UO‘K 664.68

GLYUTENSIZ UNLI QANDOLAT MAHSULOTLARINING OZIQAVIY QIYMATINI OSHIRISHNING TEXNOLOGIK YONDASHUVLARI.

Adizova Nilufar Barot qizi
Buxoro davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Maqolada glyutensiz unli qandolat mahsulotlarining oziqaviy qiymatini oshirish bo‘yicha 20 ta manba (2010–2025-yillarda chop etilgan 19 ta ilmiy nashr va bitta xalqaro standart) tahlil qilindi. Bozordagi glyutensiz mahsulotlar asosan guruch va makkajo‘xori uni hamda kraxmalidan tayyorlanadi, shu sababli ulardagi oqsil miqdori glyutenli o‘xshash mahsulotlarga nisbatan past: 5,8 ga qarshi 8,6 g/100 g. Dukkakli ekinlar unida oqsil 22,7–28,7 g/100 g ni tashkil etadi, bu guruch va makkajo‘xori unidagidan 2,2–2,8 baravar yuqori. Un aralashmasining 51,3 foizi dukkakli unlardan iborat pecheniyeda oqsil 6,46 dan 11,90 g/100 g gacha, oziq tolalari 15,73 dan 21,13 g/100 g gacha, kul miqdori 2,2 baravar oshgan. Shu bilan birga mahsulot qattiqligi 22,0 dan 34,7 N gacha ortgan. Bu o‘zgarishni yumshatish uchun unlar nisbatini optimallashtirish, xomashyoga issiqlik bilan ishlov berish va gidrokolloidlardan foydalanish asoslandi. Natijalar mahalliy xomashyo asosida yangi retsepturalar ishlab chiqish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: glyutensiz mahsulotlar, seliakiya, unli qandolat mahsulotlari, pecheniye, dukkakli ekinlar uni, psevdo-donli ekinlar, oziqaviy qiymat, gidrokolloidlar.

Аннотация. В статье проанализировано 20 источников (19 научных публикаций 2010–2025 гг. и один международный стандарт), посвящённых повышению пищевой ценности безглютеновых мучных кондитерских изделий. Безглютеновые изделия на рынке вырабатывают преимущественно из рисовой и кукурузной муки и крахмала, поэтому содержание белка в них ниже, чем в глютенсодержащих аналогах: 5,8 против 8,6 г/100 г. В муке бобовых культур содержится 22,7–28,7 г/100 г белка, что в 2,2–2,8 раза выше, чем в рисовой и кукурузной муке. В печенье, мучная смесь которого на 51,3 % состоит из муки бобовых, содержание белка возросло с 6,46 до 11,90 г/100 г, пищевых волокон – с 15,73 до 21,13 г/100 г, золы – в 2,2 раза. Одновременно твёрдость изделия увеличилась с 22,0 до 34,7 Н. Для смягчения этого эффекта обоснованы оптимизация соотношения видов муки, тепловая обработка сырья и применение гидроколлоидов. Результаты служат научной основой для разработки новых рецептур на местном сырье.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: безглютеновые изделия, целиакия, мучные кондитерские изделия, печенье, мука бобовых культур, псевдозерновые культуры, пищевая ценность, гидроколлоиды.

Abstract. The article reviews 20 sources (19 scientific publications from 2010–2025 and one international standard) on improving the nutritional value of gluten-free flour confectionery. Commercial gluten-free products are made mainly from rice and maize flours and starches, so their protein content is lower than that of gluten-containing counterparts: 5.8 versus 8.6 g/100 g. Legume flours contain 22.7–28.7 g/100 g of protein, which is 2.2–2.8 times higher than rice and maize flours. In biscuits whose flour blend consists of 51.3% legume flours, protein rose from 6.46 to 11.90 g/100 g, dietary fibre from 15.73 to 21.13 g/100 g, and ash content increased 2.2-fold. At the same time, product hardness increased from 22.0 to 34.7 N. Optimising the flour ratio, heat treatment of raw materials and the use of hydrocolloids are substantiated as ways to offset this effect. The findings provide a scientific basis for developing new formulations from local raw materials.

Keywords: gluten-free products, coeliac disease, flour confectionery, biscuits, legume flours, pseudocereals, nutritional value, hydrocolloids.

1. KIRISH.

Seliakiya – glyuten oqsillari ta’sirida ingichka ichak shilliq qavati shikastlanadigan autoimmun kasallik bo‘lib, uning yagona davosi umrbod glyutensiz parhezga rioya qilishdir. 96 ta tadqiqotni qamragan meta-tahlilga ko‘ra, kasallikning serologik usulda aniqlangan global tarqalishi 1,4 % (95 % ishonch oralig‘i 1,1–1,7 %), biopsiya bilan tasdiqlangani esa 0,7 % ni tashkil etadi. Biopsiya bilan tasdiqlangan tarqalish Osiyo mamlakatlarida 0,6 % ga teng, bolalarda kattalarga nisbatan yuqori: 0,9 % ga qarshi 0,5 % [1].

Codex Alimentarius standartiga muvofiq, glyutensiz mahsulotdagi glyuten miqdori 20 mg/kg dan oshmasligi kerak. Xuddi shu standart asosiy oziq-ovqat o‘rnini bosuvchi glyutensiz mahsulot vitamin va mineral moddalarni asl mahsulotga yaqin miqdorda ta’minlashi lozimligini ham belgilaydi [2]. Amalda bu talab ko‘pincha bajarilmaydi. Glyutensiz parhezda oziq tolalari, D va B12 vitaminlari, folat, temir, rux, magniy va kalsiy yetishmasligi qayd etilgan [3]. Avstriya, Ispaniya va Norvegiya bozorlarida o‘tkazilgan taqqoslash tadqiqotlari glyutensiz mahsulotlarda oqsil miqdori glyutenli o‘xshashlariga nisbatan past ekanini ko‘rsatdi [4–6]. Buning asosiy sababi – retsepturalarda tozalangan guruch va makkajo‘xori uni hamda kraxmalining ustunligi [5, 7].

ISSN 3030-3907

Unli qandolat mahsulotlari, xususan pecheniye, glyutensiz parhezni boyitish uchun qulay obyekt hisoblanadi. Ular uzoq saqlanadi, iste'molga tayyor va barcha yosh guruhlari orasida ommabop. Pecheniye xamirida yog‘ va shakar ko‘p, suv esa kam bo‘lgani uchun glyuten karkasi kuchsiz rivojlanadi. Shu bois glyutensiz xomashyoga o‘tish non mahsulotlariga qaraganda kamroq texnologik qiyinchilik tug‘diradi [7, 8]. So‘nggi yillarda bunday mahsulotlarni dukkakli va psevdo-donli ekinlar uni bilan boyitish faol o‘rganilmoqda [7–9].

Biroq mavjud tadqiqotlar turli xomashyo, retseptura va tahlil usullariga asoslangan, natijalari esa tarqoq. Muqobil unlarning mahsulot tarkibini yaxshilashi bilan bir qatorda uning tuzilishi va ta'miga salbiy ta'sir ko‘rsatishi mumkinligi ham yetarlicha tizimlashtirilmagan.

TADQIQOTNING MAQSADI – glyutensiz unli qandolat mahsulotlarining oziqaviy qiymatini oshirish bo‘yicha e'lon qilingan tadqiqot natijalarini tizimlashtirish va yangi retsepturalar ishlab chiqish uchun texnologik yondashuvlarni asoslash.

Maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi:

1. Bozordagi glyutensiz mahsulotlarning oziqaviy qiymatini glyutenli o‘xshashlari bilan taqqoslash.
2. Muqobil xomashyo turlarining kimyoviy tarkibini qiyosiy baholash.
3. Muqobil unlarning tayyor mahsulot oziqaviy qiymati, texnologik va organoleptik ko‘rsatkichlariga ta'sirini aniqlash.

2. MATERIALLAR VA USULLAR.

Tadqiqot adabiyotlar tahlili usulida bajarildi; laboratoriya tajribalari o‘tkazilmadi. Tadqiqot obyekti – glyutensiz unli qandolat mahsulotlari va ularning xomashyosiga oid e'lon qilingan ilmiy ishlar.

Manbalarni qidirish. Qidiruv 2026-yil oktabr oyida internet qidiruv tizimi orqali olib borildi. PubMed/PMC, ScienceDirect hamda ochiq nashriyot platformalarida (MDPI, Frontiers, PeerJ, IntechOpen) joylashgan nashrlar ko‘rib chiqildi. Ingliz tilidagi quyidagi kalit so‘zlar va ularning birikmalari qo‘llanildi: gluten-free biscuits, gluten-free cookies, nutritional quality, legume flour, pseudocereals, hydrocolloids, glycaemic index.

Tanlash mezonlari. Tahlilga quyidagi shartlarga javob beradigan manbalar kiritildi:

–glyutensiz unli qandolat mahsulotlari, ularning xomashyosi yoki bozordagi glyutensiz mahsulotlar tarkibiga bag‘ishlangan;

–kimyoviy tarkib, texnologik yoki organoleptik ko‘rsatkichlar bo‘yicha miqdoriy ma'lumotlarga ega yoki shunday ma'lumotlarni umumlashtirgan;

–taqrizdan o‘tgan nashrda 2010–2025-yillarda chop etilgan.

ISSN 3030-3907

Non va makaron mahsulotlariga oid ishlar faqat xomashyo xususiyatlarini izohlash uchun jalb qilindi. Jami 20 ta manba tanlandi: 8 ta eksperimental tadqiqot [10, 12–17, 20], 7 ta sharh [3, 7–9, 11, 18, 19], 3 ta bozor mahsulotlarini taqqoslash tadqiqoti [4–6], bitta meta-tahlil [1] va bitta xalqaro standart [2].

Ma'lumotlarni qayta ishlash. Manbalardan oqsil, yog', kul, oziq tolalari, mineral moddalar, polifenollar miqdori, antioksidant faollik, qattiqlik, yoyilish koeffitsiyenti, suv faolligi va organoleptik baholar ajratib olindi. Miqdoriy ma'lumotlar asosan to'liq matni ochiq manbalardan [4, 10–12] olindi, qolgan manbalar annotatsiya va asosiy xulosalar darajasida tahlil qilindi. Ko'rsatkichning nazorat namunasiga nisbatan o'zgarishi quyidagi formula bo'yicha hisoblandi:

$$\Delta = (X_t - X_n) / X_n \cdot 100\ \%$$

bu yerda X_t – tajriba namunasidagi, X_n – nazorat namunasidagi ko'rsatkich qiymati.

Barcha qiymatlar mualliflar keltirgan birliklarda berildi. Tadqiqotlar turli usul va hisoblash asoslariga tayangani sababli natijalar umumiy statistik model bilan birlashtirilmadi, balki tavsifiy-qiyosiy usulda taqqoslandi.

3. NATIJALAR.

3.1. Bozordagi glyutensiz mahsulotlarning oziqaviy qiymati

Uch mamlakatda o'tkazilgan mustaqil tadqiqotlar bir xil xulosaga keldi: glyutensiz mahsulotlarda oqsil glyutenli o'xshashlariga nisbatan kam (1-jadval). Bu tadqiqotlar jami 1107 ta glyutensiz va 1063 ta glyutenli mahsulotni qamradi.

1-jadval.

Glyutensiz va glyutenli mahsulotlar tarkibini taqqoslash tadqiqotlari

Tadqiqot	Mamlakat	Tanlanma (glyutensiz / glyutenli)	Asosiy natija
Missbach va hammualliflar, 2015 [4]	Avstriya	63 / 126	Oqsil 5,8 ± 3,7 ga qarshi 8,6 ± 2,9 g/100 g; narx 205–267 % ga yuqori
Calvo-Lerma va hammualliflar, 2019 [5]	Ispaniya	621 / 600	Glyutenli mahsulotlarda oqsil yuqori; glyutensiz mahsulot asosi – guruch va makkajo'xori uni, makkajo'xori kraxmali
Myhrstad va hammualliflar, 2021 [6]	Norvegiya	423 / 337	Oqsil va oziq tolalari kam; to'yingan yog', uglevod va tuz ko'p

Avstriya bozorida glyutensiz mahsulotlarning atigi 19 foizi oziq tolalariga boy (6 g/100 g dan ortiq) deb tasniflangan [4]. Italiya bozoridagi glyutensiz

ISSN 3030-3907

pecheniyelarda ham eng ko‘p uchraydigan xomashyo makkajo‘xori kraxmali va guruch uni bo‘lib, muqobil unlar kam qo‘llaniladi [7].

3.2. Muqobil xomashyoning kimyoviy tarkibi

Dukkakli ekinlar unida oqsil 22,67–28,71 g/100 g ni tashkil etadi, bu guruch va makkajo‘xori unidagidan 2,2–2,8 baravar ko‘p (2-jadval). Kul miqdori ham 2,5–3,7 baravar yuqori: 2,37–2,64 ga qarshi 0,71–0,95 g/100 g [10].

2-jadval.

Glyutensiz xomashyo turlarining kimyoviy tarkibi

Un turi	Oqsil	Yog‘	Kul	Manba
Guruch	10,26	0,40	0,71	[10]
Makkajo‘xori	10,42	4,15	0,95	[10]
No‘xat	22,67	5,06	2,64	[10]
Yasmiq	26,35	1,60	2,43	[10]
Boqla (*Vicia faba*)	28,71	1,88	2,37	[10]
Kinoa	12,4	5,3	2,28	[11]
Marjumak (grechixa)	11,5	2,4	1,92	[11]
Amarant	17,0	4,90	2,53	[11]
Bug‘doy (taqqoslash uchun)	11,2	0,70	0,48	[11]

Izoh: [10] manba ma’lumotlari quruq moddaga nisbatan g/100 g da, [11] manba ma’lumotlari foizda berilgan; turli manbalar qiymatlari faqat taxminiy taqqoslash uchun yaroqli.

Mineral tarkib bo‘yicha farq yanada katta. Yasmiq unida temir 152,45 mg/kg, no‘xat unida 119,75 mg/kg bo‘lgani holda, guruch va makkajo‘xori unida 24,0–27,0 mg/kg ni tashkil etgan. Rux miqdori dukkakli unlarda 39,18–51,28 mg/kg, donli unlarda 18–25 mg/kg [10]. Psevdo-donli ekinlar ham mineral moddalarga boy: kinoa va marjumak unida magniy 174,3 va 190,6 mg/100 g, bug‘doy unida esa 29,9 mg/100 g [11].

Dukkakli unlarda uglevodlar ulushi past: 55,72–59,22 ga qarshi donli unlarda 71,90–75,25 g/100 g [10].

3.3. Muqobil unlarning mahsulot oziqaviy qiymatiga ta’siri

Un aralashmasiga dukkakli unlar kiritilganda pecheniyedagi oqsil 84 % ga, oziq tolalari 34 % ga, kul miqdori 2,2 baravar oshgan (3-jadval). Tadqiqotda nazorat namunasi 70 % guruch va 30 % makkajo‘xori unidan tayyorlangan. Optimal aralashma 24,50 % boqla, 19,92 % yasmiq, 6,89 % no‘xat, 24,67 % guruch va 24,00 % makkajo‘xori unidan iborat bo‘lgan, ya’ni dukkakli unlar ulushi 51,31 % [10].

ISSN 3030-3907

3-jadval.

Dukkakli unlar bilan boyitilgan glyutensiz pecheniye ko‘rsatkichlari [10]

Ko‘rsatkich	Nazorat	Optimal namuna	O‘zgarish
Oqsil, g/100 g	6,46	11,90	+84 %
Kul, g/100 g	0,58	1,25	+116 %
Umumiy oziq tolalari, g/100 g	15,73	21,13	+34 %
Uglevodlar, g/100 g	53,45	41,54	−22 %
Yog‘, g/100 g	16,37	16,50	farq ishonchli emas
Umumiy polifenollar, mg GAE/g	0,18	0,34	+89 %
Antioksidant faollik (DPPH), %	31,49	72,72	+131 %
Qattiqlik, N	22,00	34,66	+58 %
Yoyilish koeffitsiyenti	4,91	4,75	farq ishonchli emas
Suv faolligi (a_w)	0,23	0,17	−26 %
Pishirishdagi massa yo‘qotilishi, %	12,93	10,63	−18 %

Izoh: kimyoviy tarkib quruq moddaga nisbatan berilgan; farqlar ishonchliligi mualliflar tomonidan Tukey mezoni bo‘yicha baholangan ($p < 0,05$).

Yagona un turidan tayyorlangan pecheniyelarda ham shunday qonuniyat kuzatilgan. Sakkiz xil undan pishirilgan namunalarda oqsil 8,49 (makkajo‘xori) dan 13,80 g/100 g (yasmiq) gacha o‘zgargan. Yasmiq uni asosidagi pecheniyeda oqsil eng ko‘p, yog‘ esa eng kam (9,19 g/100 g) bo‘lgan; tola miqdori bo‘yicha namunalar orasidagi farq ishonchli emas [12].

Psevdo-donli ekinlar uni mahsulotni mineral va fenol birikmalari bilan boyitadi. Bug‘doy unining 30–50 foizi marjumak uni bilan almashtirilgan pecheniyeda oziq tolalari 3,87 dan 5,37–7,61 g/100 g gacha, temir 0,57 dan 1,39–1,72 mg/100 g gacha oshgan [11]. Bu ma’lumot bug‘doy unli aralashmaga tegishli, lekin marjumak unining boyituvchi salohiyatini ko‘rsatadi.

Uglevodlar sifati ham oziqaviy qiymatning muhim qismi. Marjumak, oq jo‘xori va yasmiq uni asosidagi pecheniyelarda oqsil bozordagi 57 ta glyutensiz pecheniyedagidan kamida ikki baravar ko‘p bo‘lgan. Shakar inulin yoki maltitol bilan almashtirilganda in vitro glikemik indeks pasaygan [14]. No‘xat, karob va funduk uni asosidagi pecheniyeda rezistent kraxmal 8,30 g/100 g, tez hazm bo‘ladigan kraxmal 16,82 g/100 g ni tashkil etgan [13].

3.4. Texnologik va organoleptik ko‘rsatkichlarga ta’siri

ISSN 3030-3907

Oziqaviy qiymat oshishi mahsulot tuzilishining o‘zgarishi bilan birga kechadi. Dukkakli unlar qo‘shilganda pecheniye qattiqligi 22,00 dan 34,66 N gacha ortgan, suv faolligi esa 0,23 dan 0,17 gacha kamaygan (3-jadval). Regressiya modelida qattiqlikka eng kuchli ta’sirni no‘xat uni ko‘rsatgan: uning koeffitsiyenti 1,22, guruch unida 0,30, makkajo‘xori unida 0,22 [10].

Organoleptik baholar xomashyo turiga kuchli bog‘liq. Optimal namunaning ta’mi va umumiy bahosi nazoratdan ishonchli farq qilmagan, tashqi ko‘rinishi, rangi va hidi yuqoriroq, konsistensiyasi va qoldiq ta’mi pastroq baholangan [10]. Yagona undan tayyorlangan namunalar orasida makkajo‘xori va no‘xat pecheniyesi eng yuqori, loviya pecheniyesi achchiq ta’mi sababli eng past baho olgan [12]. Shu sababli dukkakli unlar miqdori cheklanadi: boqla uchun 10–25 %, yasmiq va no‘xat uchun 5–20 % oralig‘idan tashqarida achchiq qoldiq ta’m va dukkaklilarga xos hid paydo bo‘lgan [10].

Salbiy ta’sirni kamaytirish bo‘yicha o‘rganilgan yondashuvlar 4-jadvalda umumlashtirildi.

4-jadval.

Glyutensiz pecheniye sifatini yaxshilash yondashuvlari

Yondashuv	O‘rganilgan variant	Qayd etilgan samara	Manba
Dukkakli unlar aralashmasi	Boqla, yasmiq, no‘xat unlari; jami 51,31 %	Oqsil, tola, mineral moddalar va antioksidant faollik oshadi; qattiqlik ortadi	[10]
Psevdo-donli ekinlar uni	Kinoa, marjumak, amarant	Mineral va fenol birikmalari ko‘payadi; kinoa uni qattiqlikni 30 % gacha oshiradi	[11]
Gidrokolloidlar	Ksantan kamedi (marjumak yoki guruch–no‘xat asosi), karaya kamedi	Nam yaxshi saqlanadi, sinish mustahkamligi kamayadi, organoleptik baho ko‘tariladi	[15–17]
Xomashyoga issiqlik bilan ishlov berish	Dukkaklilarni 200 °C da 7 daqiqa qovurish; oldindan pishirilgan no‘xat uni	Ikkala tadqiqotda retsepturaning tarkibiy bosqichi; ta’siri alohida baholanmagan	[10, 13]
Ta’mni yaxshilovchi unlar	30 % no‘xat, 30 % karob, 30 % funduk uni	Ta’m va umumiy baho yaxshilanadi; funduk ulushi oshganda qattiqlik kamayadi	[13]

ISSN 3030-3907

Yondashuv	O‘rganilgan variant	Qayd etilgan samara	Manba
Shakar o‘rnini bosuvchilar	Inulin, maltitol	In vitro glikemik indeks pasayadi, jozibadorlik saqlanadi	[14]

4. MUHOKAMA.

Tahlil glyutensiz mahsulotlarning past oziqaviy qiymati glyutenning yo‘qligidan emas, balki xomashyo tanlovidan kelib chiqishini ko‘rsatdi. Uch mamlakat bozorida bir xil manzara kuzatilgani [4–6] buni tasodifiy hol emas, balki tozalangan guruch va makkajo‘xori xomashyosiga tayanishning umumiy oqibati deb baholashga asos beradi. Bunday mahsulotlar Codex Alimentarius standartining ozuqa moddalari bo‘yicha tengdoshlik talabiga [2] to‘liq javob bermaydi.

Dukkakli unlarning samarasi ikki omil bilan izohlanadi. Birinchidan, ulardagi oqsil donli unlardagidan 2,2–2,8 baravar ko‘p [10]. Ikkinchidan, dukkakli ekinlar oqsili lizinga boy bo‘lib, donli ekinlar oqsili bilan birgalikda muvozanatli aminokislota tarkibini hosil qiladi [8, 18]. Shuning uchun donli va dukkakli unlar aralashmasi oqsilning nafaqat miqdorini, balki sifatini ham yaxshilaydi. No‘xat va yasmiq unida temirning 4–6 baravar ko‘pligi [10] glyutensiz parhezga xos mineral tanqisligini [3] kamaytirish imkonini beradi.

Biroq oziqaviy qiymat va tuzilish o‘rtasida ziddiyat mavjud. Qattiqlikning 58 % ga ortishi oqsil va tolaning suvni bog‘lashi, kraxmal kleysterlanishining cheklanishi va zichroq struktura hosil bo‘lishi bilan izohlangan [10]. Shu bilan birga suv faolligining 0,17 gacha pasayishi mahsulotning saqlanishi uchun ijobiy omil hisoblanadi. Ta’m va umumiy bahoning nazoratdan farq qilmagani [10] hamda yagona dukkakli undan tayyorlangan namunalarning past baho olgani [12] dukkakli unlarni to‘liq emas, balki qisman va aralashma holida qo‘llash maqsadga muvofiqligini ko‘rsatadi.

Ko‘rib chiqilgan ishlar asosida texnologik yechimlarning uch guruhini ajratish mumkin. Birinchisi – unlar nisbatini aralashmalarni rejalashtirish usuli bilan optimallashtirish [10, 13]; optimal deb topilgan aralashmada dukkakli unlar ulushi taxminan yarmini tashkil etgan [10]. Ikkinchisi – ta’mni yumshatuvchi xomashyo qo‘shish: funduk uni qattiqlikni kamaytirgan, karob bilan birga ta’m bahosini oshirgan [13]. Uchinchisi – gidrokolloidlar yordamida namni ushlash va mo‘rtlikni boshqarish [15–17].

Oziqaviy qiymatni faqat oqsil bilan o‘lchash yetarli emas. Marjumak, oq jo‘xori va yasmiq uni asosidagi nazorat pecheniyesining bashoratlangan glikemik indeksi 87,6 ni tashkil etgan va shakar inulin yoki maltitol bilan almashtirilganda pasaygan [14]. Glyutensiz unlarning funksional xossalari va bashoratlangan glikemik indeksi alohida o‘rganilgan [20], dukkakli ekinlarning glyutensiz

ISSN 3030-3907

mahsulotlarda funksional ingrediyent sifatidagi o‘rni esa sharhlarda yoritilgan [19]. Demak, retseptura ishlab chiqishda uglevodlar tarkibi ham maqsadli ko‘rsatkich sifatida belgilanishi lozim.

Tadqiqotning cheklovlari. Xulosalarni talqin qilishda quyidagilar hisobga olinishi kerak:

–3-jadval ma’lumotlari bitta tadqiqotga tayanadi; boshqa xomashyo navlari va retsepturalarda qiymatlar farq qilishi mumkin.

–Bozor tadqiqotlari [4–6] laboratoriya tahliliga emas, asosan yorliqdagi ma’lumotlarga asoslangan.

–Psevdo-donli ekinlarga oid miqdoriy ma’lumotlarning bir qismi bug‘doy unli aralashmalarda olingan [11].

–Kinoa va marjumak unida fitin kislotasi 1574 va 1335 mg/100 g, bug‘doy unida 196 mg/100 g [11]; shu bois mineral moddalarning o‘zlashtirilishi alohida tekshirishni talab qiladi.

–Boyitilgan pecheniyelarning saqlash davridagi sifati o‘rganilmagan [10].

–Manbalarning bir qismi annotatsiya darajasida tahlil qilindi, turli hisoblash asoslari tufayli natijalar statistik birlashtirilmadi.

Amaliy ahamiyati. Natijalar mahalliy sharoitda yetishtiriladigan no‘xat, mosh, makkajo‘xori, guruch, oq jo‘xori va marjumak asosida glyutensiz unli qandolat mahsulotlari texnologiyasini ishlab chiqish uchun boshlang‘ich asos beradi. Mahalliy xomashyo uchun optimal nisbatlar, texnologik rejimlar va saqlash muddati eksperimental tadqiqotlar bilan aniqlanishi zarur. Tayyor mahsulotda glyuten miqdori 20 mg/kg dan oshmasligini [2] ta’minlash uchun xomashyoni qabul qilishdan qadoqlashgacha bo‘lgan barcha bosqichlarda begona un bilan ifloslanishni nazorat qilish talab etiladi.

XULOSA.

1. Bozordagi glyutensiz mahsulotlar oqsil bo‘yicha glyutenli o‘xshashlaridan ortda qoladi: Avstriya bozorida 5,8 ga qarshi 8,6 g/100 g. Buning sababi – retsepturalarda tozalangan guruch va makkajo‘xori xomashyosining ustunligi.

2. Dukkakli ekinlar unida oqsil 22,67–28,71 g/100 g, kul 2,37–2,64 g/100 g bo‘lib, guruch va makkajo‘xori unidagidan mos ravishda 2,2–2,8 va 2,5–3,7 baravar yuqori. Psevdo-donli ekinlar uni mineral va fenol birikmalari manbai sifatida istiqbolli.

3. Un aralashmasining 51,31 foizini dukkakli unlar tashkil etganda pecheniyedagi oqsil 84 %, oziq tolalari 34 %, kul 116 %, antioksidant faollik 131 % ga oshgan, ta’m va umumiy organoleptik baho esa nazorat darajasida saqlangan.

4. Boyitishning asosiy texnologik oqibati – qattiqlikning 58 % ga ortishi va dukkaklilarga xos qoldiq ta’m. Ularni yumshatish uchun unlar nisbatini

ISSN 3030-3907

optimallashtirish, ta’mni yaxshilovchi xomashyo va gidrokolloidlardan foydalanish o‘zini oqlagan.

5. Oziqaviy qiymati oshirilgan glyutensiz unli qandolat mahsulotlari texnologiyasini ishlab chiqishda oqsil, oziq tolalari va mineral moddalar bilan bir qatorda glikemik indeks, mineral moddalarning o‘zlashtirilishi va saqlash davridagi barqarorlik ham baholanishi lozim. Mahalliy xomashyo bo‘yicha bu ko‘rsatkichlar eksperimental tadqiqotlarni talab qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Singh P., Arora A., Strand T.A., Leffler D.A., Catassi C., Green P.H., Kelly C.P., Ahuja V., Makharia G.K. Global prevalence of celiac disease: systematic review and meta-analysis // Clinical Gastroenterology and Hepatology. 2018. Vol. 16, No. 6. P. 823–836.e2. DOI: 10.1016/j.cgh.2017.06.037

2. Codex Alimentarius Commission. Standard for foods for special dietary use for persons intolerant to gluten. CXS 118-1979. Adopted in 1979; amended in 1983 and 2015; revised in 2008. Rome: FAO/WHO. URL: www.fao.org/fao-who-codexalimentarius

3. Vici G., Belli L., Biondi M., Polzonetti V. Gluten free diet and nutrient deficiencies: a review // Clinical Nutrition. 2016. Vol. 35, No. 6. P. 1236–1241. DOI: 10.1016/j.clnu.2016.05.002

4. Missbach B., Schwingshackl L., Billmann A., Mystek A., Hickelsberger M., Bauer G., König J. Gluten-free food database: the nutritional quality and cost of packaged gluten-free foods // PeerJ. 2015. Vol. 3. Art. e1337. DOI: 10.7717/peerj.1337

5. Calvo-Lerma J., Crespo-Escobar P., Martínez-Barona S., Fornés-Ferrer V., Donat E., Ribes-Koninckx C. Differences in the macronutrient and dietary fibre profile of gluten-free products as compared to their gluten-containing counterparts // European Journal of Clinical Nutrition. 2019. Vol. 73. P. 930–936. DOI: 10.1038/s41430-018-0385-6

6. Myhrstad M.C.W., Slydahl M., Hellmann M., Garnweidner-Holme L., Lundin K.E.A., Henriksen C., Telle-Hansen V.H. Nutritional quality and costs of gluten-free products: a case-control study of food products on the Norwegian marked // Food & Nutrition Research. 2021. Vol. 65. Art. 6121. DOI: 10.29219/fnr.v65.6121

7. Di Cairano M., Galgano F., Tolve R., Caruso M.C., Condelli N. Focus on gluten free biscuits: ingredients and issues // Trends in Food Science & Technology. 2018. Vol. 81. P. 203–212. DOI: 10.1016/j.tifs.2018.09.006

8. Xu J., Zhang Y., Wang W., Li Y. Advanced properties of gluten-free cookies, cakes, and crackers: a review // Trends in Food Science & Technology. 2020. Vol. 103. P. 200–213. DOI: 10.1016/j.tifs.2020.07.017

ISSN 3030-3907

9. Rai S., Kaur A., Chopra C.S. Gluten-free products for celiac susceptible people // Frontiers in Nutrition. 2018. Vol. 5. Art. 116. DOI: 10.3389/fnut.2018.00116
10. Allouch Tounsi W., Debbabi H., Hadj Yahia N., Ouederni Zarroug Y., Sebii H., Doggui L., Bouhadida M., Ouji A., Kharrat M., Sfayhi Terras D. Nutritionally enriched maize- and rice-based gluten-free biscuits: leveraging local legume flours for improved quality // Foods. 2025. Vol. 14, No. 17. Art. 3050. DOI: 10.3390/foods14173050
11. Saeid A., Ahmed M. A review on effects of pseudo cereals flour on quality properties of biscuit, cookies and cake // Innovation in the Food Sector Through the Valorization of Food and Agro-Food By-Products / Ed. by A. Novo de Barros, I. Gouvinhas. London: IntechOpen, 2021. DOI: 10.5772/intechopen.94972
12. Silva-Paz R.J., Silva-Lizárraga R.R., Jamanca-Gonzales N.C., Eccoña-Sota A. Evaluation of the physicochemical and sensory characteristics of gluten-free cookies // Frontiers in Nutrition. 2024. Vol. 10. Art. 1304117. DOI: 10.3389/fnut.2023.1304117
13. Dogruer I., Baser F., Gulec S., Tokatli F., Ozen B. Formulation of gluten-free cookies utilizing chickpea, carob, and hazelnut flours through mixture design // Foods. 2023. Vol. 12, No. 19. Art. 3689. DOI: 10.3390/foods12193689
14. Di Cairano M., Condelli N., Cela N., Sportiello L., Caruso M.C., Galgano F. Formulation of gluten-free biscuits with reduced glycaemic index: focus on in vitro glucose release, physical and sensory properties // LWT. 2022. Vol. 154. Art. 112654. DOI: 10.1016/j.lwt.2021.112654
15. Kaur M., Sandhu K.S., Arora A., Sharma A. Gluten free biscuits prepared from buckwheat flour by incorporation of various gums: physicochemical and sensory properties // LWT – Food Science and Technology. 2015. Vol. 62, No. 1. P. 628–632. DOI: 10.1016/j.lwt.2014.02.039
16. Benkadri S., Salvador A., Zidoune M.N., Sanz T. Gluten-free biscuits based on composite rice–chickpea flour and xanthan gum // Food Science and Technology International. 2018. Vol. 24. P. 607–616. DOI: 10.1177/1082013218779323
17. Hamdani A.M., Wani I.A., Bhat N.A. Gluten free cookies from rice-chickpea composite flour using exudate gums from acacia, apricot and karaya // Food Bioscience. 2020. Vol. 35. Art. 100541. DOI: 10.1016/j.fbio.2020.100541
18. Boye J., Zare F., Pletch A. Pulse proteins: processing, characterization, functional properties and applications in food and feed // Food Research International. 2010. Vol. 43. P. 414–431. DOI: 10.1016/j.foodres.2009.09.003
19. Foschia M., Horstmann S.W., Arendt E.K., Zannini E. Legumes as functional ingredients in gluten-free bakery and pasta products // Annual Review of Food Science and Technology. 2017. Vol. 8. P. 75–96. DOI: 10.1146/annurev-food-030216-030045

ISSN 3030-3907

20. Di Cairano M., Condelli N., Caruso M.C., Marti A., Cela N., Galgano F. Functional properties and predicted glycemic index of gluten free cereal, pseudocereal and legume flours // LWT. 2020. Vol. 133. Art. 109860. DOI: 10.1016/j.lwt.2020.109860

ISSN 3030-3907