QO‘QON DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI ILMIY XABARLARI
(2026-yil 6-son)

TABIIY FANLAR

NATURAL SCIENCES

https://doi.org/10.70728/a.series.tab.v08.i06.007

ACONITUM TALASSICUM O‘SIMLIGINING YER USTI VA YER OSTI QISMLARIDAGI ERKIN AMINOKISLOTALAR TARKIBINI YSSX USULIDA O‘RGANISH

Eshmatov Jasurbek Murodovich
Farg‘ona davlat universiteti mustaqil tadqiqotchisi,
ORCID: 0009-0007-5090-5894
Jalolov Iqboljon Jamolovich
Farg‘ona davlat universiteti kimyo kafedrasi professori,
ORCID: 0009-0003-3530-5699
Sherg‘oziyev Qilichbek Marufjon o‘g‘li
Farg‘ona davlat universiteti kimyo kafedrasi katta o‘qituvchisi,
ORCID: 0000-0001-5917-7255
qilichbek1000@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada Aconitum talassicum Popov o‘simligining yer osti va yer ustki qismlaridagi erkin aminokislotalar tarkibi yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi usuli yordamida o‘rganildi. Tadqiqotning dolzarbligi dorivor o‘simliklarda birlamchi metabolitlar, xususan aminokislotalar taqsimlanishini fitokimyoviy baholash zarurati bilan belgilanadi. Namunalardagi oqsil-peptid fraksiyalari trixlorsirka kislotasi yordamida cho‘ktirilib, aminokislotalar fenilizotiosianat bilan hosilalandi. Har ikkala qismda 20 ta erkin aminokislota aniqlandi. Umumiy aminokislotalar miqdori ildizda 72,712 mg/g, yer ustki qismda 26,867 mg/g bo‘ldi. Natijalar ildiz qismining essensial aminokislotalar va azotli metabolitlar zaxirasi sifatida yuqori biokimyoviy ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: Aconitum talassicum, Ranunculaceae, erkin aminokislotalar, YSSX, fenilizotiosianat, feniltiokarbamil hosilalari, gistidin, fenilalanin, izoleysin, essensial aminokislotalar.

Аннотация: В статье изучен состав свободных аминокислот в подземной и надземной частях растения Aconitum talassicum Popov методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Актуальность исследования определяется необходимостью фитохимической оценки распределения первичных метаболитов, особенно аминокислот, в органах лекарственных растений. Белково-пептидные фракции образцов осаждали трихлоруксусной кислотой, а аминокислоты дериватизировали фенилизотиоцианатом. В обеих частях растения выявлено 20 свободных аминокислот. Суммарное содержание аминокислот составило 72,712 мг/г в

корне и 26,867 мг/г в надземной части. Полученные результаты показывают, что корневая часть имеет высокое биохимическое значение как резервуар незаменимых аминокислот и азотсодержащих метаболитов.

Ключевые слова: Aconitum talassicum, Ranunculaceae, свободные аминокислоты, ВЭЖХ, фенилизотиоцианат, фенилтиокарбамильные производные, гистидин, фенилаланин, изолейцин, незаменимые аминокислоты.

Abstract: This article studies the free amino acid composition of the underground and aerial parts of Aconitum talassicum Popov using high-performance liquid chromatography. The relevance of the work is related to the need for phytochemical assessment of primary metabolites, particularly amino acids, in medicinal plant organs. Protein and peptide fractions in the samples were precipitated with trichloroacetic acid, and amino acids were derivatized with phenylisothiocyanate. Twenty free amino acids were detected in both plant parts. The total amino acid content was 72.712 mg/g in the root and 26.867 mg/g in the aerial part. The results indicate that the root has high biochemical significance as a reservoir of essential amino acids and nitrogen-containing metabolites.

Keywords: Aconitum talassicum, Ranunculaceae, free amino acids, HPLC, phenylisothiocyanate, phenylthiocarbamyl derivatives, histidine, phenylalanine, isoleucine, essential amino acids.

KIRISH. Dorivor o‘simliklar tarkibidagi biologik faol birikmalarni chuqur o‘rganish zamonaviy farmatsevtik kimyo, fitokimyo, oziq-ovqat biotexnologiyasi hamda tabiiy mahsulotlar kimyosining muhim yo‘nalishlaridan biridir. O‘simlik xomashyosining amaliy qiymati ko‘pincha ikkilamchi metabolitlar - alkaloidlar, flavonoidlar, fenol birikmalar yoki terpenoidlar bilan bog‘lab izohlanadi. Biroq birlamchi metabolitlar, xususan aminokislotalar ham o‘simlik organizmidagi fiziologik jarayonlar, stressga javob reaksiyalari, azot almashinuvi va ko‘plab biofaol moddalarning biosintezida asosiy rol o‘ynaydi [1, 2].

Erkin aminokislotalar oqsil biosintezining bevosita substratlari bo‘lishi bilan birga, o‘simlik hujayrasida osmoregulyatsiya, pH muvozanati, uglerod-azot almashinuvi hamda signal molekulalari hosil bo‘lishida ham ishtirok etadi. Ayrim aminokislotalar fenilpropanoidlar, alkaloidlar, indol hosilalari, poliaminlar va boshqa ikkilamchi metabolitlar sinteziga kirishadi. Shu sababli dorivor o‘simliklarda erkin aminokislotalarning miqdoriy taqsimlanishini aniqlash ularning biokimyoviy salohiyatini baholash uchun muhim ilmiy asos yaratadi [3, 4].

Aconitum L. turkumi Ranunculaceae oilasiga mansub bo‘lib, dunyo florasida ko‘p sonli turlarni o‘z ichiga oladi. Ushbu turkum vakillari tarixan xalq tabobatida og‘riq qoldiruvchi, yallig‘lanishga qarshi va boshqa maqsadlarda qo‘llanilgan bo‘lsa-da, ko‘plab turlari kuchli fiziologik ta’sirga ega diterpen alkaloidlarini saqlashi sababli ehtiyotkorlik bilan o‘rganilishi lozim [5, 6]. *Aconitum* turlarining farmakologik salohiyati, toksikologik xavfsizligi va kimyoviy tarkibini kompleks tadqiq etish hozirgi kunda ham dolzarb bo‘lib qolmoqda.

A. talassicum Markaziy Osiyo florasiga xos tur sifatida e’tiborli bo‘lib, uning kimyoviy tarkibi bo‘yicha ma’lumotlar boshqa keng o‘rganilgan *Aconitum* turlariga nisbatan cheklangan. Ayniqsa o‘simlikning turli morfologik qismlarida - ildiz va yer ustki organlarida erkin aminokislotalarning taqsimlanishi bo‘yicha qiyosiy natijalar yetarlicha yoritilmagan. Mazkur holat ushbu tadqiqotning ilmiy yangiligi va dolzarbligini belgilaydi.

Tadqiqotning maqsadi *Aconitum talassicum* o‘simligining ildiz va yer ustki qismlaridagi erkin aminokislotalar tarkibini YSSX usuli yordamida aniqlash, ularning miqdoriy taqsimlanishini qiyoslash va olingan natijalar asosida o‘simlik organlarining biokimyoviy xususiyatlarini tahlil qilishdan iborat.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Aconitum talassicum Popov - ayiqtovondoshlar (Ranunculaceae) oilasiga mansub ko‘p yillik o‘simlik bo‘lib, ilmiy manbalarda Markaziy Osiyo hududi uchun xos tur sifatida qayd etiladi. *Aconitum* turkumiga mansub o‘simliklar morfologik jihatdan ko‘pincha kuchli rivojlangan ildiz yoki tuganaksimon yer osti qismi, tik poya, panjasimon yoki bo‘laklangan barglar, o‘ziga xos rangli gullar va urug‘ hosil qiluvchi generativ organlar bilan ajralib turadi [7].

Yer osti organlari o‘simlikning vegetatsiya davrida oziqa va azotli birikmalarni to‘plashida muhim rol o‘ynaydi. Shu jihatdan ildiz qismi aminokislotalar zaxirasi hamda boshqa metabolitlar yig‘ilishi bo‘yicha alohida qiziqish uyg‘otadi. *Aconitum* turlarini o‘rganishda xavfsizlik masalasi ham muhimdir, chunki turkum vakillarida turli alkaloidlar uchrashi mumkin. Shu bois mazkur maqolada keltirilgan natijalar o‘simlikni bevosita iste’mol yoki davolash vositasi sifatida tavsiya etish uchun emas, balki uning erkin aminokislotalar tarkibi va organlararo biokimyoviy farqlarini ilmiy baholash uchun xizmat qiladi.

Aconitum turkumining fitokimyosi, farmakologiyasi va toksikologiyasi bo‘yicha Nyirimigabo va hammualliflar tomonidan berilgan sharhda ushbu turkum vakillarida turli biologik faol birikmalar uchrashi, ammo ular bilan ishlashda xavfsizlik talablari muhimligi qayd etilgan [5]. Mazkur adabiyotlar tahlili *A. talassicum* o‘simligining aminokislota tarkibini morfologik qismlar kesimida o‘rganish ilmiy jihatdan asoslangan va dolzarb ekanligini ko‘rsatadi.

Aconitum talassicum va unga yaqin turlarni ilmiy baholashda O‘zbekiston florasiga oid klassik va zamonaviy floristik manbalar muhim ahamiyat kasb etadi. A.I. Vvedenskiy tahriri ostida nashr etilgan «Флора Узбекистана» hamda «Определитель растений Средней Азии» turkumidagi ishlarda Ranunculaceae oilasiga mansub turlarni morfologik belgilar, tarqalish hududi va sistematik o‘rni bo‘yicha aniqlash mezonlari berilgan [10, 11]. Bu manbalar *A. talassicum* kabi tog‘ florasiga mansub turlarni to‘g‘ri identifikatsiya qilish, xomashyo qismi va ekologik-geografik sharoitlarni hisobga olishda nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi.

O‘zbek fitokimyo maktabida S.Yu. Yunusov, A.S. Sodiqov, M.S. Yunusov, X.N. Aripov, T.T. Shakirov va ularning ilmiy maktabi o‘simlik alkaloidlari, ularni ajratish,

tozalash va tuzilishini aniqlash yo‘nalishida katta ilmiy meros yaratgan. S.Yu. Yunusovning alkaloidlar dinamikasi, o‘simliklarda ularning hosil bo‘lishi va to‘planishi haqidagi ishlari o‘simlik kimyoviy tarkibini morfologik qismlar bo‘yicha alohida o‘rganish zarurligini ko‘rsatadi [12, 13]. A.S. Sodiqovning alkaloidlar kimyosiga oid monografik tadqiqotlari esa O‘zbekiston dorivor o‘simliklari tarkibidagi azotli biologik faol birikmalarni sistematik tahlil qilishning metodologik poydevorini shakllantirgan [14].

Rus olimlaridan A.P. Orexovning alkaloidlar kimyosiga oid fundamental asarlari o‘simlik xomashyosidan azotli birikmalarni ajratish, ularning kimyoviy xossalarini izohlash va farmakologik ahamiyatini baholashda muhim manba hisoblanadi [15]. *Aconitum* turkumining ko‘plab vakillari toksik diterpen alkaloidlari bilan ajralib turadi, shu sababli bu turkumni o‘rganishda faqat alkaloidlar emas, balki aminokislotalar, fenolik birikmalar, flavonoidlar va boshqa metabolitlar nisbatini kompleks tahlil qilish zarur. Bunday yondashuv o‘simlik xomashyosining biologik salohiyati bilan birga xavfsizlik mezonlarini ham baholash imkonini beradi.

So‘nggi yillarda O‘zbekiston dorivor o‘simliklari, jumladan tog‘ hududlarida o‘suvchi turlarning an’anaviy qo‘llanilishi va biologik faol moddalari bo‘yicha tadqiqotlar kengaymoqda [16]. *Aconitum talassicum* bo‘yicha mavjud etnobotanik ma’lumotlarda o‘simlikning barcha qismlarida alkaloidlar uchrashi, ayniqsa ildiz va ildizpoyalarda ularning miqdori yuqori bo‘lishi qayd etiladi [17]. Shu jihatdan mazkur maqolada ildiz va yer ustki qismlar aminokislota tarkibining alohida taqqoslanishi mahalliy fitokimyoviy tadqiqotlar uchun muhim qo‘shimcha ma’lumot beradi.

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, *Aconitum* turkumiga oid ishlarning aksariyati alkaloidlar, toksikologik xususiyatlar va farmakologik faollikka qaratilgan. Erkin aminokislotalar tarkibi, ayniqsa *A. talassicum* ning yer osti va yer ustki organlari kesimida qiyosiy o‘rganilishi esa yetarli darajada yoritilmagan. Shuning uchun YSSX usulida olingan mazkur natijalar o‘simlikning kimyoviy pasportini boyitadi, morfologik qismlar bo‘yicha xomashyo sifatini baholashga xizmat qiladi va keyingi fitokimyoviy hamda farmakologik izlanishlar uchun ilmiy asos yaratadi.

TADQIQOT OBYEKTI VA METODOLOGIYASI

Tadqiqot obyekti sifatida *Aconitum talassicum* o‘simligining yer osti (ildiz) va yer ustki qismlari tanlandi. Har bir morfologik qism alohida ajratilib, laboratoriya sharoitida tahlilga tayyorlandi. Namunalardan suvli ekstraktlar olindi va ular tarkibidagi erkin aminokislotalar fraksiyasi YSSX tahliliga tayyorlandi.

Erkin aminokislotalarni ajratib olish bosqichida namunalarning suvli ekstraktidagi oqsil va peptidlar trixlorsirka kislotasi yordamida cho‘ktirildi. Buning uchun 1 ml tekshiriluvchi namunaga 1 ml 20% li trixlorsirka kislotasi qo‘shildi. Aralashma 10 daqiqa davomida ushlab turilgach, cho‘kma 8000 ayl/daq tezlikda 15 daqiqa sentrifugalash orqali ajratildi. Cho‘kma usti suyuqligidan 0,1 ml olinib, liofil quritish usuli bilan quruq qoldiq holiga keltirildi.

Keyingi bosqichda quruq qoldiq trietilamin-atsetonitril-suv (1:7:1) aralashmasida eritildi va qayta quritildi. Kislota qoldiqlarini neytrallash hamda derivatizatsiya jarayoniga xalaqit beruvchi omillarni kamaytirish maqsadida ushbu amal ikki marta takrorlandi.

Hosilalar olish va identifikatsiya. Aminokislotalarning fenilizotiosianat bilan reaksiyasi natijasida ularning feniltiokarbamil hosilalari (FTK) Steven A. Cohen usuli bo‘yicha olindi . Aminokislota hosilalari YSSX usulida identifikatsiya qilindi.

Mazkur derivatizatsiya yondashuvi aminokislotalarni teskari fazali xromatografiyada UV/DAD deteksiyasi orqali barqaror va sezgir aniqlash imkonini beradi [8, 9].

Xromatografik tahlil DAD detektorli Agilent Technologies 1200 xromatografida bajarildi. Ajratish uchun 75x4,6 mm o‘lchamdagi Discovery HS C18 ustuni qo‘llanildi. Mobil faza sifatida A eritma - 0,14 M CH_3COONa va 0,05% trietilamin aralashmasi (pH 6,4), B eritma - atsetonitril ishlatildi. Oqim tezligi 1,2 ml/daq, deteksiya to‘lqin uzunligi 269 nm etib belgilandi. Gradient rejimi quyidagicha olib borildi: 1-6% B/0-2,5 daq; 6-30% B/2,51-40 daq; 30-60% B/40,1-45 daq; 60-60% B/45,1-50 daq; 60-0% B/50,1-55 daq.

Identifikatsiya standart aminokislotalarning ushlanish vaqtlari bilan solishtirish asosida amalga oshirildi, miqdoriy baholash esa xromatografik piklar yuzasi bo‘yicha bajarildi. Natijalar mg/g birlikda ifodalandi. Olingan sonli natijalar asosida umumiy aminokislotalar miqdori, essensial aminokislotalar ulushi, dominant aminokislotalar va organlararo nisbatlar tahlil qilindi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

YSSX tahlili natijasida *A. talassicum* o‘simligining ildiz va yer ustki qismlarida 20 ta erkin aminokislota aniqlangan. Ularning miqdoriy ko‘rsatkichlari 1-jadvalda keltirilgan. Jadval ma’lumotlari o‘simlikning ikki morfologik qismi o‘rtasida aminokislotalar to‘planishi jihatidan sezilarli tafovut mavjudligini ko‘rsatadi.

1-jadval

***Aconitum talassicum* o‘simligi qismlarining erkin aminokislota tarkibi (mg/g)**

№	Aminokislota nomi	Ildiz, mg/g	Yer ustki qism, mg/g
1	Asparagin kislotasi	2,605	1,762
2	Glutamin kislotasi	15,775	5,479
3	Serin	0,197	0,207
4	Glitsin	0,774	0,677
5	Asparagin	1,933	0,773
6	Glutamin	1,096	3,715
7	Sistein	0,105	0,332
8	Treonin*	0,161	0,366
9	Arginin	0,098	0,345
10	Alanin	0,445	0,325
11	Prolin	1,811	0,343
12	Tirozin	1,029	1,164
13	Valin*	0,339	0,952
14	Metionin*	0,201	0,224
15	Gistidin	26,457	2,298

№	Aminokislota nomi	Ildiz, mg/g	Yer ustki qism, mg/g
16	Izoleysin*	0,403	6,625
17	Leysin*	0,282	0,222
18	Triptofan*	0,230	0,496
19	Fenilalanin*	18,666	0,258
20	Lizin*	0,105	0,304
	Jami	**72,712**	**26,867**

Manba: mualliflar tomonidan YSSX tahlili natijalari asosida tuzilgan.

*Izoh: * - almashinmaydigan (essensial) aminokislotalar.*

Hisob-kitoblarga ko‘ra, ildiz qismida erkin aminokislotalarning umumiy miqdori 72,712 mg/g, yer ustki qismida esa 26,867 mg/g ni tashkil etdi. Demak, ildiz qismidagi umumiy aminokislotalar miqdori yer ustki qismiga nisbatan qariyb 2,7 baravar yuqori. Essensial aminokislotalar yig‘indisi ildizda 38,852 mg/g, yer ustki qismida 9,447 mg/g bo‘lib, ular mos ravishda umumiy aminokislotalarning 53,4% va 35,2% qismini tashkil etdi.

Tadqiqot natijalari *A. talassicum* o‘simligida aminokislotalarning organlararo taqsimlanishi bir xil emasligini ko‘rsatdi. Ildiz qismida erkin aminokislotalar umumiy miqdorining yuqoriligi avvalo yer osti organlarining zaxira va transport funksiyalari bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Ko‘p yillik o‘simliklarda ildiz tizimi nafaqat mineral moddalar va suvni yutadi, balki vegetatsiya davri davomida uglerod va azot almashinuvi mahsulotlarini vaqtincha to‘plovchi muhim organ vazifasini ham bajaradi.

Ildiz qismida eng yuqori ko‘rsatkich gistidin (26,457 mg/g) uchun qayd etildi. Bu aminokislota umumiy ildiz aminokislotalari miqdorining 36% dan ortig‘ini tashkil etadi. Gistidin imidazol halqasiga ega bo‘lganligi sababli hujayra muhitida buferlik xususiyati, metall ionlari bilan kompleks hosil qilish qobiliyati va ayrim stress sharoitlarida himoya mexanizmlarida ishtirok etishi mumkin. Ildizda gistidinning keskin ustunligi *A. talassicum* yer osti qismida azotli birikmalar to‘planishining o‘ziga xos metabolik belgisi sifatida baholanishi mumkin.

Fenilalanin ildiz qismida 18,666 mg/g miqdorda aniqlanib, ikkinchi dominant aminokislota sifatida namoyon bo‘ldi. Fenilalanin fenilpropanoidlar, flavonoidlar va boshqa aromatik birikmalar biosintezining boshlang‘ich substratlaridan biri bo‘lgani uchun uning yuqori miqdori ildizda ikkilamchi metabolitlar sintezi bilan bog‘liq biokimyoviy jarayonlar faol bo‘lishi ehtimolini ko‘rsatadi. Bu holat *Aconitum* turkumiga mansub o‘simliklarda ikkilamchi metabolitlar xilma-xilligi bilan ham mantiqan bog‘lanadi.

Glutamin kislotasi har ikkala o‘simlik qismida ham yuqori miqdorda uchradi: ildizda 15,775 mg/g, yer ustki qismida 5,479 mg/g. Glutamin kislotasi aminoguruhlarni ko‘chirish reaksiyalarida asosiy donor va akseptor vazifasini bajaradi, glutamin bilan birgalikda azotning organik shaklda tashilishi va qayta taqsimlanishida muhim rol o‘ynaydi. Shu sababli bu aminokislotaning yuqori ulushi o‘simlikda azot almashinuvi faol kechayotganini ko‘rsatadi [1, 3].

Yer ustki qismida aminokislotalar taqsimlanishi ildizga nisbatan nisbatan muvozanatliroq bo‘lib, izoleysin 6,625 mg/g miqdor bilan ustunlik qildi. Izoleysinning yer

ustki qismida ildizga nisbatan keskin yuqoriligi fotosintez qiluvchi to‘qimalarda tarmoqlangan zanjirli aminokislotalar almashinuvi faolligi bilan izohlanishi mumkin. Tarmoqlangan zanjirli aminokislotalar energiya almashinuvi, stress sharoitida muqobil nafas olish substratlari va oqsil biosintezi uchun muhimdir.

Yer ustki qismida glutamin (3,715 mg/g) miqdori ildizdagidan yuqori bo‘ldi. Bu holat barg va poya to‘qimalarida ammoniy assimilyatsiyasi va azot transporti bilan bog‘liq jarayonlar faol kechishini ko‘rsatishi mumkin. Glutamin o‘simlik organizmida azotning kam toksik va harakatchan shakllaridan biri sifatida ko‘plab biosintetik reaksiyalarda ishtirok etadi.

Ildiz va yer ustki qismdagi ayrim aminokislotalar nisbatlari ham muhim ilmiy xulosa beradi. Masalan, fenilalanin ildizda yer ustki qismga nisbatan 72 baravardan ko‘proq, gistidin esa 11 baravardan ortiq yuqori. Aksincha, izoleysin yer ustki qismda ildizga nisbatan 16 baravardan ko‘proq ko‘p. Bu ko‘rsatkichlar *A. talassicum* organlari o‘rtasida aminokislotalar metabolizmi ixtisoslashganini, ildizda aromatik va imidazol halqali aminokislotalar, yer ustki qismda esa tarmoqlangan zanjirli aminokislotalar nisbatan faol to‘planishini ko‘rsatadi.

Tadqiqot natijalari *A. talassicum* o‘simligini fitokimyoviy standartlash, morfologik qismlar bo‘yicha xomashyo sifat ko‘rsatkichlarini ajratish va kelgusida alkaloidlar, flavonoidlar, fenol birikmalar hamda aminokislotalar o‘rtasidagi bog‘liqlikni o‘rganish uchun ilmiy asos yaratadi. Keyingi bosqichlarda namunalar sonini ko‘paytirish, mavsumiy o‘zgarishlarni baholash, turli geografik hududlarda o‘sgan namunalarni qiyoslash hamda aminokislotalar tarkibini boshqa metabolitlar profili bilan birgalikda tahlil qilish maqsadga muvofiqdir.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Aconitum talassicum o‘simligining yer osti va yer ustki qismlaridagi erkin aminokislotalar tarkibi YSSX usuli yordamida o‘rganildi. Har ikkala namuna tarkibida 20 ta erkin aminokislota aniqlanib, ularning miqdoriy taqsimlanishi morfologik qismlar bo‘yicha sezilarli farq qilishi isbotlandi.

Ildiz qismida erkin aminokislotalarning umumiy miqdori 72,712 mg/g bo‘lib, yer ustki qismidagi 26,867 mg/g ko‘rsatkichdan qariyb 2,7 baravar yuqori ekanligi aniqlandi. Ildizda gistidin, fenilalanin va glutamin kislotasi dominant aminokislotalar sifatida namoyon bo‘ldi. Yer ustki qismda esa izoleysin, glutamin kislotasi va glutamin ustunlik qildi.

Essensial aminokislotalar yig‘indisi ildizda 38,852 mg/g, yer ustki qismida 9,447 mg/g ni tashkil etib, ildiz qismining aminokislotalar zaxirasi bo‘yicha yuqori biokimyoviy salohiyatga ega ekanligini ko‘rsatdi. Olingan natijalar *A. talassicum* o‘simligining fitokimyoviy tavsifini kengaytiradi va kelgusida ushbu turda birlamchi va ikkilamchi metabolitlar o‘rtasidagi bog‘liqlikni chuqur o‘rganish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Taklif sifatida *A. talassicum* o‘simligining aminokislota tarkibini vegetatsiya davrlari, turli geografik hududlar va xomashyo tayyorlash sharoitlari bo‘yicha qiyosiy o‘rganish maqsadga muvofiq. Shuningdek, aminokislotalar profilini alkaloidlar, flavonoidlar va boshqa

ikkilamchi metabolitlar bilan bog‘liq holda kompleks tahlil qilish kelgusida ushbu tur bo‘yicha fitokimyoviy pasport yaratishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Hildebrandt T.M., Nunes Nesi A., Araújo W.L., Braun H.-P. Amino acid catabolism in plants // Molecular Plant. - 2015. - Vol. 8, No. 11. - P. 1563-1579.

2. Galili G., Amir R., Fernie A.R. The regulation of essential amino acid synthesis and accumulation in plants // Annual Review of Plant Biology. - 2016. - Vol. 67. - P. 153-178.

3. Pratelli R., Pilot G. Regulation of amino acid metabolic enzymes and transporters in plants // Journal of Experimental Botany. - 2014. - Vol. 65, No. 19. - P. 5535-5556.

4. Tegeder M., Masclaux-Daubresse C. Source and sink mechanisms of nitrogen transport and use // New Phytologist. - 2018. - Vol. 217, No. 1. - P. 35-53.

5. Nyirimigabo E., Xu Y., Li Y., Wang Y., Agyemang K., Zhang Y. A review on phytochemistry, pharmacology and toxicology studies of *Aconitum* // Journal of Pharmacy and Pharmacology. - 2015. - Vol. 67, No. 1. - P. 1-19.

6. Plants of the World Online. *Aconitum talassicum* Popov. Royal Botanic Gardens, Kew. - Elektron resurs.

7. World Flora Online. *Aconitum* L. taxonomic backbone. - Elektron resurs.

8. Cohen S.A., Strydom D.J. Amino acid analysis utilizing phenylisothiocyanate derivatives // Analytical Biochemistry. - 1988. - Vol. 174, No. 1. - P. 1-16.

9. Checa-Moreno R., Manzano E., Miralles J. Revisitation of the phenylisothiocyanate-derivatives procedure for amino acid determination by HPLC-UV // Journal of Separation Science. - 2008. - Vol. 31. - P. 3817-3826.

10. Введенский А.И. (ред.). Флора Узбекистана. Т. 2. Семейство Ranunculaceae - Лютиковые. - Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1953. - С. 1-250.

11. Ковалевская С.С., Введенский А.И., Бондаренко О.Н. (ред.). Определитель растений Средней Азии: критический конспект флоры Средней Азии. - Ташкент: Фан, 1968-1993. - Т. 1-10.

12. Юнусов С.Ю. О динамике накопления, роли и образовании алкалоидов в растениях // Известия АН УзССР. - 1948. - № 4. - С. 11-27.

13. Юнусов С.Ю. Алкалоиды. - Ташкент: Фан, 1981. - 240 с.

14. Садыков А.С. Химия алкалоидов Anabasis aphylla. - Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1956. - 160 с.

15. Орехов А.П. Химия алкалоидов. - Москва: Изд-во АН СССР, 1955. - 860 с.

16. Тожибаев К.Ш., Бешко Н.Ю., Попов В.А., Жанг С.Г. Medicinal plants of Uzbekistan and their traditional uses // Journal of Ethnopharmacology. - 2018. - Vol. 224. - P. 256-274.

17. Ethnobotany.uz. *Aconitum talassicum* Popov: описание, химический состав и применение. - Электронный ресурс.