KO'P KOMPONENTLI DIABETIK YORMALAR UCHUN POTENTSIAL XOM ASHYO TARKIBIDAGI ANTINUTRITSIAL OMILLAR

Elmurodova Azima Suvon qizi
Buxoro davlat texnika universiteti, "Oziq-ovqat mahsulotlari texnologiyasi va servis" kafedrasi doktoranti (PhD),
O'zbekiston Respublikasi, Buxoro shahri
Atamuratova Tamara Ivanovna
Buxoro davlat texnika universiteti, "Oziq-ovqat mahsulotlari texnologiyasi va servis" kafedrasi dotsenti,
O'zbekiston Respublikasi, Buxoro shahri
Ergasheva Husnirabo Bobonazarovna
Buxoro davlat texnika universiteti, "Oziq-ovqat mahsulotlari texnologiyasi va servis" kafedrasi professori,
O'zbekiston Respublikasi, Buxoro shahri
E-mail: husnirabo@mail.ru

Annotatsiya. Maqolada ko'p komponentli diabetik yorma uchun potentsial xomashyodagi antinutritsial omillar (ANO) ko'rib chiqiladi. Unga don ekinlari (jo'xori, arpa, suli), dukkaklilar (no'xat, mosh, yasmiq), yong'oqlar (bodom, funduq) va urug'lar (zig'ir, chiya) kiradi. Asosiy ANO turlari — fitatlar, taninlar, lektinlar, proteaza ingibitorlari va oksalatlar hamda ularning ozuqa moddalari, vitaminlar, minerallar hazm bo'lishiga va glikemik indeksga salbiy ta'siri tahlil qilinadi. Shuningdek, oldindan bartaraf etishning samarali usullari — issiqlik bilan ishlov berish, fermentatsiya, undirish va ekstraksiya jarayonlari muhokama qilinadi, ularning samaradorligi va xavflari baholanadi.

Kalit so'zlar: qandli diabet, diabetik ko'p komponentli yorma, xomashyo, oldini olish usullari.

Аннотация В статье рассматриваются антинутрициальные факторы (АНФ) в потенциальном сырье для многокомпонентной диабетической крупы, включая зерновые культуры (овес, ячмень, просо), бобовые (горох, чечевица), орехи (миндаль, фундук) и семена (льняное, чиа). Анализируются ключевые АНФ: фитаты, танины, лектины, ингибиторы протеаз и оксалаты, их негативное влияние на усвояемость питательных веществ, витаминов, минералов и гликемический индекс. Обсуждаются превентивные методы устранения: термическая обработка, ферментация, проращивание и экстракция, с оценкой эффективности и рисков.

Ключевые слова: сахарный диабет, диабетическая многокомпонентная крупа, сырьё, превентивные методы.

ISSN 3030-3907

Abstract. The article discusses antinutritional factors (ANF) in potential raw materials for multicomponent diabetic cereals, including cereals (oats, barley, millet), legumes (peas, lentils), nuts (almonds, hazelnuts) and seeds (flaxseed, chia). The key ANFs are analyzed: phytates, tannins, lectins, protease inhibitors and oxalates, their negative effect on the digestibility of nutrients, vitamins, minerals and the glycemic index. Preventive methods of elimination are discussed: heat treatment, fermentation, germination and extraction, with an assessment of effectiveness and risks.

Keywords: diabetes mellitus, diabetic multicomponent cereal, raw materials, preventive methods.

Kirish

Qandli diabet (QD)ning oldini olish uchun olimlar va ishlab chiqaruvchilar alohida e’tiborni oddiy uglevodlar miqdori kamaytirilgan, nafaqat asosiy makro- va mikroelementlar (oqsillar, yog‘lar, uglevodlar, minerallar, vitaminlar va boshqalar)ga, balki funksional elementlar va yakuniy mahsulotning maqsadli vazifasiga qarab muayyan farmakologik ta’sirga ega bo‘lgan birikmalar bilan boyitilgan kombinatsiyalangan donli va unli mahsulotlarni yaratish hamda ishlab chiqarishga qaratmoqda [1; b. 185–194].

Oziqaviy qiymatini oshirish maqsadida turli turdagi qishloq xo‘jaligi xomashyosi va oziq-ovqat sanoati qayta ishlash tarmoqlarining ikkilamchi mahsulotlarini kombinatsiyalash uchun eng istiqbolli va texnologik jihatdan samarali ob’ektlardan biri — yorma hisoblanadi.

Diabetik ko‘p komponentli yorma (DKKY) ishlab chiqarish jarayoni ancha murakkab, chunki ushbu mahsulotning funksional xususiyatlari bilan bir qatorda, maqsadli auditoriya ehtiyojlarini ham hisobga olish zarur: past glikemik indeks (GI), makro- va mikroelementlarning yuqori hamda nisbatan muvozanatli miqdori, ta’m va hidning saqlanishi, oziq-ovqat xavfsizligi. DKKY tarkibiga kiruvchi turli xil ingredientlar xomashyoning xossalari va tayyor mahsulotning funksional maqsadiga qarab ma’lum kombinatsiyalar asosida tanlanadi. Ushbu texnologiya qondagi qand darajasini barqaror saqlay oladigan va qandli diabet bilan og‘rigan odamlar ehtiyojlariga mos keladigan diabetik yormalarning har xil turlarini yaratishga imkon beradi [2; b. 555–564].

Past GI ga ega DKKY tarkibiga donli ekinlar (suli, arpa, tariq), dukkaklilar (no‘xat, yasmiq) va qo‘shimchalar (yong‘oqlar, urug‘lar) kiradi. Bular makro- va mikronutrientlar muvozanatini ta’minlaydi va glyukoza darajasiga minimal ta’sir ko‘rsatadi [3]. Bunday yorma yaratishda asosiy (bazaviy) komponentni to‘g‘ri tanlash muhimdir. U donli, soxta donli, dukkakli yoki boshqa ekinlardan tashkil topgan bo‘lib, yorma massasining 50,0% va undan ko‘p qismini tashkil qilishi lozim va ta’mi, ozuqaviy qiymati hamda maqsadli funksional xususiyatlari

ISSN 3030-3907

bo‘yicha yaxshi moslashishi hamda bemorning qondagi qand miqdorini keskin oshirmasligi lozim.

Turli xil DKKY turlari uchun asosiy komponent sifatida quyidagi yormalar qo‘llaniladi: undirilgan bug‘doy yormasi (GI = 15, GYu = 6,2), grechka yormasi (GI = 15, GYu = 6,2), suli yormasi (GI = 25, GYu = 3,0) va kinoa (GI = 35, GYu = 7,3).

Texnologik komponent aralashmaning texnologik xususiyatlarini yaxshilashga, natijada yormaning iste’molboplik xossasini oshirishga xizmat qiladi. Texnologik komponent sifatida aralashmaning texnologik xossasini binobarin yormaning ozuqaboplik xossasini yaxshilovchi quyidagi turdagi unlar tanlandi: dag`al tortilgan bug‘doy uni va II-nav bug‘doy uni.

Tayyor mahsulotning davolovchi-profilaktik xususiyatlarini kuchaytirishga mo‘ljallangan funksional komponent yuqori oqsilga boy xomashyo (soya shroti uni, no‘xat yoki loviya uni)dan hamda oziqaviy tolaga ega manbalar (meva va sabzavot siqilmasi, bug‘doy kepagi)dan iborat. Qondagi shakar miqdorini barqarorlashtirish va glyukoza almashinuvini yaxshilash maqsadida tarkibga dolchin va za’faron kiritilgan — ular diyabetni oldini olishda, qandli diabetda va insulinrezistentlikda keng qo‘llanadi.

Ta’riflangan don ekinlarining diabetik KKY uchun potentsial ingredient sifatidagi noyobligi shundaki, bu xomashyo past GI bilan tavsiflanadi, oziqaviy tolalar va E vitaminiga boy noyob murtak moyini o‘z ichiga oladi. Soxta don ekinlari esa qarshilik ko‘rsatuvchi (rezistent) kraxmalning yuqori miqdori bilan ajralib turadi — u organizmni tozalash, steroid gormonlar va aminokislotalar sintezini tezlashtirish, gemoglobin hosil bo‘lishini rag‘batlantirishda muhim ahamiyatga ega.

Dukkakli xomashyo to‘liq qimmatli oqsil va selen manbai bo‘lib, u turli oziqlanish sababli kelib chiqadigan (alimentar) va yurak-qon tomir kasalliklarining rivojlanishini sekinlashtiradi, qon tomirlar devorida “yomon” xolesterin to‘planishining oldini oladi. Ayniqsa rezistent kraxmal, ferment ingibitorlari, lektinlar va polifenollar metabolik buzilishlar bilan og‘rigan insonlarning ratsionida potentsial profilaktik vositalar sifatida alohida e’tiborni tortadi.

Biroq xomashyo antinutrision omillar (ANO)ni ya’ni oqsillar, vitaminlar va minerallarning bioimkoniyatini kamaytiruvchi biologik faol moddalarni o‘z ichiga oladi, bu esa diabetiklarda tanqisliklarni yanada kuchaytirishi mumkin [4; b. 32–37, 5].

Maqolaning maqsadi — ko‘p komponentli diabetik yorma uchun potentsial xomashyodagi antinutrision omillarni tahlil qilish, ularning mahsulotning ozuqaviy qiymati va glikemik indeksiga ta’sirini baholash, shuningdek, ushbu omillarni

ISSN 3030-3907

oldini olish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqish orqali qandli diabet bilan og‘rigan bemorlarda ozuqa moddalarini hazm qilishni yaxshilashdir[6;c.203-207].

ANO ga fitatlar, taninlar, lektinlar, proteaza ingibitorlari va oksalatlar kiradi. Ular fermentlarni susaytiradi, ionlarni bog‘laydi va oziq-ovqat allergiyasini keltirib chiqaradi (jadval 1, 2). Ushbu atama faqat tabiiy kelib chiqishli tabiiy oziq-ovqat mahsulotlarining tarkibiy qismi bo‘lgan moddalarga tegishl, biroq, umumiy toksik xususiyatga ega bo‘lmagan, ammo nutrientlarni tanlab hazm bo`lishini yomonlashtiruvchi yoki bloklovchi birikmalarga ham taalluqlidir [4; b. 32–37, 5].

1-jadval.

Potentsial xomashyodagi antinutritsial omillar

Xomashyo	Asosiy ANO	Konsentratsiya (100 g ga)	Hazm bo‘lishga ta’siri
Suli [6; b. 65–71]	Fitatlar, proteaza ingibitorlari	0,5–1,2 g fitatlar	Temir (Fe) so‘rilishi 60% ga kamayadi
No‘xat [7; b. 385–403]	Lektinlar, fitatlar	1,0–2,0 g fitatlar, 0,1–0,5 mg lektinlar	Ichak shilliq pardasining yallig‘lanishi, oqsil so‘rilishi 30% ga kamayadi
Bodom [8; b. 21–40]	Taninlar	0,5–1,0 g taninlar	Proteazlarning susayishi 40% ga oshadi
Chia urug‘lari [9; b. 64–74]	Oksalatlar, fitatlar	0,3–0,8 g oksalatlar	Buyrak toshlari xavfi, kalsiy (Ca) so‘rilishi 50% ga kamayadi

1-jadval ma’lumotlariga ko‘ra, fitatlar (inozitol geksafosfatlarlar) don va dukkaklilarda ustun bo‘lib, kalsiy, temir va rux ionlarini bog‘lab, ularning so‘rilishini 50–80% ga kamaytiradi. Yong‘oqlar va urug‘lardagi taninlar oqsillar bilan kompleks hosil qilib, ularning hazm bo‘lishini 20–40% ga kamaytiradi. Dukkaklilardagi lektinlar ichakning yallig‘lanishi va allergik reaksiyalarni keltirib chiqaradi. Donlardagi proteaza ingibitorlari ovqat hazm bo‘lishini sekinlashtiradi. Shpinat va shavel (qo‘shimchalar)dagi oksalatlar esa tosh hosil bo‘lishiga yordam beradi. Ma’lumotlarga ko‘ra, ANO uglevodlarning hazm bo‘lishini sekinlashtirib, glikemik indeksni oshiradi, bu esa diabetiklar uchun ma’qul emas [11; b. 145]. Shuningdek, undirish fitatlarni 60–80% ga kamaytirishi, fermentatsiya esa 40–70% ga tushirishi aniqlangan: [13; b. 167].

2-tip qandli diabet bemorlari uchun ANO ayniqsa xavfli, chunki ular metabolizmga va kasallikning asoratlariga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Fitatlar va oksalatlar kalsiy, magniy va D vitaminining tanqisligini kuchaytirib, osteoporoz va yurak-qon tomir kasalliklari — diabetning asosiy asoratlari xavfini oshiradi [14; b.

ISSN 3030-3907

234–256]. Taninlar va proteaza ingibitorlari oqsil va uglevodlarning hazm bo‘lishini kamaytirib, potentsial ravishda gipoglikemiya yoki glyukoza darajasining beqarorligini keltirib chiqaradi, bu esa gipoglikemik hodisalar va asab tizimi shikastlanishiga olib kelishi mumkin [12; b. 145–167]. Lektinlar ichakning yallig‘lanishi, disbioz va ichak devorining o‘tqazuvchanligini (leaky gut) oshirishga sabab bo‘lib, bu insulinrezistentlik va diabetik asoratlar, masalan, nefropatiya va retinopatiya rivojlanishi bilan bog‘liq [15; b. 178–195]. Umuman olganda, nazorat qilinmagan ANO ayniqsa ishlov berilmagan xom xomashyoni uzoq muddat iste’mol qilinsa makro- va mikrovaskulyar asoratlar xavfini 20–40% ga oshirishi mumkin [16; b. 201–218].

Donli ekinlar doni tarkibida shuningdek purinlar ($C_5H_4N_4$) aniqlangan — bu nisbatan murakkab biokimyoviy birikmalar bo‘lib, organizmda siydik kislotasi ($C_5H_4N_4O_3$) hosil bo‘lishiga yordam beradi. Ular aynan DNK va RNK kabi komponentlar hamda ba’zi kofermentlarning shakllanishida muhim rol o‘ynaydi. Agar organizmda purinlar ko‘p to‘planib, ularning chiqarilishi va utilizatsiya jarayonlari buzilsa, bu qon tarkibida siydik kislotasi konsentratsiyasining oshishiga — giperurikemiyaga olib kelishi mumkin.

JSST tavsiyalari diabetiklar ratsionida ANO miqdorini minimal darajada ushlash, glyukoza gomeostazini saqlash va tanqisliklarning oldini olish zarurligini ta’kidlaydi [17].

Antinutrision omillarni bartaraf etish uchun turli ta’sir usullari qo‘llaniladi, ular 2-jadval da keltirilgan [18; b. 39–43, 19; b. 18–19, 20; b. 82–84, 21; b. 48–61, 22; b. 309–312, 23; b. 1–34]

2-jadval.

ANFni profilaktik bartaraf qilish usullari

Usul	**Samaradorlik (%)**	**Xom ashyoni qo'llash**	**Xatarlar/ Cheklovlar**
Issiqlik bilan ishlov berish (qaynatish, pishirish)	Fitatlar/taninlarning 50,0-70,0% ga kamayishi	suli, no'xat	B vitaminlarning yo'qotilishi
Fermentatsiya (laktobakteriyalar)	Lektinlarning 60,0-80,0% ga kamayishi	Dukkaklilar	Ta'm o'zgaradi
Undirilgan	Ingibitorlarning 70,0-90,0% ga kamayishi	Donlar, urug'lar	GI ortishi
Ekstraksiya (suv/etanol)	80,0-95,0% oksalatlarni olib tashlash	Yong'oq, urug'lar	Og'irlikni yo'qotish

ISSN 3030-3907

Diabetik yorma uchun xomashyodagi ANO ozuqaviy qiymatni kamaytiradi, ammo oldini olish usullari ularning ta’sirini sezilarli darajada yo‘qotmasdan minimal darajaga tushirish imkonini beradi.

ANO faoliyatini kamaytirish usullarini tahlil qilish shuni ko‘rsatdiki, bu holatda eng maqbul usullar — donni undirish (germination) va ekstrudirlash. Kombinatsiyalangan yondashuvlar (fermentatsiya + issiqlik bilan ishlov berish) ko‘p komponentli mahsulot uchun optimal hisoblanadi.

Biroq, ANO ni to‘liq dekstruktsiyalash (inaktivatsiya qilish) maqsadga muvofiq emas, chunki ular ma’lum davolovchi xususiyatlarga ega.

Shunday qilib, diabetik ko‘p komponentli yormalarning yangi retsepturalarini yaratish bo‘yicha tadqiqotlar katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Biroq, maqsadli mahsulot tarkibida kombinatsiya uchun ishlatiladigan xomashyoni oldindan qayta ishlashning turli usullari har doim samarali bo‘lmaydi, chunki ozuqaviy ferment ingibitorlarining katta qismi o‘simlik xomashyosida qoladi. Keltirilgan baholash va xavfni minimallashtirish usullari muvaffaqiyatsizlik ehtimolini sezilarli darajada kamaytirishga va maqsadli yuqori sifatli mahsulotni barqaror ishlab chiqarishni ta’minlashga imkon beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Зверев С.В. Сбалансированный состав многокомпонентных круп в условиях концепции адекватного питания/С.В.Зверев, О.В. Политуха// Пищевые системы. – 2022. - №5(3). – С. 185-194.

2. Анорбоев Ж.А. Сахарный диабет: эпидемия столетия/ Ж.А.Анорбоев, Ш.Т.Умиров, О.Р. Салайдинов, Г.С.Тогаева// Science and Education. – 2023. - №4(5). – С.555–564. Retrieved from.- https://openscience.uz/index.php/sciedu/article/view/5756.

3. Бабенко Г.А. Влияние различного содержания се лена в пище на рост трансплантированных и химически индуцированных опухолей / Г.А. Бабенко, И.П. Погрибный // Вопросы питания. - 1986. - № 1. - С. 65 - 70.

4. Фролов Д.И., Назарова Е.И. Пищевые и антипитательные вещества семян фасоли/Д.И. Фролов// Инновационная техника и технология. -2023. -Т. 10, №4. - С. 32–37.

5. Антипитательные факторы питания. – URL: http://xn----7sbbhn4brhhfdm.xn--p1ai/antialimentarnyie-faktoryi-pitaniya.html (дата обращения: 03.12.2025).

6. Elmurodova A.S. Ko‘pkomponentli yormalar uchun potensial xom ashyoning antinutrient omillari va ularni profilaktik bartaraf qilish usullari / Elmurodova A.S., Atamuratova T.I., Ergasheva X.B. // Fan va texnologiyalar taraqqiyoti. Ilmiy-texnikaviy jurnal. – 2025. – №3. – B. 203-207b.

ISSN 3030-3907

7. Lestienne I., Icard-Vernière C., Mouquet C., Treche S. Don va dukkakli o‘simliklar urug‘larini ivitishning temir, rux, fitat miqdoriva in vitro eruvchanligiga ta’siri // Food Chemistry. – 2005. – T.89, №1. – B. 65–71. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/ (murojaat qilingan sana: 03.12.2025).
8. Vasconcelos I.M., Oliveira J.T.A. O‘simlik lektinlarining anti-oziqaviy xususiyatlari // Toxicon. – 2004. – T.44, №4. – B. 385–403. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/ (murojaat qilingan sana: 03.12.2025).Schofield P., Mbugua D.M., Pell A.N. Analysis of condensed tannins: a review // Animal Feed Science and Technology. -2001. -Vol. 91, Iss. 1–2.- P. 21–40. - URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/ (дата обращения: 03.12.2025).
9. Noonan S.C., Savage G.P. Oziq-ovqat mahsulotlaridagi oksalat miqdori va uning insonlarga ta’siri // Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition. – 1999. – T. 8, №1.– B. 64–74. URL: https://apjcn.nhri.org.tw/server/APJCN/8/1/64.pdf (murojaat qilingan sana: 03.12.2025).
10. Рогов И.А., Антипова Л.В., Дунченко Н.И., Жеребцов Н.А. Химия пищи: учебник. Москва: КолосС, 2007. -776 с. URL: https://www.books.ru/books/khimiya-pishchi-uchebnik-671866/ (дата обращения: 03.12.2025).
11. Кочеткова А.А., Тутельян В.А. Ферментированные продукты питания. Москва: ДеЛи принт, 2009. -256 с. URL: https:// www.books.ru/books/fermentirovannye-produkty-pitaniya-672089/ (дата обращения: 03.12.2025).
12. Поздняковский В.М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов. -Санкт-Петербург: ГИОРД, 2010. -512 с. - URL: https://www.books.ru/books/gigienicheskie-osnovy-pitaniya-kachestvo-i-bezopasnost-pishchevykh-produktov-672345/ (дата обращения: 03.12.2025).
13. Тутельян В.А., Княжев В.А., Суханов Б.П., Соколов А.И., Кудашева В.А., Кочеткова А.А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека.- Москва: Колос, 2002. -424 с. URL: https://www.books.ru/ books/mikronutrienty-v-pitani-zdorovogo-i-bol-nogo-cheloveka-672456/ (дата обращения: 03.12.2025).
14. Тутельян В.А., Спиричев В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. - Москва: Колос, 2004. - 544 с. - URL: https://www.books.ru/books/obogashchenie-pishchevykh-produktov-vitaminami-i-mineralnymi-veshchestvami-671234/ (дата обращения: 03.12.2025).

ISSN 3030-3907

15. Кочеткова А.А. Диетология. — Москва: Медицина, 2006. - 352 с. - URL: https://www.books.ru/books/dietologiya-673456/ (дата обращения: 03.12.2025).
16. Тутельян В.А. Нутрициология: учебник для вузов. — Москва: Дели принт, 2008. - 368 с. - URL: https://www.books.ru/books/nutritsiologiya-uchebnik-dlya-vuzov-674567/ (дата обращения: 03.12.2025).
17. Низкопуриновая диета: при подагре и гиперурикемии. – URL: https://eurecamed.com.ua/ru/services/low_purine_diet (дата обращения: 03.12.2025).
18. Фролов В.Ю. Классификация способов инактивации антипитательных веществ/В.Ю. Фролов, Д.П. Сысоев, Г.Г. Кланер, С.С. Горб//World Science. – 2016. – №4(8), Vol.1.- P.39-43.
19. Фролов В.Ю. Классификация кормораздатчиков /В.Ю. Фролов, М.И. Туманова // Техника и оборудование для села. – 2013. - № 7. – С.18-19.
20. Петунина И.А. Аналитический обзор механизации разделения вороха початков /И.А. Петунина, Е.А. Котелевская // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева.-2015.- №4 (28). - С.82-84.
21. Rahman M. Extrusion of Feed/Feed Ingredients and Its Effect on Digestibility and Performance of Poultry: A Review/M.Rahman, A. Rehman, Zhang Xing Long., X.Chuanqi// International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. – 2015. – №4(4). – Pp. 48-61.
22. Дягелева А.С. Влияние экструдирования на химический состав кормов/ А.С. Дягелева, В.А. Галкин, Н.В. Воробьева// Основные направления кардинального роста эффективности АПК в условиях цифровизации. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 309-312.
23. Mian Riaz. Extrusion Processing of Oilseed Meals for Food and Feed Production/ Mian Riaz// Bailey's Industrial Oil and Fat Products. – 2020. – Pp. 1-34.

ISSN 3030-3907