Qabul qilindi: 3-oktabr 2026-yil • Ma’qullandi: 8-oktabr 2026-yil • Nashr qilindi: 14-oktabr 2026-yil

SHAMBALA (TRIGONELLA FOENUM-GRAECUM L.) O‘SIMLIGINING KIMYOVIY TARKIBI VA ANTIDIABETIK XUSUSIYATLARI

Odilova Gulsanam Ikromjon qizi
tadqiqotchi
Y.T.Isayev
Kimyo fanlari doktori, professor

Annotatsiya. Ushbu tezisda dukkakdoshlar (Fabaceae) oilasiga mansub shambala (Trigonella foenum-graecum L.) o‘simligining, xususan urug‘larining kimyoviy tarkibi va antidiabetik xususiyatlari zamonaviy ilmiy adabiyotlar asosida tahlil qilindi. Shambala urug‘lari tarkibida galaktomannan, oqsillar, lipidlar, steroidal saponinlar, flavonoidlar, alkaloidlar, fenolik birikmalar, shuningdek, biologik faol 4-gidroksiizoleytsin (4-HIL) aminokislotasi mavjudligi aniqlangan. Mazkur komponentlarning glyukoza almashinuviga ta’siri turlicha mexanizmlar orqali amalga oshishi, jumladan, uglevodlarning ichakdan so‘rilishini sekinlashtirish, glyukozaning ovqatdan keyingi ko‘tarilishini kamaytirish hamda insulin sekretsiyasini rag‘batlantirish bilan bog‘liqligi ko‘rsatilgan. Klinik tadqiqotlar va meta-tahlillar shambala urug‘ining och qoringa glyukoza, ovqatdan keyingi glyukoza hamda glikozillangan gemoglobin (HbA1c) ko‘rsatkichlarini kamaytirishga yordam berishi mumkinligini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, shambalani standartlashtirilgan xomashyo sifatida baholash va uning asosida funksional oziq-ovqat hamda shifobaxsh tovarlar yaratish uchun faol komponentlar miqdorini nazorat qilish muhimligi asoslandi.

Kalit so‘zlar: shambala, Trigonella foenum-graecum L., kimyoviy tarkib, galaktomannan, 4-gidroksiizoleytsin, steroidal saponinlar, flavonoidlar, diosgenin, trigonellin, antidiabetik xususiyat, glyukoza, insulin, HbA1c, shifobaxsh tovar.

Kirish: Qandli diabet, ayniqsa 2-tip qandli diabet, glyukoza almashinuvining buzilishi, insulin rezistentligi va β-hujayralar faoliyatining yetarli darajada bo‘lmasligi bilan

tavsiflanadigan surunkali metabolik kasalliklardan biridir. Mazkur kasallikning keng tarqalishi glyukoza almashinuvini boshqarishga yordam beruvchi tabiiy biologik faol komponentlarni aniqlash va ular asosida standartlashtirilgan funksional mahsulotlar yaratishga bo‘lgan ilmiy qiziqishni kuchaytirmoqda.

Shu nuqtayi nazardan, an’anaviy tabobatda uzoq yillardan beri qo‘llanib kelinayotgan shambala (*Trigonella foenum-graecum* L.) istiqbolli o‘simlik xomashyolaridan biri hisoblanadi. Shambalaning ayniqsa urug‘lari uglevodlar, oqsillar, lipidlar, eruvchan oziq tolalari, steroidal saponinlar, alkaloidlar va fenolik birikmalarga boyligi bilan ajralib turadi. Zamonaviy fitokimyoviy tadqiqotlarda esa galaktomannan, 4-gidroksiizoleytsin, diosgenin, trigonellin va flavonoidlar shambalaning biologik faolligini belgilovchi muhim komponentlar qatorida qayd etilmoqda. Shambalaning antidiabetik potensiali nafaqat eksperimental tadqiqotlarda, balki klinik kuzatuvlarda ham o‘rganilgan. 2025-yilda e’lon qilingan yangilangan meta-tahlilda 26 ta randomizatsiyalangan nazoratli tadqiqot natijalari umumlashtirilib, shambala iste’moli och qoringa glyukoza, 2 soatlik ovqatdan keyingi glyukoza va HbA1c ko‘rsatkichlarining kamayishi bilan bog‘liqligi ko‘rsatilgan.

Shambalaning kimyoviy tarkibi: Shambala urug‘larining kimyoviy tarkibi ko‘p komponentli bo‘lib, uning biologik ta’siri bitta modda bilan emas, balki bir nechta biologik faol komponentlarning kompleks ta’siri bilan izohlanadi.

1-jadval.

Shambala urug‘larining asosiy biologik faol komponentlari va ularning

ahamiyati

Biologik faol komponent	Kimyoviy guruhi	Asosiy biologik ahamiyati
Galaktomannan	Polisaxarid	Glyukozaning ichakdan so‘rilishini sekinlashtirish, postprandial glyukozani kamaytirishga yordam berish
4-gidroksiizoleytsin	Aminokislota hosilasi	Insulin sekretsiyasini rag‘batlantirish bilan bog‘liq
Diosgenin	Steroidal sapogenin	Metabolik jarayonlarga va lipid almashinuviga ta’sir ko‘rsatishi mumkin
Steroidal saponinlar	Glikozidlar	Metabolik va antioksidant faollik bilan bog‘liq
Trigonellin	Alkaloid	Glyukoza almashinuvi va metabolik jarayonlarga biologik ta’sir ko‘rsatishi mumkin
Flavonoidlar	Polifenollar	Antioksidant va metabolik himoya
Fenolik birikmalar	Polifenollar	Erkin radikallarni neytrallash va antioksidant faollik
Oziq tolalari	Polisaxaridlar	Uglevodlarning hazm bo‘lishi va glyukozaning so‘rilish tezligini boshqarishda ishtirok

Adabiyotlarda shambalaning antidiabetik ta’siri bilan bog‘liq asosiy fitokimyoviy komponentlar sifatida steroidal saponinlar, diosgenin, yamogenin, 4-gidroksiizoleytsin va urug‘ tolalari qayd etilgan. 4-gidroksiizoleytsin esa shambalaga xos bo‘lgan biologik faol aminokislota hosilasi sifatida alohida ilmiy qiziqish uyg‘otadi. Shambala urug‘laridagi **galaktomannan** suvni yutib, yopishqoq gel hosil qiluvchi eruvchan polisaxarid bo‘lib, uning fiziologik ahamiyati glyukozaning ichakdan so‘rilish kinetikasini sekinlashtirish bilan izohlanadi. Natijada ovqatdan keyingi glyukoza konsentratsiyasining keskin ko‘tarilishi kamayishi mumkin. Zamonaviy sharhlarda galaktomannan shambalaning antidiabetik potensialini belgilovchi muhim komponentlardan biri sifatida ko‘rsatiladi.

4-gidroksiizoleytsin (4-HIL) shambala urug‘larining eng ko‘p o‘rganilgan biofaol komponentlaridan biridir. Ushbu moddaning insulin sekretsiyasini rag‘batlantirish bilan bog‘liq ta’siri shambalaning gipoglikemik mexanizmlaridan biri sifatida qaraladi. Bundan tashqari, steroidal saponinlar va ularning aglikonlari, xususan diosgenin, flavonoidlar va boshqa fenolik birikmalar ham shambalaning metabolik va antioksidant xususiyatlarini shakllantirishda ishtirok etishi mumkin.

Shambalaning antidiabetik ta’sir mexanizmlari: Shambalaning antidiabetik xususiyatlarini quyidagi asosiy mexanizmlar orqali izohlanadi. Galaktomannan va boshqa oziq tolalari ichakda uglevodlarning hazm bo‘lishi hamda glyukozaning so‘rilish tezligini

pasaytiradi. Bu ovqatdan keyingi glyukoza miqdorining keskin oshib ketishini cheklashga, 4-gidroksiizoleytsin insulin sekretsiyasini rag‘batlantirish orqali glyukozaning hujayralar tomonidan o‘zlashtirilishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Shambala tarkibidagi polifenollar va flavonoidlar oksidlovchi stressni kamaytirish orqali metabolik jarayonlarni qo‘llab-quvvatlaydi.

Klinik tadqiqotlar natijalari(adabiyotlar tahlili): Shambalaning antidiabetik xususiyatlari bo‘yicha dastlabki klinik meta-tahlillardan birida 10 ta klinik tadqiqot natijalari tahlil qilingan. Natijalarga ko‘ra, shambala iste’moli och qoringa glyukoza miqdorini o‘rtacha 0,96 mmol/L, 2 soatlik postprandial glyukozani 2,19 mmol/L, HbA1c ko‘rsatkichini esa 0,85 foiz punktga kamaytirgan. Biroq tadqiqotlar o‘rtasidagi doza, preparat shakli va metodologik sifatdagi farqlar sababli natijalarda sezilarli geterogenlik mavjud bo‘lgan. Keyingi yillarda olib borilgan tadqiqotlar ham ushbu yo‘nalishdagi dalillarni kuchaytirdi. 2024-yilgi sistematik sharh va meta-tahlilda 2-tip qandli diabet bilan og‘rigan bemorlar ishtirokidagi nazoratli tadqiqotlar tahlil qilinib, shambala urug‘i qabul qilinganda och qoringa glyukoza, HbA1c va postprandial glyukoza ko‘rsatkichlarining nazorat guruhiga nisbatan pasayishi qayd etilgan. 2025-yilda e’lon qilingan kengaytirilgan meta-tahlil esa 26 ta randomizatsiyalangan nazoratli tadqiqotni qamrab olgan. Unda shambala FBG ni 16,75 mg/dL, 2 soatlik postprandial glyukozani 22,28 mg/dL, HbA1c ni esa taxminan 0,63 foiz punktga kamaytirgani ko‘rsatilgan. Insulin ko‘rsatkichida ham statistik jihatdan sezilarli o‘zgarish qayd etilgan, biroq HOMA-IR bo‘yicha umumiy natija statistik ahamiyatga ega bo‘lmagan.

2-jadval.

Shambalaning antidiabetik ta’sirini baholagan meta-tahlillar

Tadqiqot	Tadqiqotlar soni	Asosiy natija
Neelakantan va boshq., 2014	10 ta klinik tadqiqot	FBG, 2 soatlik glyukoza va HbA1c kamaygan
2024-yilgi sistematik sharh va meta-tahlil	12 ta klinik tadqiqot	FBS, HbA1c va postprandial glyukozada sezilarli pasayish
2025-yilgi yangilangan meta-tahlil	26 ta RCT	FBG, 2hPP, HbA1c va insulin ko‘rsatkichlarida ijobiy o‘zgarish

Bu natijalar shambala xomashyosining antidiabetik yo‘nalishda istiqbolli ekanligini ko‘rsatsa-da, uni standartlashtirilgan farmatsevtik davolash vositasi sifatida talqin qilishdan oldin yuqori sifatli, katta hajmdagi va uzoq muddatli klinik tadqiqotlar zarur. Ayniqsa, xomashyo tarkibidagi faol komponentlarning miqdorini standartlashtirish muhim hisoblanadi. Shambalaning ko‘p komponentli kimyoviy tarkibi va glyukoza almashinuviga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi uni tovarlar kimyosi nuqtayi nazaridan funksional va shifobaxsh tovar yaratish uchun istiqbolli o‘simlik xomashyosi sifatida baholash imkonini beradi. Bunda asosiy ilmiy yondashuv faqat o‘simlikning biologik xususiyatlarini tavsiflash bilan chegaralanmasligi kerak. Xomashyoning kimyoviy identifikatsiyasi, biofaol komponentlarini miqdoriy baholash, sifat ko‘rsatkichlarini standartlashtirish, biologik faolligini tasdiqlash va tayyor mahsulotning iste’mol xususiyatlarini baholash bir butun tadqiqot tizimini tashkil etishi lozim.

Shambala asosida quyidagi mahsulot shakllarini ishlab chiqish istiqbolli hisoblanadi:

– standartlashtirilgan shambala urug‘i kukuni;

– funksional fitoyig‘ma;

– suvli yoki gidrospirtli ekstrakt;

– shambala asosidagi funksional oziq-ovqat mahsuloti;

– shambala boshqa dorivor o‘simliklar bilan kompozitsiyada qo‘llanadigan fitomahsulot;

– biologik faol komponentlari standartlashtirilgan shifobaxsh tovar.

Bunday mahsulotlarni yaratishda galaktomannan, 4-gidroksiizoleytsin, umumiy polifenollar, flavonoidlar va steroidal saponinlar kabi marker komponentlarni nazorat qilish alohida ahamiyatga ega.

Xulosa. Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, shambala (*Trigonella foenum-graecum* L.) urug‘lari biologik faol moddalarning murakkab majmuasini saqlovchi istiqbolli o‘simlik xomashyosi hisoblanadi. Uning kimyoviy tarkibida galaktomannan, 4-gidroksiizoleytsin, steroidal saponinlar, diosgenin, trigonellin, flavonoidlar, fenolik birikmalar va boshqa metabolitlarning mavjudligi o‘simlikning ko‘p yo‘nalishli biologik faolligini belgilaydi.

Ilmiy ma’lumotlar shambalaning antidiabetik ta’siri, avvalo, glyukozaning ichakdan so‘rilishini sekinlashtirish, insulin sekretsiyasini qo‘llab-quvvatlash va metabolik oksidlovchi stressni kamaytirish bilan bog‘liq bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatadi. Klinik meta-tahlillarda shambala iste’moli och qoringa glyukoza, postprandial glyukoza va HbA1c ko‘rsatkichlarining pasayishi bilan bog‘langan.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Neelakantan N., Narayanan M., de Souza R.J., van Dam R.M. Effect of fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.) intake on glycemia: a meta-analysis of clinical trials // Nutrition Journal. – 2014. – Vol. 13. – Article 7. – DOI: 10.1186/1475-2891-13-7.

2. The Effect of Fenugreek in Type 2 Diabetes and Prediabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. – 2023. – PubMed PMID: 37762302.

3. Enhancing glycaemic control and promoting cardiovascular health: the therapeutic potential of Trigonella foenumgraecum in diabetic patients – a systematic review and meta-analysis. – 2024. – Annals of Medicine & Surgery. – Vol. 86, No. 6. – P. 3460–3467. – DOI: 10.1097/MS9.0000000000001750.

4. The effects of fenugreek (Trigonella foenum-graecum) seed on glycemic parameters: An updated systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. – 2025. – DOI: 10.22038/ajp.2025.26043.

5. Phytochemical evaluation, nutritional and pharmacological values of Trigonella foenum-graecum plant: a comprehensive review. – Frontiers in Chemistry. – 2026.

6. Comprehensive review of opportunities and challenges of ethnomedicinal plants for managing type 2 diabetes. – 2024.