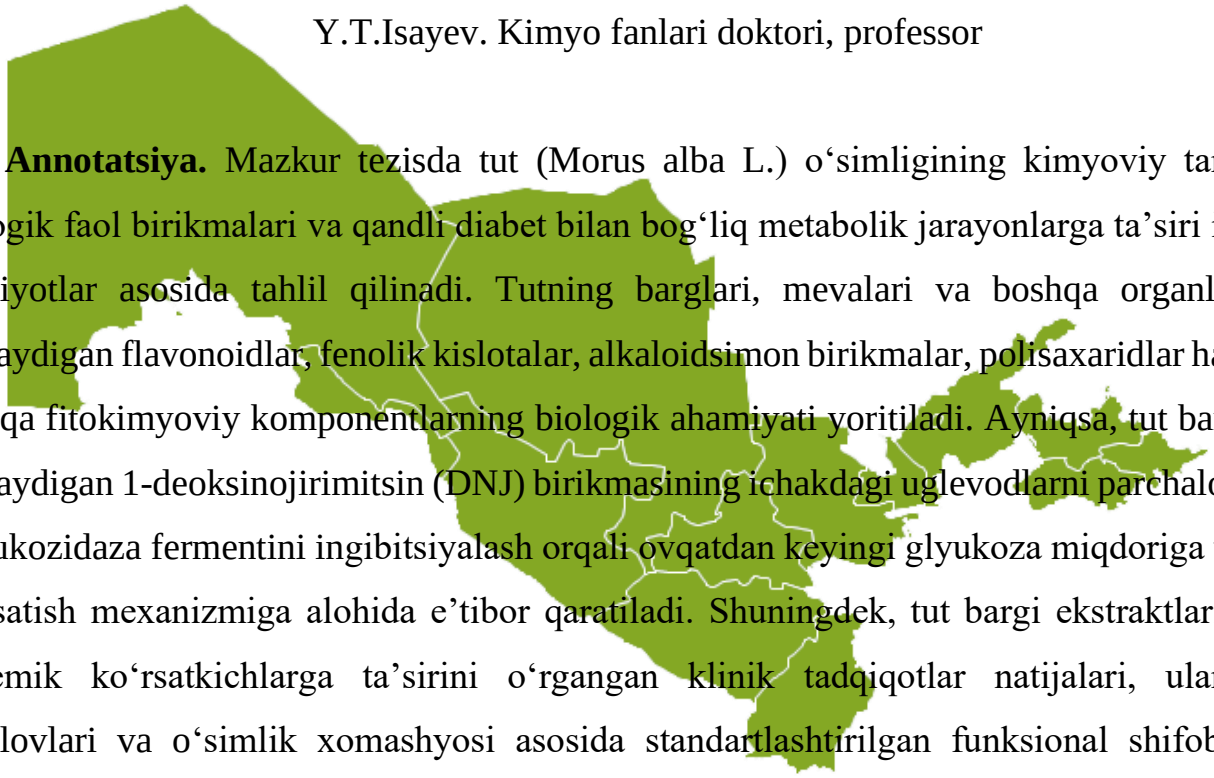
Qabul qilindi: 5-oktabr 2026-yil • Ma’qullandi: 9-oktabr 2026-yil • Nashr qilindi: 14-oktabr 2026-yil

TUT (*MORUS ALBA L.*) NING KIMYOVIY TARKIBI VA QANDLI DIABET KASALLIGIDA TUTGAN O‘RNI

Odilova Gulsanam Ikromjon qizi

tadqiqotchi

Y.T.Isayev. Kimyo fanlari doktori, professor



Annotatsiya. Mazkur tezisda tut (Morus alba L.) o‘simligining kimyoviy tarkibi, biologik faol birikmalari va qandli diabet bilan bog‘liq metabolik jarayonlarga ta’siri ilmiy adabiyotlar asosida tahlil qilinadi. Tutning barglari, mevalari va boshqa organlarida uchraydigan flavonoidlar, fenolik kislotalar, alkaloidsimon birikmalar, polisaxaridlar hamda boshqa fitokimyoviy komponentlarning biologik ahamiyati yoritiladi. Ayniqsa, tut bargida uchraydigan 1-deoksinojirimitsin (DNJ) birikmasining ichakdagi uglevodlarni parchalovchi α-glukozidaza fermentini ingibitsiyalash orqali ovqatdan keyingi glyukoza miqdoriga ta’sir ko‘rsatish mexanizmiga alohida e’tibor qaratiladi. Shuningdek, tut bargi ekstraktlarining glikemik ko‘rsatkichlarga ta’sirini o‘rgangan klinik tadqiqotlar natijalari, ularning cheklovlari va o‘simlik xomashyosi asosida standartlashtirilgan funksional shifobaxsh tovarlar ishlab chiqish imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi.

Kalit so‘zlar: tut, Morus alba L., qandli diabet, 1-deoksinojirimitsin, DNJ, α-glukozidaza, flavonoidlar, fenolik kislotalar, antioksidant faollik, glyukoza almashinuvi, o‘simlik ekstrakti, shifobaxsh tovar, tovarlar kimyosi.

Qandli diabet organizmda glyukoza almashinuvining buzilishi bilan tavsiflanadigan surunkali metabolik kasallik bo‘lib, uning rivojlanishida insulin sekretsiyasi va insulinga sezgirlikning o‘zgarishi muhim ahamiyatga ega. Ayniqsa, 2-tur qandli diabetda ovqatdan keyingi giperglikemiya, insulin rezistentligi va lipid almashinuvidagi buzilishlar kasallikning kechishi bilan uzviy bog‘liq. Shu sababli uglevodlarning hazm bo‘lishi va so‘rilishiga ta’sir ko‘rsatuvchi tabiiy birikmalarni o‘rganish zamonaviy biokimyo,

farmakognoziya va funksional mahsulotlar kimyosining muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

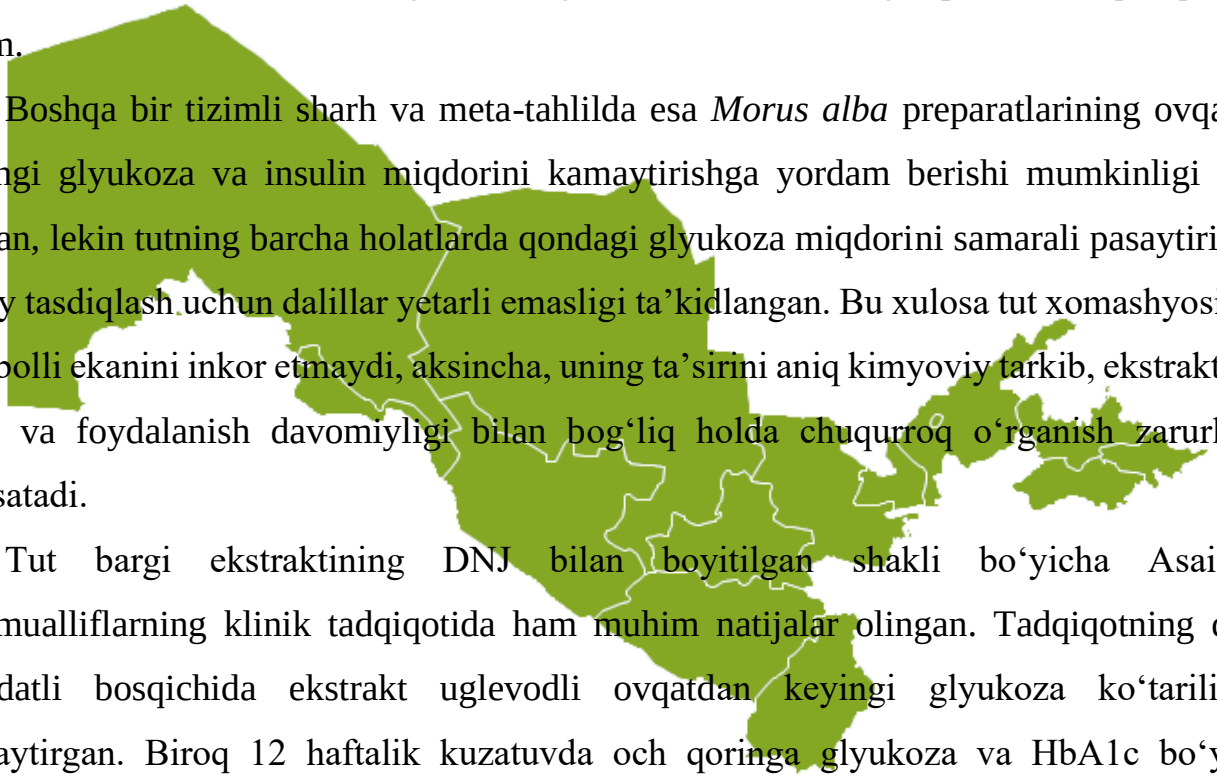
Tut (*Morus alba L.*) tutdoshlar — Moraceae oilasiga mansub o‘simlik bo‘lib, uning barglari, mevalari, novdalari va ildiz po‘stlog‘i turli biologik faol birikmalar manbai sifatida o‘rganilgan. Ilmiy adabiyotlarda tutning turli organlarida flavonoidlar, fenolik kislotalar, polisaxaridlar va alkaloidsimon birikmalar aniqlangani qayd etilgan. Biroq ushbu moddalarning tarkibi va miqdori o‘simlik organi, naviga, yetishtirish sharoitiga, vegetatsiya bosqichiga hamda xomashyoni qayta ishlash usuliga bog‘liq. Shuning uchun tutning qandli diabet bilan bog‘liq xususiyatlarini baholashda aynan qaysi organ va qanday ekstraktdan foydalanilganini hisobga olish zarur.

Tut barglarining eng ko‘p o‘rganilgan biologik faol komponentlaridan biri 1-deoksinojirimitsin (DNJ) hisoblanadi. Ushbu birikma iminosaxaridlar guruhiga mansub bo‘lib, tuzilishi jihatidan uglevodlarga o‘xshashligi sababli ayrim uglevodlarni parchalovchi fermentlar bilan o‘zaro ta’sirlashadi. Xususan, DNJ ingichka ichakda faoliyat yurituvchi α-glukozidaza fermentini ingibitsiyalashi mumkin. Natijada murakkab uglevodlarning monosaxaridlarga parchalanish tezligi pasayib, glyukozaning ichakdan so‘rilishi sekinlashishi mumkin. Bu mexanizm, avvalo, ovqatdan keyin qondagi glyukoza miqdorining keskin oshishini kamaytirish nuqtayi nazaridan ahamiyatlidir.

Tut barglari tarkibidagi boshqa muhim birikmalar qatoriga xlorogen kislota, gall kislota, p-kumar kislota, ferul kislota va boshqa fenolik kislotalar, shuningdek, rutin, izokversitrin, kversitrin va astragalin kabi flavonoidlar kiradi. Ushbu moddalar antioksidant xususiyatlari va ayrim metabolik jarayonlarga ehtimoliy ta’siri bilan ajralib turadi. Antioksidant birikmalar erkin radikallar bilan bog‘liq oksidlovchi stress jarayonlarini cheklashda ishtirok etishi mumkin. Qandli diabet sharoitida oksidlovchi stressning kuchayishi hujayralar faoliyati va to‘qimalar holatiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkinligi sababli tut bargidagi fenolik birikmalar ilmiy jihatdan alohida qiziqish uyg‘otadi. Shunga qaramay, laboratoriya sharoitida aniqlangan antioksidant faollikni inson organizmidagi klinik samaradorlik bilan tenglashtirish mumkin emas.

Tutning qandli diabetdagi ehtimoliy ahamiyatini baholashda klinik tadqiqotlar

natijalari alohida o‘rin tutadi. Cui va hammualliflar tomonidan 2023-yilda e’lon qilingan tizimli sharh va meta-tahlilda tut bargi yoki uning ekstrakti bo‘yicha 12 ta klinik tadqiqot, jami 615 nafar ishtirokchi ma’lumotlari tahlil qilingan. Mualliflar tut bargi va ekstrakti qo‘llanilishi bilan och qoringa qon glyukozasi, glikozillangan gemoglobin (HbA1c) va och qoringa insulin ko‘rsatkichlarining statistik jihatdan pasayishi o‘rtasida bog‘liqlik aniqlanganini bildirgan. Biroq natijalar tadqiqotlar o‘rtasidagi farqlar, qo‘llangan preparatlar va ishtirokchilarning boshlang‘ich holati bilan bog‘liq holda talqin qilinishi lozim.



Boshqa bir tizimli sharh va meta-tahlilda esa *Morus alba* preparatlarining ovqatdan keyingi glyukoza va insulin miqdorini kamaytirishga yordam berishi mumkinligi qayd etilgan, lekin tutning barcha holatlarda qondagi glyukoza miqdorini samarali pasaytirishini qat’iy tasdiqlash uchun dalillar yetarli emasligi ta’kidlangan. Bu xulosa tut xomashyosining istiqbolli ekanini inkor etmaydi, aksincha, uning ta’sirini aniq kimyoviy tarkib, ekstrakt turi, doza va foydalanish davomiyligi bilan bog‘liq holda chuqurroq o‘rganish zarurligini ko‘rsatadi.

Tut bargi ekstraktining DNJ bilan boyitilgan shakli bo‘yicha Asai va hammualliflarning klinik tadqiqotida ham muhim natijalar olingan. Tadqiqotning qisqa muddatli bosqichida ekstrakt uglevodli ovqatdan keyingi glyukoza ko‘tarilishini kamaytirgan. Biroq 12 haftalik kuzatuvda och qoringa glyukoza va HbA1c bo‘yicha guruhlar o‘rtasida sezilarli farq aniqlanmagan. Bu natija DNJ ning ovqatdan keyingi glikemiyaga ta’siri uzoq muddatli glikemik nazoratga ta’siridan farq qilishi mumkinligini ko‘rsatadi.

Tutning qandli diabet bilan bog‘liq biologik xususiyatlarini quyidagicha umumlashtirish mumkin 1-jadval

Biologik faol komponent	Asosiy ehtimoliy ta’sir mexanizmi	Ilmiy ahamiyati
1-deoksinojirimitsin (DNJ)	α-glukozidaza fermentini ingibitsiyalash	Ovqatdan keyingi glyukoza ko‘tarilishini cheklash imkoniyati
Xlorogen kislota	Antioksidant faollik va glyukoza almashinuvi bilan bog‘liq mexanizmlar	Metabolik ta’sirlarni o‘rganish uchun istiqbolli marker

Biologik faol komponent	Asosiy ehtimoliy ta’sir mexanizmi	Ilmiy ahamiyati
Rutin, kversitrin va izokversitrin	Antioksidant va hujayraviy himoya mexanizmlari	Fenolik profil va biologik faollikni baholash
Boshqa fenolik kislotalar	Erkin radikallar bilan bog‘liq reaksiyalarga ta’sir	Ekstraktning antioksidant xususiyatlarini tavsiflash
Polisaxaridlar	Tarkibi va tuzilishiga qarab turli biologik ta’sirlar	Kimyoviy tarkib va funksional xususiyatlar o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlash

Tut xomashyosining kimyoviy tarkibi bilan biologik faolligi o‘rtasidagi bog‘liqlikni ishonchli aniqlash uchun zamonaviy analitik usullardan foydalanish muhimdir. Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX/HPLC) yoki LC-MS/MS yordamida DNJ, fenolik kislotalar va flavonoidlarni aniqlash hamda miqdoriy baholash mumkin. Umumiy fenolik birikmalar va flavonoidlar miqdorini spektrofotometrik usullar bilan baholash, DPPH yoki ABTS testlari yordamida esa ekstraktning antioksidant faolligini o‘rganish mumkin. Bunday natijalarni birgalikda tahlil qilish kimyoviy tarkib va biologik faollik o‘rtasidagi munosabatni aniqroq tushunishga yordam beradi[4].

Tovarlar kimyosi nuqtayi nazaridan tut bargi asosida funksional mahsulot ishlab chiqishda faqat uning an’anaviy qo‘llanilishi yoki umumiy biologik faolligi bilan cheklanib qolmaslik kerak. Xomashyoning botanik identifikatsiyasi, namligi, begona aralashmalar miqdori, umumiy kul ko‘rsatkichi, ekstraktiv moddalar miqdori, asosiy marker birikmalar konsentratsiyasi va mikrobiologik sifati baholanishi zarur. Bundan tashqari, quritish harorati, maydalash darajasi, ekstraksiya erituvchisi, saqlash sharoiti va qadoqlash turi faol birikmalarning saqlanishiga ta’sir ko‘rsatishi mumkin[5].

Shu asosda tut bargidan standartlashtirilgan quruq xomashyo, fitoyig‘ma, kukun yoki ekstrakt ko‘rinishidagi funksional mahsulotlarni ishlab chiqish imkoniyatlari mavjud. Bunda DNJ miqdori va fenolik profil sifat markerlari sifatida ko‘rib chiqilishi mumkin. Mahsulotning optimal tarkibi, texnologik sharoitlari va iste’mol xususiyatlari esa eksperimental tadqiqotlar orqali aniqlanishi lozim. Ayniqsa, xomashyoning turli partiyalarida faol moddalar miqdorini nazorat qilish tayyor mahsulot sifatining takrorlanuvchanligini ta’minlashda muhim hisoblanadi[6].

Xulosa qilib aytganda, tut (*Morus alba L.*), xususan uning barglari, qandli diabet bilan

bog‘liq metabolik jarayonlarni o‘rganishda istiqbolli o‘simlik xomashyosi hisoblanadi. Uning tarkibidagi DNJ uglevodlarni parchalovchi α-glukozidaza fermentini ingibitsiyalash mexanizmi orqali ovqatdan keyingi glyukoza ko‘tarilishiga ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Flavonoidlar va fenolik kislotalar esa antioksidant xususiyatlari bilan ilmiy ahamiyatga ega. Shu bilan birga, mavjud klinik dalillar tut preparatlarini qandli diabetni davolashning mustaqil vositasi sifatida tavsiya qilish uchun yetarli emas. Kelgusida kimyoviy tarkibni miqdoriy aniqlash, biologik faollikni baholash, xavfsizlik ko‘rsatkichlarini tekshirish va xomashyoni standartlashtirish orqali tut asosidagi funksional shifobaxsh tovarlarni ishlab chiqish uchun mustahkam ilmiy asos yaratish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Cui W., Luo K., Xiao Q. et al. Effect of mulberry leaf or mulberry leaf extract on glycemic traits: a systematic review and meta-analysis // Food & Function. — 2023. — Vol. 14, No. 3. — P. 1277–1289. — DOI: 10.1039/D2FO02645G.

2. Jeong J.H. et al. Morus alba L. for Blood Sugar Management: A Systematic Review and Meta-Analysis // Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. — 2022. — Article ID 9282154. — DOI: 10.1155/2022/9282154.

3. Asai A., Nakagawa K., Higuchi O. et al. Effect of mulberry leaf extract with enriched 1-deoxynojirimycin content on postprandial glycemic control in subjects with impaired glucose metabolism // Journal of Diabetes Investigation. — 2011. — Vol. 2, No. 4. — P. 318–323. — DOI: 10.1111/j.2040-1124.2011.00101.x.

4. Medicinal properties of Morus alba for the control of type 2 diabetes mellitus: a systematic review // [PMC orqali e’lon qilingan ilmiy maqola]. — 2022. — Elektron manba: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8593624/.

5. Medicinal parts of mulberry (leaf, twig, root bark, and fruit) and compounds thereof are excellent traditional Chinese medicines and foods for diabetes mellitus // Journal of Functional Foods. — 2023. — Vol. 106. — Article 105619. — DOI: 10.1016/j.jff.2023.105619.

6. Effects of 1-Deoxynojirimycin on glycemic control: A systematic review and meta-analysis // Nutrition and Food Science. — 2024. — DOI: 10.1016/j.nfs.2024.100210.