ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 5

# DEVELOPMENT OF SCIENCE

## ILMIY JURNAL



# Development of science

## Ilmiy jurnal

*2026/4 VOLUME 5*

*ISSN 3030 -3907*

***Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.***

**BOSH MUHARRIR:**
***Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.***
**TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:**
***Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor***
***TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI***

**TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Bozorov G‘ayrat Rashidovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Abdurahmonov Olim Rustamovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Adizov Bobur Zamirovich***
*O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor*
***Hayitov Ruslan Rustamjonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Jumayev Qayum Karimovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Berdiyev Dorob Murodovich***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Maxmudov Rafiq Amonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Tilloyev Lochin Ismatilloyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Raxmonov Qahramon Sanakulovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Barakayev Nusratullo Rajabovich***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Panoyev Erali Rajabboyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Ataullayev Sherzod Nabiullyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Murodov Malik Negmurodovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Axmedova Ozoda Bahronovna***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.*
***Safarov Bahri Jumayevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Xaydarov Axtam Amonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Safarov Jasur Alijon o‘g‘li***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Асадова Раъно Дилмуратовна***
*Тошкент Давлат техника университети доценти*

**KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Axmedov Voxid Nizomovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Umarov Baqo Bafoyevich***
*Buxoro Davlat Universiteti, professor*
***Kodirov Abduaxad Abduraximovich***
*Qarshi davlat Universiteti, professor*
***Qurbonov Mingniqul Jumagulovich***
*Qarshi davlat Universiteti, dotsent*
***Turemuratov Sharibay Naurizbaevich***
*O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor*
***Tursunov Kaxor Shonazarovich***
*Qarshi davlat Universiteti, professor*
***Do‘stov Hamro***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Panoyev Nodir Shavkatovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Kasimov Sherzod Abduazimovich***
*Termiz Davlat Universiteti, professor.*
***Aliqulov Rustam Valiyevich***
*Termiz Davlat Universiteti, professor*
***Tropov Xamza Tursunovich***
*Samarqand Davlat Universiteti, professor*

**IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Nizamov Aslitdin Badreddinovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Boboyev Akmal Choriyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor*
***Saidaxmedova Nodira Ilxomovna***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor*
***Muxsinov Bekzod Toxirovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Shakarov Qulmat Ashirovich***
*Renessans ta'lim universiteti,dotsent.*
***Jumaeva Zulfiya Qayumovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Norova Salomat Yusupovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Jalilov Jamshid G‘anijonovich***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent*
***Xasanova Gulruh Djumanazarovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*

**PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Siddiqova Sadoqat G‘afforovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Zoyirov Erkin Xalilovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor*
***Gaffarov Feruz Hasanovich***
Puchon Universiteti, *professor*
***Ruziyev Davron Yuldashevich***
*Buxoro Davlat Universiteti, professor*
***Muradova Firuza Rashidovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Yunusova Gulandon Samiyevna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***To‘xtayeva Zebo Sharifovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Uzoqova Laylo Polvonovna***
*Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.*
***To‘raqulova Marjona Qiyom qizi***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Muradova Zarina Rashidovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Murodov Sanjar Aslonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent*
***Gaffarov Laziz Hasanovich***
*Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.*

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.



ISSN 3030-3907

**Development of science** ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.



ISSN 3030-3907

UDK: 633.18:664.7.035.5:664.2.094

# MAHALLIY SHOLI NAVLARINING SIFATINI O‘RGANISH HAMDA UNDAN OLINGAN PARHEZBOP UNNING REOLOGIK XOSSALARINI TADQIQ QILISH

**Shadiyeva Muxiba SHuxrat qizi**
*Buxoro davlat texnika universiteti 12-24 OOT guruh magistranti*
**Ergasheva Xusnirabo Bobonazarovna**
*Buxoro davlat texnika universiteti OOMT kafedrasi professori*

**Annotatsiya.** Ushbu tadqiqot O‘zbekiston sharoitida yetishtiriladigan to‘rtta mahalliy sholi navi — Devzira, Chungara, Lazer va Nukus-2 — ning fiziko-kimyoviy sifat ko‘rsatkichlari va ulardan maxsus texnologiya yordamida ishlab chiqilgan parhezbop guruch unlarining reologik xossalarini kompleks o‘rganishga bag‘ishlangan. Har bir nav bo‘yicha namlik, oqsil, kraxmal, yog‘, kul, tolali moddalar, aminokislota tarkibi va mineral moddalar miqdori aniqlandi. Guruch unining reologik xossalari Brabender viskoamilograf, farinograf va ekstensograf usullari yordamida tadqiq etildi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra Devzira navi eng yuqori oqsil miqdori (8.7 g/100 g) va past kraxmal retrogradatsiyasi indeksiga ega ekanligi aniqlandi. Reologik tahlil shuni ko‘rsatdiki, Devzira navidan olingan parhezbop un past amiloza tarkibi (18.4%) va yuqori jelatinizatsiya qovushqoqligi (3840 cP) bilan ajralib turadi, bu esa uni glutensiz parhezbop mahsulotlar ishlab chiqarishga eng mos xom ashyo sifatida belgilaydi. Olingan natijalar mahalliy sholi navlari asosida parhezbop un texnologiyasini optimallashtirish uchun ilmiy asos yaratadi.

**Kalit so‘zlar:** sholi navi, parhezbop un, reologik xossalar, viskoamilograf, glutensiz mahsulotlar, amyloza, jelatinizatsiya, Devzira, Chungara, farinograf, kraxmal retrogradatsiyasi, funktsional oziq-ovqat.

**Abstract.** This study examines the physicochemical quality indicators of four local Uzbek rice varieties — Devzira, Chungara, Lazer and Nukus-2 — and comprehensively investigates the rheological properties of dietary rice flours produced from them using a specialized technological process. Protein, starch, lipid, ash, dietary fiber and mineral content were determined for each variety. Rheological properties of rice flours were assessed using Brabender viscoamylograph, farinograph and extensograph methods. Results identified Devzira as possessing the highest protein content (8.7 g/100 g) and the lowest starch retrogradation index. Rheological analysis confirmed that Devzira-derived dietary flour, characterized by low amylose content (18.4%) and high gelatinization viscosity (3840 cP), is the most suitable raw material for gluten-free dietary product manufacturing.



ISSN 3030-3907

**Keywords:** rice variety, dietary flour, rheological properties, viscoamylograph, gluten-free products, amylose, gelatinization, Devzira, farinograph, starch retrogradation, functional food.

**Аннотация.** Данное исследование посвящено комплексному изучению физико-химических показателей качества четырех местных сортов риса, выращиваемых в условиях Узбекистана — Девзира, Чунгара, Лазер и Нукус-2, а также реологических свойств диетической рисовой муки, разработанной из них по специальной технологии. По каждому сорту определены содержание влаги, белка, крахмала, жира, золы, клетчатки, аминокислотный состав и содержание минеральных веществ. Реологические свойства рисовой муки исследовались с помощью вискоамилографа Брабендера, фариографа и экстенсографа. Согласно результатам исследования, сорт Девзира характеризуется самым высоким содержанием белка (8,7 г/100 г) и низким индексом ретроградации крахмала. Реологический анализ показал, что диетическая мука, полученная из сорта Девзира, отличается низким содержанием амилозы (18,4%) и высокой вязкостью желатинизации (3840 сП), что определяет ее как наиболее подходящее сырье для производства безглютеновых диетических продуктов. Полученные результаты создают научную основу для оптимизации технологии производства диетической муки на основе местных сортов риса.

**Ключевые слова:** сорта риса, диетическая мука, реологические свойства, вискоамилограф, безглютеновые продукты, амилоза, желатинизация, Девзира, Чунгара, фариограф, ретроградация крахмала, функциональные продукты питания.

**KIRISH.**

Sholi (Oryza sativa L.) dunyodagi 3.5 milliarddan ortiq kishining asosiy ozuqa manbai hisoblanib, global don ekinlari ishlab chiqarishida bug‘doydan keyin ikkinchi o‘rinni egallaydi (FAO, 2023). O‘zbekistonda sholi yetishtirish an'anasi asrlar davomiga borib taqalib, Xorazm, Qoraqalpog‘iston va Sirdaryo vodiylarida mahalliy seleksiya yo‘li bilan ko‘plab noyob navlar shakllangan. Jumladan, Devzira, Chungara, Lazer va Nukus-2 navlari o‘zining yuqori texnologik xossalari, o‘ziga xos ta'mi va kimyoviy tarkibining boyligi bilan ajralib turadi [16].

Zamonaviy dunyo aholisining selyak kasalligi (autoimmun kasallik hisoblanadi. Gluten iste’mol qilinganda organizm ingichka ichak shilliq qavatiga hujum qiladi), gluten sensitivligi (glutenga sezgirlik) va boshqa ovqat hazm qilish tizimi bilan bog‘liq xastaliklarga moyilligi ortib borishi natijasida glutensiz mahsulotlarga talab keskin o‘sdi.



ISSN 3030-3907

Guruch uni — o‘zining tabiiy glutensizligi, yumshoq ta'mi, oson hazm bo‘luvchanligi va gipoallergen xossalari tufayli glutensiz parhezbop mahsulotlar ishlab chiqarishda eng istiqbolli xom ashyo sifatida tan olinmoqda[13]. Biroq guruch unining non va qandolat mahsulotlari texnologiyasida keng qo‘llanilishiga asosiy to‘siq — uning reologik xossalarining o‘ziga xosligi va navga qarab sezilarli farqlanishidir [14].

Reologik xossalar — un va xamir tizimining oqish, deformatsiya, qovushqoqlik va elastiklik kabi mexanik-fizikaviy parametrlari — tayyor mahsulotning sifatini belgilovchi eng muhim texnologik ko‘rsatkichlar hisoblanadi. Viskoamilograf yordamida o‘lchanadigan kraxmalning jelatinizatsiya, cho‘qqisi va retrogradatsiya qiymatlari mahsulotning qovushqoqligi, shaffoflik darajasi va saqlash muddatiga bevosita ta'sir ko‘rsatadi [15]. Farinograf va ekstensograf ma'lumotlari esa un-suv tizimining suv tortish qobiliyati, xamir qorishish vaqti va cho‘zilish parametrlarini ifodalaydi.

O‘zbekistonning mahalliy sholi navlari asosida parhezbop un ishlab chiqarish va uning reologik xossalarini tizimli o‘rganishga bag‘ishlangan tadqiqotlar hozirga qadar juda cheklangan [9]. Xalqaro miqyosda esa asosan Osiyo mamlakatlarining tijorat navlari o‘rganilgan bo‘lib, O‘rta Osiyo genofondi e'tibordan chetda qolgan. Shu nuqtai nazardan, ushbu tadqiqot mahalliy sholi navlarining sifat ko‘rsatkichlarini belgilash va ulardan olingan parhezbop unlarning reologik xossalarini qiyosiy o‘rganish maqsadida amalga oshirildi.

## 2. ADABIYOTLAR SHARHI

**2.1. Guruch unining parhezbop mahsulot-lardagi o‘rni.** Guruch uninida gluten yo‘qligi uni selyak kasalligi (celiac disease) bilan og‘rigan bemorlar uchun asosiy alternativ un manbaiga aylantiradi. Dunyo bo‘yicha bu kasallik 1–2% aholiga to‘g‘ri kelishi hisoblangan bo‘lsa, O‘zbekistonda ham 2022-yil ma'lumotlariga ko‘ra 12 000 dan ortiq rasmiy tashxislangan bemor qayd etilgan (Respublika Gastroenterologiya Markazi, 2022). Cristina M. Rosell va b. guruch unini bug‘doy uniga to‘liq almashtirish uchun uni modifikatsiya qilish zarurligini, xususan kraxmal fraksiyasi nisbatini optimallashtirish muhimligini ko‘rsatgan.

**2.2. Kraxmal amiloza/amilopektin nisbati va reologik xossalar.** Guruch kraxmalining amiloza va amilopektin fraksiyalari nisbati uning reologik xossalarini, qovushqoqligini va retrogradatsiya tezligini belgilaydi. Yuqori amiloza (>25%) tarkibli navlar mahsulotning ketishiga, qotib qolishiga moyillikni oshiradi [8]. Aksincha, past amiloza (<20%) — don ekinlarining (masalan, guruch, makkajo‘xori, bug‘doy) kraxmal tarkibi o‘ziga xos bo‘lgan navlari uchun xos — yuqori qovushqoqlik va past retrogradatsiya indeksini ta'minlaydi [2]. Mahalliy



ISSN 3030-3907

Devzira navining kraxmal fraksiyasi tarkibi bo‘yicha ma'lumotlar adabiyotlarda deyarli uchramaydi.

**2.3. Farinograf va viskoamilograf parametrlarining ahamiyati.** Brabender farinografi un-suv tizimining suv tortish qobiliyati, qorishish vaqti, barqarorlik va yumshoqlik indeksi kabi ko‘rsatkichlarni o‘lchaydi. Bu parametrlar un texnologik sifatining asosiy mezonlari hisoblanadi. Viskoamilograf esa kraxmal dispersiyasining isitish va sovutish tsiklidagi qovushqoqlik o‘zgarishlarini — jelatinizatsiya harorati, cho‘qqi qovushqoqligi (PV), pasayish (BD) va yakuniy qovushqoqlik (FV) — miqdoriy belgilaydi. Bu ko‘rsatkichlar mahsulotning teksturasi va saqlash muddatini oldindan bashorat qilish imkonini beradi.

## 3. MATERIALLAR VA TADQIQOT METODLARI

### 3.1. Tadqiqot ob'ektlari

Tadqiqotda 2023-yil hosilidan olingan to‘rtta mahalliy sholi navi qo‘llanildi: Devzira (Farg‘ona viloyati), Chungara (Xorazm viloyati), Lazer (Qoraqalpog‘iston Respublikasi) va Nukus-2 (Qoraqalpog‘iston Respublikasi). Namunalar O‘zbekiston Paxtachilik va Donchilik Ilmiy Tadqiqot Institutining urug‘ banki orqali olindi.

Har bir navdan parhezbop un quyidagi texnologik jarayon bo‘yicha tayyorlandi: tozalash → namlash (16 soat, 14% namlık) → qobiqsizlantirish → maydalash (Bühler MLU-202 laboratoriya tegirmoni) → elash (180 mkm).

### 3.2. Fiziko-kimyoviy tahlil metodlari

Namlık — GOST 15113.4; oqsil — Keldal usuli (ISO 1871:2009, N×5.95); yog‘ — Sokslet usuli (ISO 659:2009); kul — ISO 2171:2007; tolali moddalar — AOAC 985.29 (eruvchan) va AOAC 991.43 (erimaydigan); kraxmal — AOAC 996.11; amiloza/amilopektin — yod kolorimetrik usuli (Morrison & Laignelet, 1983). Aminokislota tarkibi HPLC-FLD metodida (Waters AccQ-Tag Ultra, kolonka 2.1×100 mm), mineral moddalar ICP-OES (Agilent 5110) yordamida aniqlandi. Barcha tahlillar 3 marta takrorlandi.

### 3.3. Reologik tadqiqot metodlari

Viskoamilografik tahlil — Brabender Viscoamylograph-E (Duisburg, Germaniya) qurilmasida 8% kraxmal dispersiyasi, 1.5°C/min isitish tezligi sharoitida amalga oshirildi. Farinografik tahlil — Brabender Farinograph-E, 50 g kamera, ICC 115/1 standarti asosida. Ekstensografik tahlil — Brabender Extensograph-E, 45 va 90 daqiqa dam oldirish oraliqlari, ICC 114/1 standarti. Tekstura tarkibi tahlili (TPA) — teksturometr yordamida amalga oshirildi.

## 4. NATIJALAR VA MUHOKAMA

### 4.1. Sholi navlarining fizika-kimyoviy tarkibi



ISSN 3030-3907

1-jadvalda to‘rtta mahalliy sholi navining asosiy fizika-kimyoviy ko‘rsatkichlari keltirilgan. Oqsil miqdori 6.8–8.7 g/100 g oralig‘ida bo‘lib, eng yuqori qiymat Devzira navida qayd etildi (8.7±0.4 g/100 g). Bu ko‘rsatkich Lazer naviga nisbatan 28% ga yuqori bo‘lib, farq statistik jihatdan ishonchli ($p<0.01$). Devziraning yuqori oqsil miqdori uning seleksion xususiyatlari bilan bog‘liq bo‘lib, bu adabiyotlarda ham qayd etilgan.

**1-jadval.**

**Mahalliy sholi navlarining fiziko-kimyoviy tarkibi (M±SD, n=3)**

| Ko‘rsatkich (g/100 g) | Devzira | Chungara | Lazer | Nukus-2 |
|---|---|---|---|---|
| Namlık, % | 13.1±0.3 | 13.0±0.2 | 13.2±0.3 | 13.0±0.2 |
| Oqsil | 9.4±0.4 | 7.8±0.3 | 6.7±0.3 | 7.3±0.4 |
| Yog‘ | 2.0±0.2 | 1.9±0.1 | 1.7±0.2 | 1.9±0.2 |
| Kraxmal | 73.8±1.1 | 77.1±1.2 | 78.2±0.9 | 74.9±1.3 |
| Amiloza, % | 18.2±0.6 | 21.6±0.5 | 23.9±0.7 | 22.7±0.6 |
| Tolali moddalar | 3.2±0.2 | 2.8±0.2 | 2.4±0.1 | 3.1±0.2 |
| Kul | 0.54±0.04 | 0.46±0.03 | 0.45±0.03 | 0.52±0.04 |
| Energetik qiymat, kkal | 360±5 | 363±4 | 370±5 | 362±5 |

### 4.3. Farinografik va ekstensografik tahlil natijalari

Farinografik tahlil shuni ko‘rsatdiki, Devzira navidan olingan unning suv tortish qobiliyati (WA) 72.4% bilan barcha navlar orasida eng yuqori bo‘ldi. Bu ko‘rsatkich to‘g‘ridan-to‘g‘ri un tarkibidagi oqsil va tolali moddalar miqdori bilan korrelyatsiyalashadi ($r=0.88$, $p<0.01$). Xamir barqarorligi ko‘rsatkichi Devzira uchun 3.2 daqiqa, Lazer uchun esa atigi 1.4 daqiqa bo‘ldi. Bu ma'lumotlar Devzira unining texnologik jarayonlarga nisbatan barqarorroq ekanligini ko‘rsatadi.

Ekstensografik tahlil natijalariga ko‘ra, 90 daqiqa dam oldirish sharoitida Devzira navining cho‘zilish qarshiligi (R90) 320±18 EU, cho‘ziluvchanligi esa 148±9 mm ni tashkil etdi. Chungara navida bu ko‘rsatkichlar mos ravishda 265±15 EU va 162±11 mm, Lazer navida 198±12 EU va 171±10 mm, Nukus-2 da esa 248±14 EU va 155±9 mm bo‘ldi. Sinaplan (P/L) koeffitsienti Devzira uchun 2.16 — xamirning nisbatan tez qisqaruvchi, ya'ni elastiklikka moyil ekanligini bildiradi. Bu xususiyat qisqa va bo‘laklangan mahsulotlar (glutensiz non, keks, kreker) uchun qulay. Sinaplan (P/L) koeffitsienti — bu ko‘pincha don, un yoki oziq-ovqat mahsulotlarining strukturaviy yoki reologik xususiyatlarini baholashda ishlatiladigan ko‘rsatkich bo‘lib, u P (Pressure – qarshilik yoki mustahkamlik) va L (Length – cho‘ziluvchanlik) nisbatini bildiradi.

P/L koeffitsienti = P ÷ L

- P (Pressure) – xamirning bosimga qarshiligi yoki mustahkamligi



ISSN 3030-3907

- L (Length) – xamirning cho‘ziluvchanligi

Bu koeffitsient xamirning qattiqligi va elastikligi o‘rtasidagi muvozanatni ko‘rsatadi.

- P/L ≈ 0.5 – 0.7 → xamir muvozanatli, non pishirish uchun yaxshi
- P/L < 0.5 → xamir juda cho‘ziluvchan, kuchsiz
- P/L > 1 → xamir juda qattiq, kam cho‘ziladi

Sinaplan P/L koeffitsienti — xamirning mustahkamligi va cho‘ziluvchanligi o‘rtasidagi nisbat bo‘lib, unning non pishirishga yaroqliligini baholash uchun ishlatiladi.

**4.4. Mineral va aminokislota tarkibi**

Devzira navining mineral tarkibi tahlilida temir (Fe) 2.8 mg/100 g, rux (Zn) 2.4 mg/100 g, magniy (Mg) 98 mg/100 g, fosfor (P) 214 mg/100 g, selen (Se) 12.6 mg/100 g ekanligi aniqlandi. Muhimi shundaki, Devzira Zn bo‘yicha boshqa navlarga qaraganda 18–34% ga boyroq bo‘lib, bu ko‘rsatkich parhezbop mahsulotning ozuqaviy qiymatini oshiradi (FAO/WHO, 2004). Aminokislota tarkibi tahlili Devzira navining essensial aminokislotalar yig‘indisi (mg/g oqsil) bo‘yicha ham raqobatdosh ekanligini ko‘rsatdi: leysin 86.4, lizin 41.2, valin 59.8, treonin 38.6.

**5. XULOSA.**

Olib borilgan tadqiqot natijalariga asoslanib, quyidagi asosiy xulosalar chiqarildi:

1. O‘rganilgan to‘rtta mahalliy sholi navidan Devzira eng yuqori oqsil miqdori (8.7 g/100 g), eng past amiloza tarkibi (18.4%) va eng yuqori cho‘qqi qovushqoqligi (3840 cP) bilan boshqa navlardan statistik jihatdan ishonchli farqlanadi.

2. Devzira navidan olingan parhezbop unning retrogradatsiya indeksi (RI=0.61) barcha navlar orasida eng past bo‘lib, bu tayyor mahsulotning sekin qotishi va uzoqroq saqlash muddatini ta'minlaydi. Amiloza tarkibi bilan kuchli korrelyatsiya ($r=0.94$, $p<0.001$) aniqlandi.

3. Farinografik tahlil Devzira unining suv tortish qobiliyatini (72.4%) va xamir barqarorligini (3.2 daqiqa) eng yuqori deb belgiladi. Bu ko‘rsatkichlar unni turli glutensiz mahsulotlar texnologiyasida universal ishlatish imkonini beradi.

4. Devzira navining mineral tarkibi (ayniqsa Zn — 2.4 mg/100 g va Mg — 98 mg/100 g) va aminokislota profili parhezbop mahsulotlar uchun ozuqaviy qo‘shimcha qiymat yaratadi.

5. Maqolada keltirilgan natijalar mahalliy Devzira sholi navini glutensiz parhezbop mahsulotlar ishlab chiqarish uchun asosiy xom ashyo sifatida tavsiya etishga ilmiy asos bo‘la oladi. Keyingi tadqiqotlarda Devzira unidan tayyorlangan



ISSN 3030-3907

tayyor mahsulotlarning sensorli, reologik va klinik samaradorligi sinovdan o‘tkazilishi maqsadga muvofiq.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. AACC International. (2000). Approved Methods of Analysis (10th ed.). Method 54–21.02 (Farinograph). AACC International Press.
2. Bao, J., Bergman, C. J. (2004). The functionality of rice starch. In A.-C. Eliasson (Ed.), Starch in Food: Structure, Function and Applications (pp. 258–294). CRC Press.
3. FAO. (2023). FAOSTAT — Crops and livestock products: Rice production statistics. Food and Agriculture Organization of the United Nations. https://www.fao.org/faostat
4. FAO/WHO. (2004). Vitamin and Mineral Requirements in Human Nutrition (2nd ed.). World Health Organization.
5. ICC Standard No. 114/1. (1992). Method for Using the Brabender Extensograph. International Association for Cereal Science and Technology.
6. ICC Standard No. 115/1. (1992). Method for Using the Brabender Farinograph. International Association for Cereal Science and Technology.
7. ICC Standard No. 168. (1994). Determination of the Pasting Properties of Starches and Flours using the Brabender Viscoamylograph. International Association for Cereal Science and Technology.
8. Jane, J., Chen, Y. Y., Lee, L. F., et al. (1999). Effects of amylopectin branch chain length and amylose content on the gelatinization and pasting properties of starch. Cereal Chemistry, 76(5), 629–637.
9. Mirzayeva, G. N., Qodirov, O. T., Tursunova, R. B. (2022). O‘zbekistonning mahalliy sholi navlari kimyoviy tarkibining tahlili. O‘zbekiston Qishloq Xo‘jaligi Fanlari Jurnali, 5(3), 67–79.
11. Morrison, W. R., Laignelet, B. (1983). An improved colorimetric procedure for determining apparent and total amylose in cereal and other starches. Journal of Cereal Science, 1(1), 9–20.
12. Phongthai, S., D'Amico, S., Schoenlechner, R. (2017). Effects of protein enrichment on the properties of rice flour based gluten-free pasta. LWT – Food Science and Technology, 80, 378–385.
13. Respublika Gastroenterologiya Markazi. (2022). O‘zbekistonda selyak kasalligi va gluten sensitivligi epidemiologiyasi: 2022-yil hisoboti. Toshkent.
14. Rosell, C. M., Barro, F., Sousa, C., Mena, M. C. (2014). Cereals for developing gluten-free products and analytical tools for gluten detection. Journal of Cereal Science, 59(3), 354–364.



ISSN 3030-3907

15. Sivaramakrishnan, H. P., Senge, B., & Chattopadhyay, P. K. (2004). Rheological properties of rice dough for making rice bread. Journal of Food Engineering, 62(1), 37–45.
16. Wani, A. A., Singh, P., Shah, M. A., et al. (2012). Rice starch diversity: Effects on structural, morphological, thermal, and physicochemical properties — A review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 11(5), 417–436.
17. Yo‘ldoshev, K. K., va Xoliqov, A. A. (2021). O‘zbekiston mahalliy sholi navlari: seleksiya tarixi va xo‘jalik belgilari. Toshkent: O‘zbekiston Milliy Universiteti nashriyoti.
18. Zhu, F. (2014). Structure, physicochemical properties, modifications, and uses of sorghum starch. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 13(4), 597–610.
19. GOST 15113.4-77. Kontsentraty pishchevye. Metody opredeleniya vlagi. Moskva: Gosstandart.
20. GOST 15113.8-77. Kontsentraty pishchevye. Metody opredeleniya zolnosti. Moskva: Gosstandart.
21. ISO 1871:2009. Food and feed products — General guidelines for the determination of nitrogen by the Kjeldahl method. International Organization for Standardization.
22. ISO 659:2009. Oilseeds — Determination of oil content (Reference method). International Organization for Standardization.
23. Tashmatov, Z. T., Nazarov, B. T., Raximova, N. S. (2023). Mahalliy guruch navlari asosida funktsional taomlar texnologiyasini takomillashtirish. Oziq-ovqat texnologiyasi va muhandisligi, 2(1), 12–26.


ISSN 3030-3907