YAKON (SMALLANTHUS SONCHIFOLIUS) O'SIMLIGINING KIMYOVIY TARKIBI VA SHIFOBAHSH XUSUSIYATLARI

Raimova Gulhayo Sirajiddinovna

Yakon (*Smallanthus sonchifolius*) o'simligi Asteraceae oilasiga mansub ko'p yillik o'simlik bo'lib, hozirgi vaqtda turli mamlakatlarda oziq-ovqat hamda funksional mahsulotlar olish uchun yetishtirilmoqda. O'simlikning ayniqsa tuganak ildizlari biologik faol uglevodlar, fenolik birikmalar va mineral komponentlarga boyligi bilan ajralib turadi. Yakonning boshqa ko'plab ildizmevali o'simliklardan muhim farqi uning tarkibida kraxmal miqdorining nisbatan pastligi hamda fruktooligosaxaridlar (FOS) va boshqa fruktanlarning yuqori ulushda to'planishidir. Shu sababli yakon xomashyosi zamonaviy funksional oziq-ovqat va shifobaxsh tovarlar yaratishda istiqbolli tabiiy manbalardan biri sifatida qaralmoqda. Ilmiy adabiyotlarda yakonning funksional qiymati, avvalo, fruktooligosaxaridlar, inulin tipidagi fruktanlar va fenolik birikmalarning o'zaro ta'siri bilan izohlanadi [1–3].

Yakon tuganak ildizlarining kimyoviy tarkibi xomashyoning naviga, yetishtirish sharoitiga, vegetatsiya davriga, yig'ib olish vaqtiga va saqlash sharoitlariga bog'liq holda sezilarli darajada o'zgarishi mumkin. Adabiyotlarda yangi yakon ildizlarida suv miqdori 70 % dan yuqori bo'lishi, oqsillar, lipidlar, oziq tolalari, eruvchan uglevodlar va mineral moddalar mavjudligi qayd etilgan. Biroq yakonning biologik va funksional qiymatini belgilovchi asosiy komponentlar oddiy oziq uglevodlar emas, balki fruktanlar, xususan, β-(2→1)-bog'langan fruktooligosaxaridlar hisoblanadi [2]. Yakonning uglevod tarkibida fruktoza, glyukoza va saxaroza bilan bir qatorda 1-kestoz, nistoz va yuqori molekulyar fruktanlar aniqlangan. Yaqin yillarda yakon siropining kimyoviy tarkibini ^1H-NMR va UPLC-ESI-Q-TOF-MS/MS usullari bilan o'rganish natijasida xomashyoda xlorogen

kislota, 1-kestoz, nistoz va 1F-β-fruktofuranosilnistoz kabi birikmalar mavjudligi ko‘rsatilgan [4].

Yakon tarkibidagi fruktooligosaxaridlarning miqdori xomashyoning genotipi va yetishtirish sharoitiga qarab katta diapazonda o‘zgarishi mumkin. Campos va hammualliflar 35 ta yakon namunasi ustida olib borgan tadqiqotlarida quruq modda hisobida FOS miqdori 6,4–65 g/100 g oralig‘ida bo‘lishini, umumiy fenolik moddalar miqdori esa 7,9–30,8 mg xlorogen kislota ekvivalenti/g quruq modda oralig‘ida o‘zgarishini aniqlagan. Shu tadqiqotda antioksidant faollik ham namunalarga qarab sezilarli farq qilgan [5]. Mazkur natijalar yakon xomashyosining kimyoviy tarkibi standart bir qiymat bilan ifodalanmasligini, balki xomashyo kelib chiqishi va texnologik qayta ishlash sharoitlarini hisobga olgan holda baholanishi kerakligini ko‘rsatadi.

Yakonning biologik faol komponentlari orasida fenolik birikmalar ham alohida ahamiyatga ega. Tadqiqotlarda yakon ildizlari va barglarida xlorogen kislota, kofein kislota, ferul kislota, p-kumar kislota, protokatexin kislota kabi fenolik kislotalar hamda flavonoid tabiatli birikmalar aniqlangan. Xlorogen kislota yakonning eng muhim fenolik komponentlaridan biri sifatida qayd etiladi. Fenolik moddalar erkin radikallarni neytrallash qobiliyati bilan bog‘liq bo‘lib, yakonning antioksidant potensialini shakllantirishda muhim o‘rin tutadi [5–7]. Yacon barglarida flavonoidlar va boshqa fenolik komponentlarning mavjudligi ham ularning biologik faolligini o‘rganishga sabab bo‘lgan. Shu bilan birga, xomashyoning qaysi qismi ishlatilayotgani va ekstraksiya usuli natijaviy kimyoviy tarkibga bevosita ta’sir qiladi. Yakonning shifobaxsh xususiyatlari eng avvalo uning prebiotik, antioksidant va metabolik jarayonlarni qo‘llab-quvvatlovchi biologik faolligi bilan bog‘lanadi. Fruktooligosaxaridlar inson ingichka ichagida to‘liq parchalanmay, yo‘g‘on ichakka yetib boradi va u yerda foydali mikroorganizmlar tomonidan fermentatsiyalanadi. Xususan, bifidobakteriyalar va boshqa foydali mikroorganizmlarning ko‘payishini rag‘batlantirish orqali ichak mikrobiotasining tarkibiga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin [3,5]. Shu sababli yakon xomashyosi oddiy

shirinlashtiruvchi manba emas, balki prebiotik xususiyatga ega funksional xomashyo sifatida ham katta qiziqish uyg‘otadi. Yakonning metabolik salomatlik bilan bog‘liq xususiyatlari ham ilmiy adabiyotlarda keng o‘rganilgan. Ayniqsa, yakon mahsulotlarining glyukoza almashinuvi, insulin sezgirligi, tana vazni va lipid almashinuviga ta’siri bo‘yicha tadqiqotlar mavjud. 2023-yilda chop etilgan tizimli sharhda yakon unining metabolik ko‘rsatkichlarga ta’siri bo‘yicha klinik va eksperimental ma’lumotlar tahlil qilingan bo‘lib, yakon unini iste’mol qilish ayrim tadqiqotlarda glyukoza, HbA1c, plazma lipidlari, tana vazni va tana yog‘i ko‘rsatkichlarining yaxshilanishi bilan bog‘langanligi ko‘rsatilgan [8]. Biroq bunday natijalar barcha tadqiqotlarda bir xil darajada kuzatilmaganligi sababli yakonning antidiabetik xususiyatlarini baholashda ehtiyotkor ilmiy yondashuv talab etiladi.

Yakon siropining inson organizmiga ta’siri bo‘yicha 2025-yilda e’lon qilingan tizimli sharh ham uning metabolik va ichak salomatligi bilan bog‘liq istiqbollarini ko‘rsatdi. Tahlilga kiritilgan klinik tadqiqotlarda yakon siropini iste’mol qilish ayrim holatlarda och qoringa insulin miqdori va HOMA-IR ko‘rsatkichlarining kamayishi, LDL-xolesterin miqdorining pasayishi, to‘qlik hissining oshishi va ichak tranzitining yaxshilanishi bilan bog‘langan. Shu bilan birga, mualliflar glyukemiyaga ta’sir natijalari bir xil emasligini va yakonning samarasi doza, iste’mol muddati, metabolik holat hamda ichak mikrobiotasining individual xususiyatlariga bog‘liq bo‘lishi mumkinligini ta’kidlagan [9]. Demak, yakonni qandli diabetni davolovchi vosita sifatida emas, balki tegishli texnologik shaklda ishlab chiqilishi mumkin bo‘lgan funksional xomashyo sifatida baholash ilmiy jihatdan to‘g‘riroqdir. Yakonning metabolik ta’sirini tushuntirishda uning fruktooligosaxaridlarining prebiotik xususiyati muhim ahamiyatga ega. FOS ichak mikrobiotasi tomonidan fermentatsiyalanganda qisqa zanjirli yog‘ kislotalari, jumladan asetat, propionat va butirat hosil bo‘lishiga olib kelishi mumkin. Mazkur metabolitlar ichak to‘sig‘i, energiya almashinuvi, to‘qlik signallari va glyukoza-lipid homeostaziga ta’sir qiluvchi mexanizmlarda ishtirok etadi [9]. Shu sababli

yakonning potensial metabolik foydasi faqat uning tarkibidagi “kam hazm bo‘ladigan uglevod” mavjudligi bilan emas, balki FOS–mikrobiota–metabolitlar o‘rtasidagi biologik o‘zaro ta’sirlar bilan ham izohlanadi. Yakonning antioksidant xususiyati esa asosan fenolik komponentlari, xususan xlorogen kislota va kofein kislota hosilalari bilan bog‘liq. Campos va hammualliflar yakon namunalarida umumiy fenolik moddalar miqdori bilan antioksidant faollik o‘rtasida muhim bog‘liqlik mavjudligini ko‘rsatgan [5]. Bundan tashqari, yakon barglari va ildizlarining fenolik ekstraktlari bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlarda erkin radikallarni neytrallash xususiyati va oksidlovchi stressga qarshi potensial qayd etilgan [6]. Shuning uchun yakon asosida tayyorlanadigan funksional mahsulotlarda nafaqat FOS miqdorini, balki fenolik moddalar va antioksidant faollikni ham nazorat qilish maqsadga muvofiq. Yakonning istiqbolli xususiyatlaridan yana biri uning funksional oziq-ovqat va shifobaxsh tovar yaratish uchun qayta ishlanish imkoniyatidir. Yangi ildizmevalarning yuqori namligi ularni uzoq muddat saqlashni murakkablashtiradi. Shu sababli quritish, maydalash, un olish, ekstraktlash va konsentrlash kabi texnologik jarayonlar orqali yakon xomashyosining saqlanish muddatini oshirish va biologik faol komponentlarni standartlashtirilgan mahsulot shakliga o‘tkazish mumkin. Ilmiy adabiyotlarda yakondan un, sirop, kukun, ichimlik va boshqa funksional mahsulotlar olish imkoniyatlari ko‘rsatilgan [2,8,9].

Tovarlar kimyosi nuqtayi nazaridan yakon xomashyosini o‘rganishda faqat uning biologik xususiyatlarini sanab o‘tish yetarli emas. Tayyor mahsulotning iste’mol xossalari, kimyoviy tarkibining barqarorligi, biologik faol moddalar miqdori, namlik, saqlanish sharoiti, texnologik qayta ishlash jarayonida faol komponentlarning saqlanish darajasi va mahsulotning funksional qiymatini baholash ham muhimdir. Masalan, yakon ildizmevasidan kukun yoki un olish jarayonida FOSlarning saqlanishi, fenolik birikmalarning oksidlanishi va rang o‘zgarishi kabi omillar mahsulot sifatiga bevosita ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shu sababli yakon asosida shifobaxsh yoki funksional tovar yaratishda xomashyo sifat ko‘rsatkichlari bilan bir qatorda tayyor mahsulotning

kimyoviy markerlari ham belgilanishi lozim. Yakonning kimyoviy tarkibi va biologik faolligini aniqlashda zamonaviy instrumental tahlil usullaridan foydalanish yuqori ilmiy ahamiyatga ega. Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX/HPLC) yordamida xlorogen kislota, kofein kislota hosilalari va boshqa fenolik komponentlarni miqdoriy aniqlash, xromatografik yoki spektrometrik usullar yordamida FOS tarkibini baholash, umumiy fenolik moddalarni spektrofotometrik usulda aniqlash hamda DPPH, ABTS yoki FRAP kabi usullar yordamida antioksidant faollikni baholash mumkin. Shu bilan birga, mahsulotning mineral tarkibini ICP-OES kabi instrumental usullar yordamida aniqlash uning tovar-kimyoviy tavsifini yanada to'liq shakllantirish imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Choque Delgado G.T., Tamashiro W.M.S.C., Maróstica Junior M.R., Pastore G.M. Yacon (*Smallanthus sonchifolius*): a functional food // Plant Foods for Human Nutrition. – 2013. – Vol. 68. – P. 222–228. – DOI: 10.1007/s11130-013-0362-0.
2. Smallanthus sonchifolius (yacon or Peruvian ground apple) // Underutilized Tuber Crops of the Himalayan Region: Nutraceutical Potential, Processing, and Applications. – 2026. – P. 467–489.
3. Ojansivu I., Ferreira C.L., Salminen S. Yacon, a new source of prebiotic oligosaccharides with a history of safe use // Trends in Food Science & Technology. – 2011. – Vol. 22. – P. 40–46.
4. Evaluation of nutritional and chemical composition of yacon syrup using 1H NMR and UPLC-ESI-Q-TOF-MSE // Food Chemistry. – 2018.
5. Campos D., Betalleluz-Pallardel I., Chirinos R., Aguilar-Galvez A., Noratto G., Pedreschi R. Prebiotic effects of yacon (*Smallanthus sonchifolius* Poepp. & Endl), a source of fructooligosaccharides and phenolic compounds with antioxidant activity // Food Chemistry. – 2012. – Vol. 135, No. 3. – P. 1592–1599. – DOI: 10.1016/j.foodchem.2012.05.088.

6. Investigation of phenolic acids in yacon (*Smallanthus sonchifolius*) leaves and tubers // Journal of Chromatography A. – 2003.

7. Smallanthus sonchifolius – chemical composition and bioactive compounds overview.

8. Effects of *Smallanthus sonchifolius* Flour on Metabolic Parameters: A Systematic Review // Pharmaceuticals. – 2023. – Vol. 17, No. 5. – Article 658.

9. Pereira M.F., et al. Impacts of Yacon Syrup (*Smallanthus sonchifolius*) on Human Health: A Systematic Review of Scientific Evidence from the Last Decade // Nutrients. – 2025. – Vol. 17, No. 5. – Article 888. – DOI: 10.3390/nu17050888.