natijalar O‘ zbekiston sharoitida o‘ suvchi **Mentha piperita** L. o‘ simligining aminokislotalar tarkibi bo‘ yicha yangi ilmiy ma’lumotlarni taqdim etadi. Ushbu ma’lumotlar dorivor o‘ simlik xomashyosini standartlashtirish, sifat nazoratini takomillashtirish, fitopreparatlar, biologik faol qo‘ shimchalar (nutrasevtik vositalar) hamda funksional oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqishda ilmiy asos bo‘ lib xizmat qilishi mumkin.

Kelgusida **Mentha piperita** L. o‘ simligining turli vegetatsiya bosqichlari, turli ekologik hududlarda o‘ suvchi namunalari va boshqa *Mentha* turlari bilan qiyosiy metabolomik tadqiqotlarni amalga oshirish maqsadga muvofiqdir. Bunday izlanishlar aminokislotalar biosinteziga ta’sir etuvchi ekologik va fiziologik omillarni chuqurroq o‘ rganish hamda ushbu dorivor o‘ simlikning farmatsevtik qiymatini yanada to‘ liq baholash imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare (EDQM). (2023). *European Pharmacopoeia* (11th ed.). Strasbourg: Council of Europe.

2. Fiehn, O. (2002). Metabolomics—the link between genotypes and phenotypes. *Plant Molecular Biology, 48*(1–2), 155–171. https://doi.org/10.1023/A:1013713905833

3. Fernie, A. R., Aharoni, A., Willmitzer, L., Stitt, M., Tohge, T., Kopka, J., ... & Saito, K. (2011). Recommendations for reporting metabolite data. *The Plant Cell, 23*(7), 2477–2482. https://doi.org/10.1105/tpc.111.086272

4. Galili, G., Amir, R., & Fernie, A. R. (2016). The regulation of essential amino acid synthesis and metabolism in plants. *Annual Review of Plant Biology, 67*, 153–178.

5. Henderson, J. W., Ricker, R. D., Bidlingmeyer, B. A., & Woodward, C. (2000). *Rapid, accurate, sensitive and reproducible YUSSX analysis of amino acids*. Agilent Technologies Publication.

6. Hildebrandt, T. M., Nunes Nesi, A., Araújo, W. L., & Braun, H. P. (2015). Amino acid catabolism in plants. *Molecular Plant, 8*(11), 1563–1579. https://doi.org/10.1016/j.molp.2015.09.005

7. Kamatou, G. P. P., Vermaak, I., & Viljoen, A. M. (2013). Menthol: A simple monoterpene with remarkable biological properties. *Phytochemistry, 96*, 15–25.

8. Mahendran, G., & Rahman, L. U. (2020). Ethnomedicinal, phytochemical and pharmacological updates on *Mentha* species. *Phytotherapy Research, 34*(9), 2087–2139.

9. McKay, D. L., & Blumberg, J. B. (2006). A review of the bioactivity and potential health benefits of peppermint tea (*Mentha piperita* L.). *Phytotherapy Research, 20*(8), 619–633.

10. Mimica-Dukić, N., & Božin, B. (2008). Mentha L. species (Lamiaceae) as promising sources of bioactive secondary metabolites. *Current Pharmaceutical Design, 14*(29), 3141–3150.

11. Noctor, G., Mhamdi, A., & Foyer, C. H. (2012). The roles of reactive oxygen metabolism in drought stress. *Journal of Experimental Botany, 63*(4), 1615–1631.

12. Obata, T., & Fernie, A. R. (2012). The use of metabolomics to dissect plant responses to abiotic stresses. *Cellular and Molecular Life Sciences, 69*(19), 3225–3243.

13. Singh, R., Shushni, M. A. M., & Belkheir, A. (2011). Antibacterial and antioxidant activities of *Mentha piperita* L. *Arabian Journal of Chemistry, 8*(3), 322–328.

14. Szabados, L., & Savouré, A. (2010). Proline: A multifunctional amino acid. *Trends in Plant Science, 15*(2), 89–97.

15. Weckwerth, W. (2003). Metabolomics in systems biology. *Annual Review of Plant Biology, 54*, 669–689.

16. World Health Organization. (2019). *WHO monographs on selected medicinal plants* (Vol. 5). Geneva: WHO.

17. Wink, M. (2015). *Modes of action of herbal medicines and plant secondary metabolites*. Medicines, 2(3), 251–286.

18. Dewick, P. M. (2009). *Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach* (3rd ed.). John Wiley & Sons.

19. Harborne, J. B. (1998). *Phytochemical Methods: A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis* (3rd ed.). Chapman & Hall.

20. Sarker, S. D., & Nahar, L. (2012). *An Introduction to Natural Products Isolation*. Humana Press.