TERAK (POPULUS ALBA) VA TOL (SALIX) ARALASHMASI EKSTRAKTIDAGI FENOL BIRIKMALARNI YUSSX USULIDA ANIQLASH

Turdiboyev A'zamjon Xasanboy o'g'li
Farg'ona davlat universiteti, tayanch doktoranti
Imomova Mukammal Yormuhamatovna
Farg'ona davlat universiteti, kimyo fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent (PhD)

Annotatsiya. Mazkur tadqiqotda terak (Populus alba) va tol (Salix) o'simlik xomashyolari aralashmasidan olingan etanol ekstrakti tarkibidagi asosiy fenol birikmalar yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX, HPLC) usuli yordamida aniqlandi. Ekstrakt tarkibida gall kislota, rutin, salisil kislota, kversetin, apigenin va kempferol miqdorlari tahlil qilindi. Olingan natijalarga ko'ra, namunada eng yuqori miqdorda salisil kislota va rutin mavjudligi aniqlandi. Ushbu natijalar terak va tol aralashmasining biologik faol moddalarga boy ekanligini ko'rsatadi hamda ularni dorivor preparatlar va funksional oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqishda istiqbolli xomashyo sifatida tavsiya etish imkonini beradi.

Kalit so'zlar: terak, tol, fenol birikmalar, YuSSX, polifenollar, HPLC.

Аннотация. В данном исследовании с использованием метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ, HPLC) были определены основные фенольные соединения в этанольном экстракте, полученном из смеси растительного сырья тополя (Populus alba) и ивы (Salix). В составе экстракта были проанализированы количественные содержания галловой кислоты, рутина, салициловой кислоты, кверцетина, апигенина и кемпферола. Полученные результаты показали, что наибольшее содержание в образце приходится на салициловую кислоту и рутин. Эти данные свидетельствуют о высокой насыщенности смеси тополя и ивы биологически активными веществами и подтверждают перспективность использования данного растительного сырья при разработке лекарственных препаратов и функциональных пищевых продуктов.

Ключевые слова: тополь, ива, фенольные соединения, ВЭЖХ, полифенолы, HPLC.

Abstract. In this study, the main phenolic compounds in an ethanolic extract obtained from a mixture of poplar (Populus alba) and willow (Salix) plant raw materials were determined using high-performance liquid chromatography (HPLC). The quantitative contents of gallic acid, rutin, salicylic acid, quercetin, apigenin, and kaempferol were analyzed in the extract. The results demonstrated that salicylic acid and rutin were the predominant compounds in the sample. These

ISSN 3030-3907

findings indicate that the poplar and willow mixture is rich in biologically active substances and can be recommended as a promising raw material for the development of medicinal preparations and functional food products.

Keywords: poplar, willow, phenolic compounds, HPLC, polyphenols.

KIRISH

Bugungi kunda dorivor o‘simliklar asosida biologik faol moddalarni aniqlash va ularning kimyoviy tarkibini chuqur o‘rganish farmatsevtika, tibbiyot va oziq-ovqat sanoatida muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etmoqda. Xususan, tabiiy manbalardan olinadigan fenol birikmalar yuqori antioksidant faolligi, yallig‘lanishga qarshi, antimikrob va antiradikal xususiyatlari bilan ajralib turadi. Shu sababli o‘simlik xomashyosi tarkibidagi fenol birikmalarni aniqlash va miqdoriy baholash zamonaviy analitik kimyoning dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Fenol birikmalar, jumladan fenol kislotalar va flavonoidlar, inson organizmida erkin radikallarni neytrallash, oksidlovchi stressni kamaytirish va hujayra membranalarini himoyalashda muhim rol o‘ynaydi. Ilmiy tadqiqotlar natijalari ushbu birikmalarning yurak-qon tomir kasalliklari, yallig‘lanish jarayonlari, diabet va onkologik kasalliklarning oldini olishdagi ahamiyatini tasdiqlamoqda. Shu bilan birga, sintetik preparatlarga nisbatan tabiiy kelib chiqishga ega moddalarning nojo‘ya ta’siri kamligi ularning qo‘llanilish doirasini kengaytirmoqda.

Terak (Populus alba) va tol (Salix) o‘simliklari xalq tabobatida qadimdan keng qo‘llanib kelinadi. Ayniqsa, tol o‘simligi tarkibidagi salisil kislota yallig‘lanishga qarshi va analgetik ta’siri bilan mashhur bo‘lib, zamonaviy farmatsevtika sanoatida aspirin preparatining yaratilishiga asos bo‘lgan. Terak esa flavonoidlar, fenol kislotalar va boshqa biologik faol moddalar manbai sifatida e’tirof etilgan. Ushbu o‘simliklarning alohida-alohida kimyoviy tarkibi bo‘yicha ko‘plab tadqiqotlar mavjud bo‘lsa-da, ularning aralashmasi tarkibidagi fenol birikmalarni kompleks o‘rganish yetarli darajada tadqiq etilmagan.

Terak va tol aralashmasining kimyoviy tarkibini o‘rganish, xususan fenol birikmalarni aniqlash, ushbu xomashyoning farmakologik samaradorligini ilmiy jihatdan asoslash imkonini beradi. Bunday aralashma sinergik ta’sir ko‘rsatib, biologik faollikni oshirishi mumkin. Shu sababli aralashma ekstraktidagi fenol birikmalarni zamonaviy analitik usullar yordamida aniqlash muhim ilmiy vazifa hisoblanadi.

Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX, HPLC) fenol birikmalarni aniqlashda yuqori aniqlik, sezgirlik va takrorlanuvchanlikni ta’minlovchi ishonchli usul sifatida keng qo‘llaniladi. Ushbu usul yordamida

ISSN 3030-3907

murakkab o‘simlik matritsasida mavjud bo‘lgan individual fenol birikmalarni qisqa vaqt ichida sifat va miqdor jihatdan aniqlash mumkin.

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi terak va tol aralashmasidan olingan ekstrakt tarkibidagi asosiy fenol birikmalarni YuSSX usuli yordamida aniqlash, ularning miqdoriy tarkibini baholash va olingan natijalar asosida ushbu xomashyoning biologik faolligini ilmiy jihatdan asoslashdan iborat.

TAJRIBA QISM.

Foydalanigan reaktiv va jihozlar. Gall kislota “Macklin” dan (Xitoy), Salisil kislota “Rhydburg Pharmaceuticals” (Germaniya) dan, kversetin, apigenin, kempferollar “Regal” (Xitoy), rutin tabiiy manbaalardan ekstraksiya va ustunli xromatografiya usullarida ajratib olingan. HPLC darajadagi tozalikda suv, asetonitril, kimyoviy toza markadagi sirka kislota va natriy gidroksidi reaktivlaridan foydalanildi. O‘simlik tarkibidagi polifenollar miqdorini Yaponiyaning Shimadzu kompaniyasida ishlab chiqarilgan LC-40 Nexera Lite yuqori samarali suyuqlik xromatografida amalga oshirildi.

Standart eritmalarni tayyorlash. Gall kislota (5,2 mg), salisil kislota (5,2 mg), rutin (5 mg), kversetin (5 mg), apigenin (5 mg), kempferol (5 mg) 96 % li etanolda 20 daqiqa ultratovushli vannada eritildi va 50 ml kolbaga o‘tkazilib, etanol bilan chizig‘iga yetkazildi. Har bir eritmadan 200 mkl dan olinib aralashtirildi hamda ularni suyiltirish yo‘li bilan jami 4 xil eritma tayyorlandi. Har bir eritmalar vialaga quyildi va analiz uchun foydalanildi.

O‘simlik ekstraktini tayyorlash. Fenol birikmalarni ekstraksiya qilish uchun 1 g tekshiriladigan namuna OHAUS kompaniyasi (AQSh) tomonidan ishlab chiqarilgan NV222 markali tarozida 0,01 g aniqlikda tortib olinib, 50 ml hajmli konussimon kolbaga solindi va 25 ml 96 % li etanol qo‘shildi. Aralashma GT SONIC-D3 (Xitoy) markali ultratovushli vannada 60 ºC haroratda 20 daqiqa davomida ekstraksiya qilindi. So‘ngra aralashma sovitilib, filtrlandi hamda o‘lchov kolbasida etanol bilan 25 ml ga yetkazildi. Ekstraktdan 1,5 ml miqdori Mini-7 markali (BIOBASE, Xitoy) sentrifugada 7000 ayl./min tezlikda sentrifugalandi va 0,45 mkm li shpritsli filtrda filtrlanib analiz uchun foydalanildi.

1-jadval.

Harakatchan faza gradiyent dasturi.

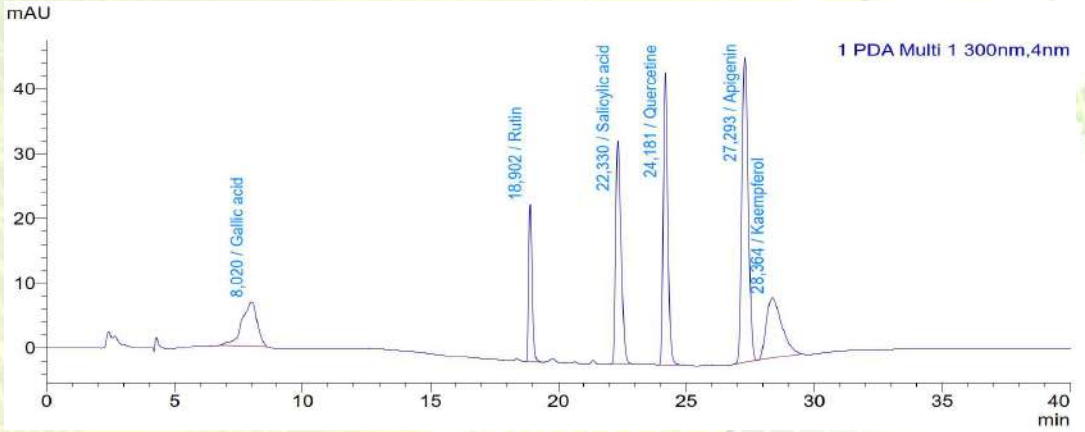
Vaqt	Atsetonitril (A), %	0,5 % li sirka kislota (B), %
0	5	95
5	5	95
17	40	60
22	40	60
22,1	5	95

ISSN 3030-3907

40	Tugatish

Xromatografik sharoitlar.

Fenol birikmalarni aniqlash. Standart eritma, namuna ekstrakti Shim pack GIST C18 (150 × 4,6 mm; 5 mkm, Shimadzu, Yaponiya) teskari fazali kolonkasi hamda atsetonitril (A) va sirka kislotaning suvdagi 0,5 % li eritmasidan (B) tashkil topgan gradiyentli harakatchan faza (1-jadval) qo‘llanildi. In'ektsiya hajmi 10 mkl, oqim tezligi 0,5 ml/min va kolonka termostati 40 °C etib belgilandi. Fenol birikmalarning analitik signali (cho‘qqi maydoni) 300 nmda qayd etildi (1-rasm).



1-rasm. Standartlarning 300 nm dagi xromatogrammasi.

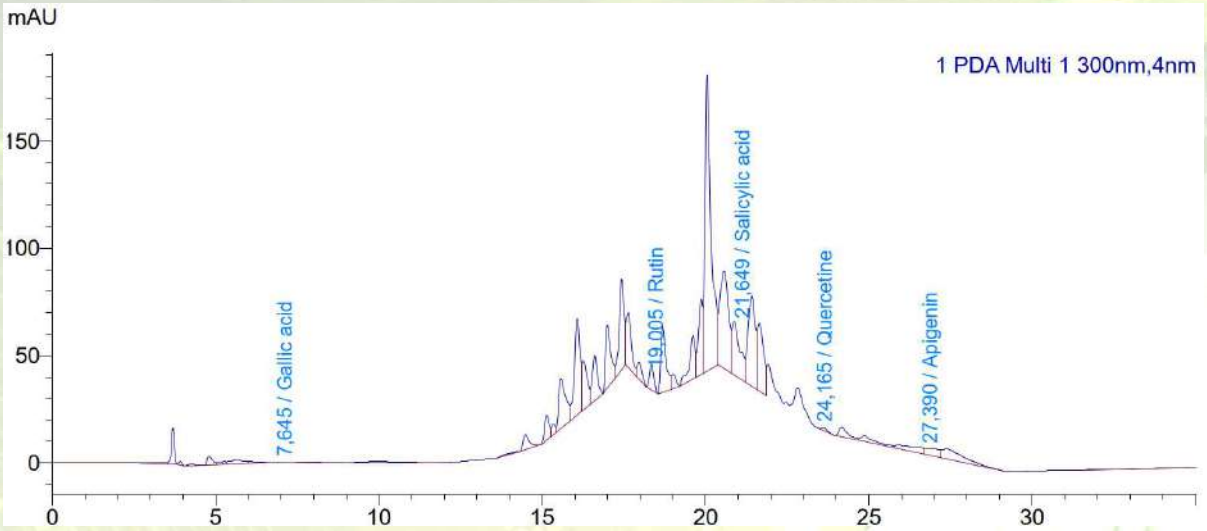
OLINGAN NATIJALAR.

Namuna ekstrakti tarkibidagi fenol birikmalar miqdorini aniqlash. Massasi 1 g bo‘lgan namuna ekstraktining xromatogrammasi olindi (2-rasm) hamda natijalar asosida 100 g namuna tarkibidagi fenol birikmalar miqdorlari quyidagi formula bilan hisoblanib 3-jadvallarda keltirildi.

$$X = \frac{C_{phen} \cdot V_{ekstrakt}}{m_{namuna}} \cdot 100\ g$$

Bu yerda, X – 100 gram meva tarkibidagi fenol birikmalarning miqdori, mg;
C_{phen} – ekstrakt tarkibidagi fenol birikmaning YuSSX usuli bilan aniqlangan konsentratsiyasi, mg/l;
$V_{ekstrakt}$ – namuna ekstraktining hajmi, l;
m_{namuna} – ekstrakt tayyorlash uchun tortib olingan namuna massasi.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Namuna ekstrakti tarkibidagi polifenollarni aniqlash xromatogrammasi.

2-jadval.

Ekstraktdagi polifenollarning miqdori va ushlanish vaqtlari.

Fenol birikma nomi	Ushlanish vaqti, sek	Konsentratsiya, mg/l	100 g namunadagi miqdor, mg
Gallic acid	7,645	0,31	0,775
Rutin	19,005	5,188	12,970
Salicylic acid	21,649	15,221	38,053
Quercetine	24,165	2,478	6,195
Apigenin	27,39	4,537	11,343
Kaempferol	Aniqlanmadi	0	0,000

NATIJALARNI TAHLIL QILISH VA TIBBIY AHAMIYATI

Tadqiqot davomida terak va tol aralashmasidan olingan etanol ekstrakti tarkibidagi fenol birikmalar yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi usuli yordamida aniqlandi. Ushbu usul o‘simlik ekstraktlari kabi murakkab matritsalarda biologik faol moddalarni aniqlashda yuqori selektivlik va sezgirlikni ta’minlaydi.

Dastlab, fenol birikmalarni aniq identifikatsiya qilish maqsadida gall kislota, salisil kislota, rutin, kversetin, apigenin va kempferol standart eritmalari tayyorlandi. Standart eritmalar asosida ularning ushlanish vaqtlari aniqlanib, xromatografik tizimning ishlash barqarorligi baholandi. 300 nm to‘lqin uzunligida olingan xromatogrammalar fenol birikmalar uchun yuqori intensivlikdagi analitik signal hosil bo‘lishini ko‘rsatdi, bu esa tanlangan deteksiya sharoitlarining maqsadga muvofiqligini tasdiqlaydi.

Terak va tol aralashmasi ekstraktining xromatogrammasi standartlar bilan solishtirilganda bir qator asosiy fenol birikmalarning mavjudligi aniqlandi. Xususan, gall kislota, rutin, salisil kislota, kversetin va apigenin cho‘qqilari mos

ISSN 3030-3907

ushlanish vaqtlariga ega bo‘lib, ularning mavjudligi ishonchli tarzda tasdiqlandi. Kempferol cho‘qqisi esa aniqlanmadi, bu holat mazkur birikmaning namuna tarkibida yo‘qligi yoki aniqlash chegarasidan past konsentratsiyada ekanligi bilan izohlanadi.

Miqdoriy tahlil natijalari shuni ko‘rsatdiki, ekstrakt tarkibida fenol birikmalar notekis taqsimlangan. Eng yuqori miqdor salisil kislotaga to‘g‘ri kelib, uning miqdori 38,053 mg/100 g ni tashkil etdi. Bu natija tol o‘simligining salisil kislota manbai sifatidagi ahamiyatini yana bir bor tasdiqlaydi. Ma’lumki, salisil kislota yallig‘lanishga qarshi va analgetik xususiyatlarga ega bo‘lib, ushbu ekstraktning potentsial farmakologik qiymatini oshiradi.

Rutin ikkinchi o‘rinda bo‘lib, uning miqdori 12,970 mg/100 g ni tashkil etdi. Rutin kuchli antioksidant flavonoid bo‘lib, kapillyar devorlarini mustahkamlash, qon aylanishini yaxshilash va erkin radikallar ta’sirini kamaytirishda muhim rol o‘ynaydi. Terak va tol aralashmasida rutin miqdorining nisbatan yuqori bo‘lishi ushbu ekstraktning antioksidant faolligi yuqori ekanligini ko‘rsatadi.

Apigenin va kversetin flavonoidlari ham sezilarli miqdorda aniqlanib, mos ravishda 11,343 mg/100 g va 6,195 mg/100 g ni tashkil etdi. Ushbu birikmalar yallig‘lanishga qarshi, antimikrob va antikarsinogen xususiyatlari bilan ajralib turadi. Apigenin asab tizimini tinchlantiruvchi ta’siri bilan ma’lum bo‘lsa, kversetin hujayra darajasida oksidlovchi stressni kamaytirishga yordam beradi.
Gall kislotaning nisbatan past miqdorda (0,775 mg/100 g) aniqlanishi fenol kislotalarning umumiy tarkibda kamroq ulushga ega ekanligini ko‘rsatadi. Shunga qaramay, gall kislota kuchli antioksidant sifatida ekstraktning umumiy biologik faolligiga o‘z hissasini qo‘shadi.

Olingan natijalar terak va tol aralashmasi ekstrakti tarkibidagi fenol birikmalar o‘zaro sinergik ta’sir ko‘rsatishi mumkinligini ko‘rsatadi. Fenol kislotalar va flavonoidlarning birgalikda mavjudligi ekstraktning biologik samaradorligini oshiradi hamda uni tabiiy yallig‘lanishga qarshi va antioksidant vosita sifatida qo‘llash imkonini beradi.

Shuningdek, YuSSX usulining qo‘llanilishi fenol birikmalarni aniqlashda yuqori aniqlik va takrorlanuvchanlikni ta’minladi. Ushbu usul terak va tol kabi dorivor o‘simliklar asosida olingan ekstraktlarni standartlashtirish va sifat nazoratini olib borishda samarali analitik vosita bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari terak va tol aralashmasi fenol birikmalarga boy ekanligini va ushbu o‘simlik xomashyosining farmatsevtika hamda funksional oziq-ovqat sanoatida istiqbolli ekanligini ilmiy jihatdan asoslab beradi.

XULOSA

ISSN 3030-3907

Mazkur tadqiqotda terak (Populus alba) va tol (Salix) o‘simliklari aralashmasidan olingan etanol ekstrakti tarkibidagi asosiy fenol birikmalar yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX) usuli yordamida sifat va miqdor jihatdan chuqur tahlil qilindi. O‘simlik ekstraktlari kabi murakkab matritsalarda biologik faol moddalarni aniqlashda YuSSX usulining yuqori aniqlik, sezgirlik va takrorlanuvchanlikni ta’minlashi ushbu tadqiqot natijalari orqali yana bir bor tasdiqlandi. Tanlangan xromatografik sharoitlar fenol birikmalarni samarali ajratish va ishonchli identifikatsiya qilish imkonini berdi.

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida terak va tol aralashmasi ekstrakti tarkibida bir qator muhim fenol birikmalar mavjudligi aniqlandi. Xususan, gall kislota, rutin, salisil kislota, kversetin va apigenin aniqlanib, ularning miqdoriy ko‘rsatkichlari hisoblab chiqildi. Kempferol esa aniqlanmadi, bu holat mazkur birikmaning namuna tarkibida mavjud emasligi yoki aniqlash chegarasidan past miqdorda ekanligi bilan izohlanadi. Olingan natijalar ushbu o‘simlik aralashmasining fenol birikmalarga boy ekanligini ko‘rsatdi.

Miqdoriy tahlil natijalariga ko‘ra, ekstrakt tarkibida eng yuqori miqdorda salisil kislota aniqlanib, uning 100 g namuna tarkibidagi miqdori 38,053 mg ni tashkil etdi. Ushbu natija tol o‘simligining salisil kislota manbai sifatidagi ilmiy jihatdan asoslangan ahamiyatini yana bir bor tasdiqlaydi. Salisil kislotaning yuqori miqdorda aniqlanishi terak va tol aralashmasi ekstraktining yallig‘lanishga qarshi va analgetik xususiyatlarga ega bo‘lish ehtimolini oshiradi hamda uni tabiiy farmakologik vositalar ishlab chiqishda istiqbolli xomashyo sifatida baholash imkonini beradi.

Shuningdek, ekstrakt tarkibida flavonoidlar – rutin, apigenin va kversetin sezilarli miqdorda aniqlanib, ularning umumiy biologik faollikka qo‘shadigan hissasi muhim ekanligi qayd etildi. Rutin kuchli antioksidant xususiyatga ega bo‘lib, qon tomir devorlarini mustahkamlash va oksidlovchi stressni kamaytirishda muhim rol o‘ynaydi. Apigenin va kversetin esa yallig‘lanishga qarshi, antimikrob va hujayra himoyasini kuchaytiruvchi ta’siri bilan ajralib turadi. Ushbu flavonoidlarning birgalikda mavjudligi ekstraktning biologik samaradorligini oshiruvchi sinergik ta’sir yuzaga kelishini ko‘rsatadi.

Gall kislotaning nisbatan kam miqdorda aniqlanishiga qaramay, uning kuchli antioksidant xususiyatlari ekstraktning umumiy antioksidant salohiyatini oshirishga xizmat qiladi. Fenol kislotalar va flavonoidlarning birgalikda mavjudligi terak va tol aralashmasi ekstraktini kompleks biologik faol tizim sifatida tavsiflash imkonini beradi.

Umuman olganda, olingan natijalar terak va tol aralashmasi asosida tayyorlangan ekstraktning yuqori biologik faollikka ega ekanligini ilmiy jihatdan

ISSN 3030-3907

asoslab berdi. Tadqiqot natijalari ushbu o‘simlik xomashyosini farmatsevtika sanoatida tabiiy yallig‘lanishga qarshi, antioksidant va yordamchi terapevtik vositalar yaratishda, shuningdek, funksional oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqishda istiqbolli manba sifatida qo‘llash imkoniyatini ko‘rsatadi. Kelgusida mazkur ekstraktning farmakologik faolligini in vivo va in vitro sharoitlarda chuqur o‘rganish, shuningdek, boshqa biologik faol komponentlar bilan sinergik ta’sirini tadqiq etish muhim ilmiy vazifa hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Scalbert, A., Johnson, I. T., & Saltmarsh, M. (2005). *Polyphenols: antioxidants and beyond.* The American Journal of Clinical Nutrition, 81(1), 215S–217S.
2. Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Rémésy, C., & Jiménez, L. (2004). *Polyphenols: food sources and bioavailability.* The American Journal of Clinical Nutrition, 79(5), 727–747.
3. Harborne, J. B., & Williams, C. A. (2000). *Advances in flavonoid research since 1992.* Phytochemistry, 55(6), 481–504.
4. Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., & Paganga, G. (1997). *Antioxidant properties of phenolic compounds.* Trends in Plant Science, 2(4), 152–159.
5. Ball, G. F. M. (2006). *Vitamins in Foods: Analysis, Bioavailability, and Stability.* CRC Press.
6. Yadav, D. K., et al. (2019). *Plant-based natural products as a tool for neuroprotection and cognitive enhancement.* Phytomedicine, 55, 1–14.
7. Zeisel, S. H. (2010). *Choline: Critical Role During Fetal Development and Dietary Requirements in Adults.* Annual Review of Nutrition, 29(1), 229–250.
8. Asqarov, I. R., et al. (2024). *Suvda eruvchi vitaminlar miqdorini YuSSX usulida aniqlash metodikasi (Chilonjiyda misolida).* Farg‘ona Davlat Universiteti, 30(5), 61–68.
9. Chung, K. T., Wong, T. Y., Wei, C. I., Huang, Y. W., & Lin, Y. (1998). *Tannins and human health: a review.* Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 38(6), 421–464.
10. Pietta, P. G. (2000). *Flavonoids as antioxidants.* Journal of Natural Products, 63(7), 1035–1042.

ISSN 3030-3907