

FAN VA TEXNOLOGIYALAR TARAQQIYOTI

DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGI

1
2026

Tahririyat hay'ati raisi:
SIDDIQOVA S.G'. –
Buxoro davlat texnika universiteti rektori

Muovini:
NIZAMOV A.B. –
BuxDTU ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha prorektori
Tahrir hay'ati:

MUQIMOV K.M. – O'zR FA akademigi (O'zMU)
JALILOV A.T. – O'zR FA akademigi (Toshkent kimyo-texnologiya ITI)
NEGMATOV S.N. – O'zR FA akademigi ("Fan va taraqqiyot" DUK)
BAHODIROV G'.A. – t.f.d., professor, O'zR FA bosh ilmiy kotibi
XAMIDOV O.X. – iqtisod fanlari doktori, professor (BuxDU)
JALILOV T.K. – iqtisod fanlari doktori (DSc), professor (TKTI)
PARDAYEVA M.D. – BuxDTU yoshlar masalalari va ma'naviy-ma'rifiy ishlar bo'yicha birinchi prorektori, falsafa fanlari doktori (DSc)
XOJIYEV A.X. – o'quv ishlari bo'yicha prorektor, texnika f.f.d. (PhD)
SAIDOV S.B. – Buxoro DTU moliya va iqtisod ishlari bo'yicha prorektori
QURBONOV J.M. – texnika fanlari doktori, professor (Samarqand ISI)
ADIZOV B.Z. – texnika fanlari doktori (DSc), pprofessor, O'zRFA UNKI
ASTANOV S.X. – fizika-matematika fanlari doktori, professor
RAXMONOV X.Q. – texnika fanlari doktori, professor
VOXIDOV M.M. – texnika fanlari doktori, professor
JO'RAYEV X.F. – texnika fanlari doktori, professor
SADULLAYEV N.N. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAJIDOV Q.X. – texnika fanlari doktori, professor
FOZILOV S.F. – texnika fanlari doktori, professor
ISABAYEV I.B. – texnika fanlari doktori, professor
ABDURAHMONOV O.R. – texnika fanlari doktori, professor
GAFUROV K.X. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
XAYDAROV A.A. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
JO'RAYEV F.O'. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MURADOVA F.R. – pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
JUMAYEV M.R. – fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor
YUNUSOVA G.S. – falsafa fanlari doktori (DSc), professor
BOBOYEV A.Ch. – iqtisodiyot fanlari nomzodi, professor
TO'XTAYEVA Z.Sh. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAXMUDOV M.J. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
HAYITOV R.R. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
BOZOROV G'.R. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
BOLTAYEV Z.I. – fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor
OLTIYEV A.T. – texnika fanlari doktori, (DSc)
JALILOV R.B. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAXMUDOV M.I. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAJIDOVA N.Q. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
AXMEDOV V.N. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAXMUDOV R.A. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
PULATOVA M.I. – fizika-matematika fanlari nomzodi, professor
RAHMATOV Sh.A. – pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
OCHILOV A.R. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
O'RINOV U.A. – pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
PO'LATOVA S.U. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
SAMIYEVA Sh.X. – pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
TESHAYEV M.X. – fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor
XAITOV V.U. – iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent
XOJIYEV Sh.M. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
XAYITOV Sh.N. – iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent
ZOIROV E.X. – falsafa fanlari doktori (DSc), dotsent
NARZIYEV M.S. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
NAMAZOVA N.J. – iqtisodiyot fanlari b.f.d. (PhD), dotsent

Bosh muharrir: DO'STOV H.B. – kimyo fanlari doktori, professor

Muharrirlar: Artikova M.M., Istamova G.X.
Musahhih: Barakayeva D.F.

FAN VA TEXNOLOGIYALAR
TARAQQIYOTI
ILMIY-TEXNIKAVIY JURNAL

DEVELOPMENT OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY
SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL

Jurnal O'zbekiston matbuot va axborot agentligi Buxoro viloyati boshqarmasida 2014 yil 22-sentyabrda № 05-066-sonli guvohnoma bilan ro'yxatga olingan

Muassis:
Buxoro davlat texnika universiteti

Jurnal O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi OAK Rayosatining 2017 yil 29-martdagi №239/5-sonli qarori bilan dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan. 2019 yilda O'zbekiston Respublikasi OAK Rayosatining qarorlari bilan qayta ro'yxatdan o'tkazilgan.

Tahririyat manzili:
200117, Buxoro shahri, Q. Murtazoyev ko'chasi, 15-uy, Buxoro davlat texnika universiteti
Tel: 0(365) 223-92-40
Faks: 0(365) 223-78-84
E-mail: fannt_jurnal@umail.uz

Jurnalning to'liq elektron varianti bilan <http://journal.bstu.uz> sayti orqali tanishish mumkin.

Ushbu jurnalda chop etilgan materiallar tahririyatning yozma ruxsatisiz to'liq yoki qisman chop etilishi mumkin emas. Tahririyatning fikri mualliflar fikri bilan har doim ham mos tushmasligi mumkin. Jurnalda yoritilgan materiallarning haqqoniyligi uchun maqolalarning mualliflari va reklama beruvchilar mas'uldirlar.

MUNDARIJA – СОДЕРЖАНИЕ – CONTENT

TEXNIKA, TEXNOLOGIYA VA JIHOZLAR	
Normayev Q.H., Pardayeva Sh.S., Pirnazarov Sh.V., Ashirova M.R., Jalg'asova G.S. Burg'ilash mashinalari va ularning mexanizmlarini samarali qayta tiklash texnologiyalari.	5
Azamjonov R.S. Eksploatatsiyadagi avtoyo'l ko'priklarining yuk ko'tarish qobiliyatini oshirish usulini takomillashtirish	11
Xolmuxammadiyev A.M., Toshev Sh.O. Burg'ulash eritmasidan markazdan qochma separator yordamida yengillashtirilgan eritma tayyorlash texnologiyasi	15
Джураев Х.Ф., Ўктамова Ш.Х. Қовоқ уруғи қобиғининг синдириш кучларини аниқлаш методикаси	20
Mansurov O.A. Improving the drying process of fruits using convective method.	24
Jo'rayev F.O', Jo'rayev A.A., Saidova G.K. Uneversal qurilmaning yumshatuvchi ish oraganining parametrlarini uning ish ko'rsitkichlariga ta'siri.	27
Авлиякулов Н.Н. Достижение качества измерительных процессов при метрологическом обеспечении производства	32
Do'stov H.B., Rahimov B.R., Savriyev F.A. Suvlangan gaz quduqlarini qayta ishga tushirish texnologiyasini takomillashtirish tahlili.	36
KIMYO VA KIMYOVIY TEXNOLOGIYALAR	
Toshboyev S.O', Panoyev E.R., Hasanov Z.Z. Gazlarni tozalashda qo'llaniluvchi absorbentlarning tavsifi va unda hosil bo'ladigan ko'piklanish sabablari.	43
Умаров С.Х., Рустамов В.Дж., Халлоков Ф.К., Ходжаев У.О., Нарзуллаева З.М. Механизм отрицательной фотопроводимости в TiGaSe ₂	47
Фозилов Х.С., Туробжонов С.М., Фозилов С.Ф. Маҳаллий иккиламчи хом ашё – куйи молекулали полиэтиленни оксидлаб синтетик юқори ёғ кислоталари олиш ва уларнинг физик-кимёвий хоссалари.	52
Абдирахимов И.Э. Способы предотвращения образования гидрата при переработке газов.	57
Alinazarov A.X., Shariboyev N.Y., Jo'raxanov D.M. Anaerob parchalanish jarayonida harorat barqarorligining metanogen bakteriyalar faolligiga ta'siri va uni quyoshli issiqlik tizimi orqali ta'minlash.	61
Abdirakhimov I.E. Anticorrosion properties of copper phosphide.	66
Norqulov J.F., Ibodullayev M.X., Abduraxmonov O.R., Kodirov O.Sh. Amin eritmalarini issiqlikka bardoshli tuzlardan tozalash jarayonini modellashtirish.	72
Абдирахимов И.Э., Буранов Ф.Э., Курбанов А.Т. Исследование технологических параметров, рекомендованных для синтеза этилена из метана.	79
Rahimov B.R. Yuqori qatronli neftlarning qovushqoqligini pasaytiruvchi depresantlar kompozitsiyasini ishlab chiqish.	86
Эшдавлатова Г.Э., Камолов Л.С. Определение концентрации диэтанолamina титриметрическим методом	91
Rahimov B.R. Qoldiq neftlarni olishda chuqurlik nasos qurilmasini takomillashtirishning dolzarb muamolari.	96
Yuldashev T.R., Buronov F.E., Hafizov S.Sh. Tabiiy gazning tarkibidagi zaharli komponentlarni aminlar yordamida tozalash jarayonlari.	100

MASHINASOZLIK VA ENERGETIKA	
Bafoyev D.X. Detallar sirtini plastik deformatsiyalash va bir tekis mikrorelefnı shakllantirish	107
Majitov J.A. Bioreaktor devorining turli sirtlarida issiqlik berish koeffitsiyentlarini hisoblash va tahlil etish.	112
Azamov S.S. Uch fazali tok o'zgartkichlari yordamida asinxron motorlarni himoya qilish tizimi tatqiq etish.	118
Maxmudov M.I., Qo'shshayeva M.R., Nurov S.S., Timirov H.N., Sayfiyev H.O. Quyosh panellarining samaradorligiga changlanganlikning ta'sirini o'rganish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar tahlili.	122
Атауллаев А.О. Исследование и разработка виброустойчивых инклинометрических преобразователей для систем контроля и управления.	128
Tovboyev A.N., Tog'ayev I.B. Tojlanish jarayonining yuqori kuchlanishli havo liniyalaridagi quvvat yo'qotishlariga ta'sirini baholash.	135
Murodov K.J. Ko'p qavatli binolarning vertikal chiqindi quvurlaridagi suyuqlik oqimlaridan elektr energiya hosil qilish.	141
Xamroyev X.X. Mexanik ishlov berishda sirt qatlamining mexanik xususiyatlari.	145
Tojimurodov D.D. Asinxron motorlarni nosimmetrik rejimlari.	149
Sadullayev N.N., Nematov Sh.N., To'xtayev Sh.B., Soliyeva Z.N., Murtazoyev F.F. O'zbekistonda quyosh sovuq tizimlari va ularning texnik imkoniyatlari.	154
INFORMATIKA VA AXBOROT – KOMMUNIKATSION TIZIMLAR	
Babomuradov O.J., Kuyliyeva F.A. Statistical analysis of social network messages.	163
Madaminov U.A., Qodirov D.R. Katta hajmli ma'lumotni parallel qayta ishlashda Hadoop MapReduce tizimini qo'llash.	168
Каххоров М.М. Моделирование ветровой турбины типа Дарье и обоснование её параметров в системе Ansys Fluent.	173
Maxmudov M.Sh. Relief morfometrik ko'rsatkichlari asosida marshrutlashning model va algoritmlari.	179
OZIQ-OVQAT SANOATI TEXNOLOGIYALARI	
Ravshanov S.S., Botirov M.Sh., Ergashev A.M., Mirzaev J.D., Shodmonqulova Q. Quruq iqlimda yetishtirilgan bug'doy donini ochiq omborlarda saqlashning mahsulot xossalariga ta'siri.	184
Sharipov N.Z., Qo'ldosheva F.S. Gilos danagidan moy olish jarayonini infraqizil nurlar yordamida jadallashtirish.	187
Шарипов Н.З. Интенсификация процесса получения масла из ядра косточек вишни в поле сверхвысокочастотного тока.	190
Баракаев Н.Р., Шукуров Ю.У. Мева ва сабзавотларни сублимация йўли билан қуритишнинг илмий асослари.	194
Ibragimov R.R., Sharipov N.Z. Bodringni konservalash jarayonida noan'anaviy usulda issiqlik ishlov berish jarayonini nazariy asoslari.	199
Kuliyev N.Sh. Meva va sabzavot sharbatlarini ko'pirtirishda ko'pik hosil qilish va emulgirlash xususiyatlarining dinamikasi.	203
Мухамедова М.Э. Разработка рецептуры диабетических сдобных сухарей с использованием синергии растительных компонентов.	209
Хужакулов У.К., Мажидова Н.К., Мажидов К.Х. Исследование показателей качества местных сортов овощной продукции длительного хранения.	220

Файзиев А.А., Ахмедов В.Н., Кедельбаев Б.Ш. Технология приготовления натурального мясного полуфабриката ферментированного бифштекса	227
TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT TEXNOLOGIYALARI	
Ramazonov S.S., Ismoyilov F.B. Tola sifatini yaxshilash va tozalash maqsadida jinlash mashinasini ishchi qismlarini takomillashtirish.	233
Muxitdinova M.A., Bebutova N.N. Milliylik va zamonaviylik uyg‘unligi: O‘zbek libos dizaynida yangi yo‘nalishlar.	237
Nematova L.X., Qodirova D.X. Yoshi katta ayollar fe‘l atvori belgilari bo‘yicha iste’molchilarning tipologik xususiyatlarini aniqlash.	242
Saidova A.S., Saidova G.Sh., Fayzilloyeva N.B. Tikuv mashinasining tahlama qurilmadagi taxlam hosil qilishda takomillashgan tahlam berishdagi tishlarini turli ko‘rinishda choklarga ta’siri.	246
Совутов М.Э., Мусаев Н.М., Холиқов К.М., Мукимов М.М. Исиклик сақлаш хусусияти юкори бўлган трикотаж тўкималарининг физик-механик кўрсаткичлари тадқиқи . . .	251
Shodmonova M.S. Elastikligi yuqori bo‘lgan polimer kompozitsiya olish usulini ishlab chiqish	258
Садуллаева Д.А. Современные материалы: Хан-атлас – традиция и инновация.	261
Джурраев А., Росулов Р.Х., Пардаев Б.Ч., Имомназаров М.С. Пахтани майда ифлосликлардан тозалагичнинг самарали конструкцияси.	267
Aliyev Sh.B. Tikuv mashinasining tishli reykasini lazer nuri yordamida termik ishlov berishning matematik modeli.	270
Musayev S.S., Qodirov T.J. Reseptura ko‘rsatkichlarining poliolefin va etilenpropilen kau-chugi asosidagi poyabzal kompozitsiyalarining iste’mol va texnologik xususiyatlariga ta’siri.	275
Amonov A.R., Muxammedjanov M.M. Tikuv mashinasi qavariq rezinali vtulkali qayishqoq tayanchlarga o‘rnatilgan bosh vali tebranish amplitudasi tahlili.	281
Berdimuratov U.T., Rosulov R.X., Pardayev B.Ch. Arrali jinlar konstruksiyasi, asosiy ishchi organlari, ishlash jarayoni.	284
Muxammedova M.O., Axmedov J.J. O‘smirlar uchun soddalashtirilgan ortopedik poyabzal elementlarining konstruktiv yechimlarini ishlab chiqish.	286
Temirova G.I., Shodmonova M.S. Polimer kompozitsiya asosida ko‘p qatlamli mo‘ynali paketlar tayyorlash texnologiyasi.	291
Saidova X.X., Murodova Z., Ulugova N. 3D va ko‘p o‘lchovli geometrik yondashuvlar asosida bolalar kiyimini konstruktiv loyihalash.	295
Kuliyeva D.R. Bazalt mato qo‘llanilgan maxsus kiyim turini tanlash va konstruksiyasini ishlab chiqish	299
Sharipov J.O., Sayitqulov S.O., Begmurodov A.F. Detallarni yeyilishi va korroziyalanishiga asosiy sabablar hamda ulardan himoyalanih.	306
Toshpulotov L.I., Xamrayeva S.A. Turli o‘rilishli ikki qatlamli ko‘ylakbop matolarning mexanik va deformatsion xususiyatlarining o‘zgarishi.	309
Sayitqulov S.O., Razzoqov R.R. Paxtani mayda iflosliklardan tozalash mashinasining yangi konstruksiyasini ishlab chiqish.	314
Qodirova S.X. Ayollar ustki liboslari bo‘yicha istiqbolli moda yo‘nalishlarini tahlil qilish	318
Каримова Н.Х. Оценка свойств двухслойных трикотажных тканей на основе структурного и механического анализа противостойчивости к трению и разрывного удлинения . . .	322
Maxmudova X.M. Paxta quritishning ahamiyatliligi va undagi texnik muammolar.	326
Behbudov Sh.H., Samadova M.O. Ip va matoga ta’sir etuvchi tashqi kuchlar asosida tikuv mashinasi bo‘g‘inlarining harakat tenglamalarini tahlil qilish.	332

Шопулатов А.А., Райимкулов Ж.К., Бердимуратов У.Т., Росулов Р.Х. Пахтани майда ифлосликлардан тозалашда қозикчали-планкали барабан планкаларининг таъсири	336
Sultonov M.M., Aloxodjayev A.M., Mirzaaxmedova D.Yu. Takomillashtirilgan tozalash qurilmasining texnologik parametrlarini tadqiq qilish.	340
Azimova G.A., Shokirov L.B. Mahalliy xomashyolarga asoslangan yarim jun to‘qimalar ishlab chiqishning dolzarb masalalari.	350
Agzamova S.M., Gulyayeva G.X., Mukimov M.M., Karimova N.H. Turli xomashyoli ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarining sifat ko‘ratkichlarini kompleks baholash.	354
ANIQ VA IJTIMOIIY-IQTISODIY FANLAR	
Mannonov Y.O. Kitobxonlik madaniyatini oshirishning ayrim masalalari.	360
Мухамадиев Б.Т, Мухамадиева З.Б., Джамалов С.Ш. Значение сбалансированного кишечного микробиома в укреплении физического и психологического здоровья	363
Xakimova M.Y. Elektron kutubxonani yaratishda zamonaviy dasturiy-texnik ta’minot	372
Шарипов М.З., Назаров Э.С., Зокирова З.М., Иброхимова С.Ш., Муминов Ш.Х. Структура и свойства одномерных микромагнитных конфигураций в ферромагнитных кристаллах.	375
EKOLOGIYA VA ATROF MUHIT MUHOFAZASI	
Мамедов Р.А., Жамолов Ж.Ж. Оценка низконапорного гидроэнергетического потенциала водозаборных сооружений и ирригационных каналов.	381
Мамедов Р.А. Исследование зависимости выхода водорода от термохимических характеристик электролита в процессе электролиза.	391

uchun ko'pik va emulsiya barqarorligi tegishli 35,7 va 14,2 %, olma sharbatida tegishli 28,8 va 6,3 %, sabzi sharbatida tegishli 27,5 va 8,8 % kamaydi.

Ko'pirtirish jarayonida meva va sabzavot sharbatlari misolida o'rganilgan o'simlik qo'shimchalarining ko'pik hosil qilish va emulgirash xususiyatlarini tavsiflovchi tanlangan ko'rsatkichlar dinamikasi bo'yicha quyidagicha xulosa qilindi:

- meva va sabzavot sharbatlari nisbiy qovushqoqligining pasayishi ular tarkibidagi ba'zi komponentlarning ko'pik va emulsiya strukturalariga o'tganidan dalolat beradi;

- sharbatlar sirt tarangligining oshishi hamda havo va moy chegaralarida FAQning zaiflashuvi ko'pik va emulsiya tarkiblariga SFMlarning o'tganini bildiradi;

- meva va sabzavot sharbatlarining faol kislotaligi past kislotalik muhitidan neytral muhitga siljishi ko'pik va emulsiya strukturalariga nordon komponentlar o'tganini tasdiqlash imkonini beradi.

Ko'pik va emulsiya strukturalariga meva va sabzavot sharbatlari tarkibidan turli komponentlar, shu jumladan ma'lum miqdorda nordon SFMlarning o'tishi natijasida ularning ko'pik hosil qilish va emulgirash qobiliyatlari hamda ko'pik va emulsiyalarning barqarorligi pasayadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Артемова Е.Н. Научные основы пенообразования и эмульгирования в технологии пищевых продуктов с растительными добавками / Е.Н.Артемова. - Автореф. дисс. ... д-ра техн. наук. - СПб, -1999. - 48 с.
2. Тихомиров В.К. Пены. Теория и практика их получения и разрушения. - М.: Химия, -1983. - 264 с.
3. Измайлова В.Н., Ребиндер П.А. Структурообразование в бежовых системах. - М.: Высшая школа, - 1974.- 268 с.
4. Иванова С.А. Пенообразующие свойства концентрата белков обезжиренного молока // Техника и технология пищевых производств. - 2018. –Т.48. - №4. - С. 564-568.

Kuliyev Nasillo Sharifovich – texnika fanlari nomzodi, Buxoro davlat texnika universiteti “Oziq-ovqat mahsulotlari texnologiyasi va servis” kafedrasi dosenti. Tel. (-99891) 415-33-22. E – mail: n.kuliyev1962@mail.ru

УДК 664.66.022.39

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ДИАБЕТИЧЕСКИХ СДОБНЫХ СУХАРЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИНЕРГИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ

Мухамедова М.Э.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. Статья посвящена обоснованию применения композитной смеси из пшеничных отрубей, топинамбура и ферулы для частичной замены пшеничной муки, а сахара - подсластителем стевией в производстве диабетических пшеничных сдобных сухарей. Цель исследования заключалась в создании рецептуры сухарей сдобных диабетических с использованием нетрадиционного сырья с пониженным гликемическим индексом в составе композитной смеси при сохранении приемлемых органолептических свойств данной продукции. Обоснован синергетический эффект компонентов смеси, обеспечивающий замедление усвоения углеводов, улучшение чувствительности к инсулину и снижение окислительного стресса. Оптимизация рецептуры проведена методом ортогонального планирования 2³. Установлено, что внесение композитной смеси до 10,0 % от массы муки является перспективным для производства диабетических сдобных сухарей.

Ключевые слова: сахарный диабет, сухари, пшеничные отруби, топинамбур, ферула, стевия, композитная смесь, синергия, рецептура, оптимизация.

DEVELOPMENT OF A RECIPE FOR DIABETIC RICH RUSKS USING A SYNERGY OF PLANT COMPONENTS

Mukhamedova M.E.

Bukhara state technical university.

Annotation. The article covers the use of a composite mixture of wheat bran, girasol, and ferula to partially replace wheat flour, and sweetener stevia to partially replace sugar in the production of diabetic wheat rich rusks. The aim of the research was to develop a recipe for diabetic rusks using non-traditional, low-glycemic-index raw materials in the composite mixture while maintaining acceptable organoleptic properties of the product. The synergistic effect of the mixture components, which slows carbohydrate absorption, improves insulin sensitivity, and reduces oxidative stress, is substantiated. Recipe optimization was performed using the 2³ orthogonal planning method. It was established that adding up to 10.0% of the composite mixture by flour weight offers potential for the production of diabetic rusks.

Keywords: diabetes mellitus, crackers, wheat bran, girasol, ferula, stevia, composite mixture, synergy, formulation, optimization.

Введение. Сахарный диабет (СД) является серьезной проблемой общественного здравоохранения во всем мире. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в мире насчитывается около 422 млн. человек с СД, а в Узбекистане этот показатель достигает 10,0–15,0% населения, что обусловлено ростом ожирения и малоподвижного образа жизни [1; с. 12–25, 2; с.201-215, 3; с.78–92; 4, с.145-157]. Диета играет ключевую роль в управлении СД, поэтому разработка специализированных продуктов для диабетиков – актуальная задача пищевой промышленности. Традиционные сдобные сухари, обладающие высокими органолептическими показателями, как правило, имеют высокий гликемический индекс (ГИ) и содержание сахара, что делает их неприемлемыми для диабетического питания.

Решение его во многом связано с разработкой и внедрением рецептур новых видов изделий диабетического назначения с применением нетрадиционного растительного сырья с *гипогликемическим эффектом*, в частности пшеничных отрубей, клубней топинамбура, ферулы вонючей, стевии медовой.

Пшеничные отруби (ПО) представляют собой внешний слой зерна пшеницы, отбраковываются при помоле и составляют 10,0-15,0% от массы зерна, содержат около 40,0 – 50,0% пищевых волокон (клетчатка). Клетчатка в данном сырье способствуют регулированию уровня глюкозы в крови, снижению холестерина и улучшению работы кишечника. Исследования показывают, что регулярное употребление продуктов, обогащенных пшеничными отрубями, оказывает положительное влияние на гликемический контроль у пациентов с СД 2 типа. Помимо этого, отруби содержат ценные микроэлементы, включая магний, который играет важную роль в метаболизме глюкозы и чувствительности к инсулину [5, 6; с.18-24, 7; с.1001-1013].

Топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.) богат инулином, который является фруктаном и пребиотиком, оказывающим положительное влияние на микрофлору кишечника, стимулируя рост полезных бактерий, таких как бифидобактерии и лактобациллы, и способствуя снижению уровня глюкозы в крови. Инулин также обладает липидоснижающими свойствами, снижая уровень триглицеридов и холестерина, и может улучшать чувствительность к инсулину. Кроме того, инулин способен увеличивать чувство насыщения, что может способствовать контролю веса у пациентов с СД. Топинамбур также содержит витамины группы В, аминокислоты и микроэлементы, повышающие его пищевую ценность [8; с.22-24, 9].

Ферула вонючая, или асафетида (*Ferula foetida*) - многолетнее травянистое растение семейства Ариáceае (зонтичные), традиционно используемое в медицине. Экстракты ферулы обладают антиоксидантными, противовоспалительными и антидиабетическими свойствами. Активные компоненты ферулы, такие как феруловая кислота и умбеллиферон, способствуют снижению уровня глюкозы в крови, улучшению липидного профиля и защите клеток от оксидативного стресса. Феруловая кислота, в частности, ингибирует ферменты,

участвующие в метаболизме глюкозы, такие как альфа-глюкозидаза, тем самым замедляя расщепление сложных углеводов и снижая постпрандиальную гликемию [10; с. 112–128, 11; с. 58–77, 12; с. 282–287].

Стевия медовая (*Stevia rebaudiana Bertoni*)— многолетний кустарник семейства Asteraceae (астровые), является натуральным бескалорийным подсластителем, широко используемый в производстве диабетических продуктов [4]. Стевия не влияет на уровень глюкозы в крови и не вызывает повышения инсулина, что делает ее безопасной альтернативой сахару для людей с СД [10]. Более того, некоторые исследования показывают, что стевия может оказывать положительное влияние на уровень инсулина и чувствительность к инсулину [13; с. 670–675, 14; с. 305–312].

Комбинирование пшеничных отрубей, топинамбура и ферулы, наряду со стевией, в композитной смеси обусловлено их синергетическим и взаимодополняющим действием на улучшение метаболических показателей и снижение гликемической нагрузки продукта. В совокупности эти ингредиенты формируют многокомпонентную систему с синергическим эффектом, где отруби замедляют всасывание углеводов, топинамбур влияет на чувствительность к инсулину, ферула снижает окислительный стресс и оказывает гипогликемическое действие, стевия – безопасный заменитель сахара. Это соответствует концепции функциональных продуктов для профилактики и управления СД.

Цель исследования заключалась в создании рецептуры сухарей сдобных диабетических с использованием нетрадиционного сырья с пониженным гликемическим индексом в составе композитной смеси при сохранении приемлемых органолептических свойств данной продукции.

Объекты исследования: композитная смесь пшеничных отрубей, топинамбура и ферулы, стевия. Объект сравнения – мука пшеничная 1-го сорта хлебопекарного помола.

Результаты исследования представлены на рисунках 1,2 и в таблицах 1 – 7. Ожидаемые эффекты от использования исследуемых потенциальных компонентов композитной смеси (сокр. КС):

- Пшеничные отруби (сокр. ПО): Увеличение водопоглощения (пищевые волокна), уменьшение растяжимости и эластичности, что связано с высоким содержанием клетчатки, которая механически нарушает структуру клейковины. Снижение удельного объема сухарей, увеличение их твёрдости и хрупкости, потемнение цвета, повышение пищевой ценности (клетчатка, минералы), увеличение срока хранения (антиоксиданты).
- Порошок топинамбура (сокр. ПТ): Увеличение водопоглощения (инулин), снижение и вязкости. Влияние на текстуру (увеличение или снижение твёрдости в зависимости от взаимодействия с клейковиной и водой) и цвет (возможно, потемнение из-за карамелизации фруктозанов при выпечке) сухарей; увеличение содержания пребиотических волокон (инулин).
- Порошок из корней ферулы (сокр. ПФ): Умеренное укрепление структуры теста; незначительное влияние на газообразующую и газодерживающую способность теста. Влияние на качество сухарей незначительно (появление золотистого оттенка; слабовыраженного вкуса и аромата, напоминающего чесночно-луковый). Увеличение срока хранения за счёт подавления плесневых грибов и бактерий (сернистые соединения и смолы).

Для оптимизации состава композитной смеси из исследуемого сырья была спланирована и реализована программа ортогонального планирования, предусматривающая наличие факторного плана типа 2^3 . Статистическая обработка экспериментальных данных была выполнена с помощью корреляционно-регрессивного анализа.

В качестве варьируемых факторов были выбраны: дозировка ПО (X_1 , в % к массе муки), ПТ (X_2 , в % к массе муки) и ПФ (X_3) (в соотношении 1,0 : 0,5). Параметрами оптимизации являлись: органолептические показатели качества (y_1 , балл), как один из

определяющих факторов конкурентоспособности продукции; удельный объём сухарных плит (y_2 , см³/100 г). Органолептические показатели качества сухарей оценивали по 20-балльной шкале; удельный объём плит - по ГОСТ 8494-96. Экспериментальные данные подвергали математическому и графическому анализу с использованием стандартных программ MS Excel и Math CAD.

Получены соответствующие уравнения регрессии (1,2) по зависимости органолептических показателей качества (y_2) и удельного объёма сухарных плит (y_2) от дозирования исследуемого сырья в кодированных значениях:

$$y_1 = 13,195 - 2,029x_1 - 2,695x_2 - 1,945x_3 - 1,137x_1x_1 + 0,945x_1x_3 - 1,054x_2x_3 + 0,721x_1x_2x_3 \quad (1)$$

$$y_2 = 320,2 - 14,791x_1 - 9,541x_2 - 13,958x_3 - 5,625x_1x_1 + 4,625x_1x_3 - 5,791x_2x_3 + 2,458x_1x_2x_3 \quad (2)$$

В натуральном выражении данные уравнения имели следующий вид:

$$Y_1 = 12,6933 + 0,2814z_1 + 2,7017z_2 + 0,8014z_3 + 0,141z_1z_1 - 0,0286z_1z_3 - 0,416z_2z_3 + 0,012z_1z_2z_3 \quad (3)$$

$$Y_2 = 337,2 + 0,282z_1 + 13,346z_2 + 1,186z_3 - 0,568z_1z_1 - 0,051z_1z_3 - 1,784z_2z_3 + 0,041z_1z_2z_3 \quad (4)$$

По полученным уравнениям регрессии были построены поверхности отклика в частных случаях (рис. 1,2).

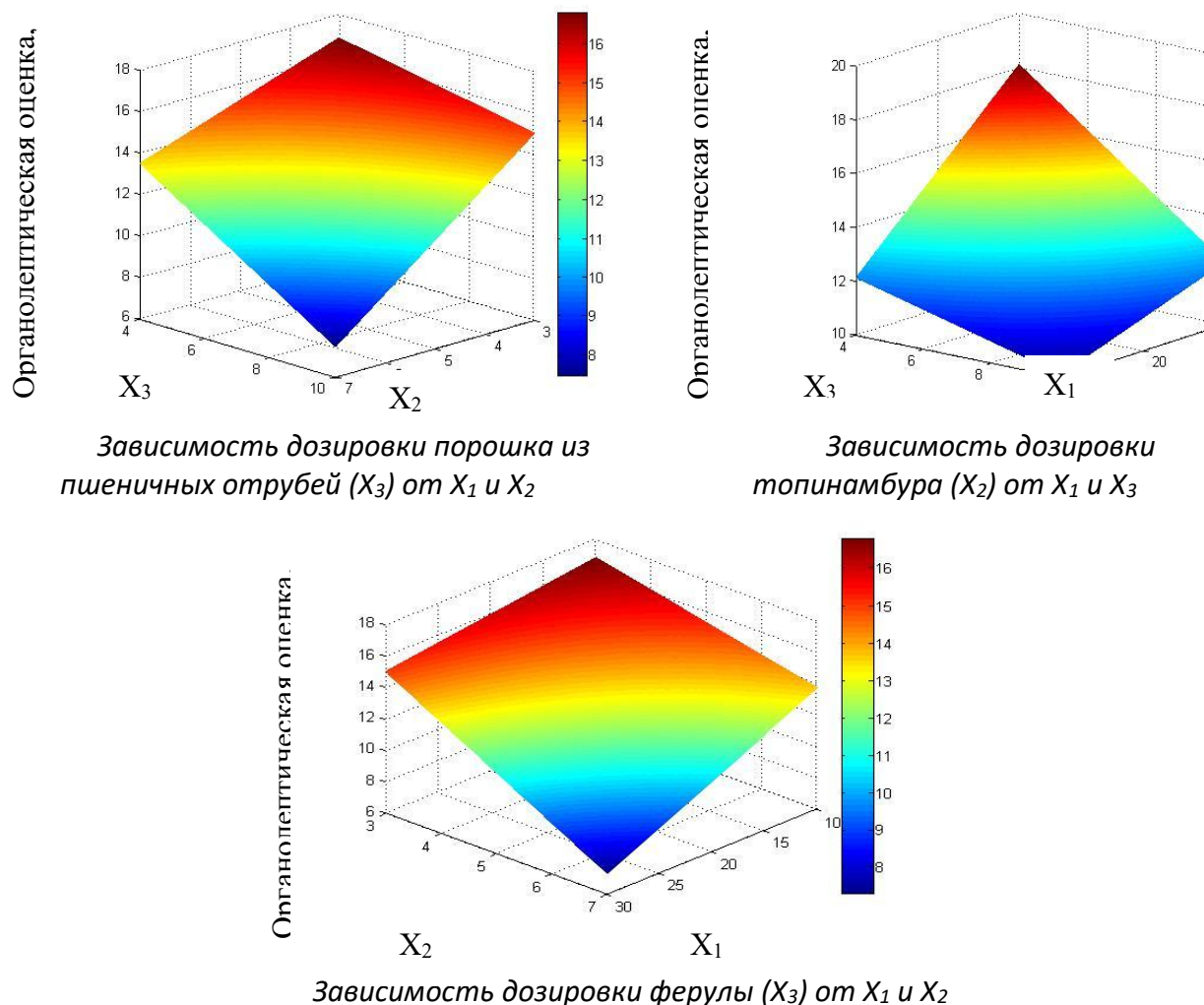


Рисунок 1 - Поверхности отклика, характеризующая зависимость органолептических показателей качества сухарей от дозирования исследуемого сырья

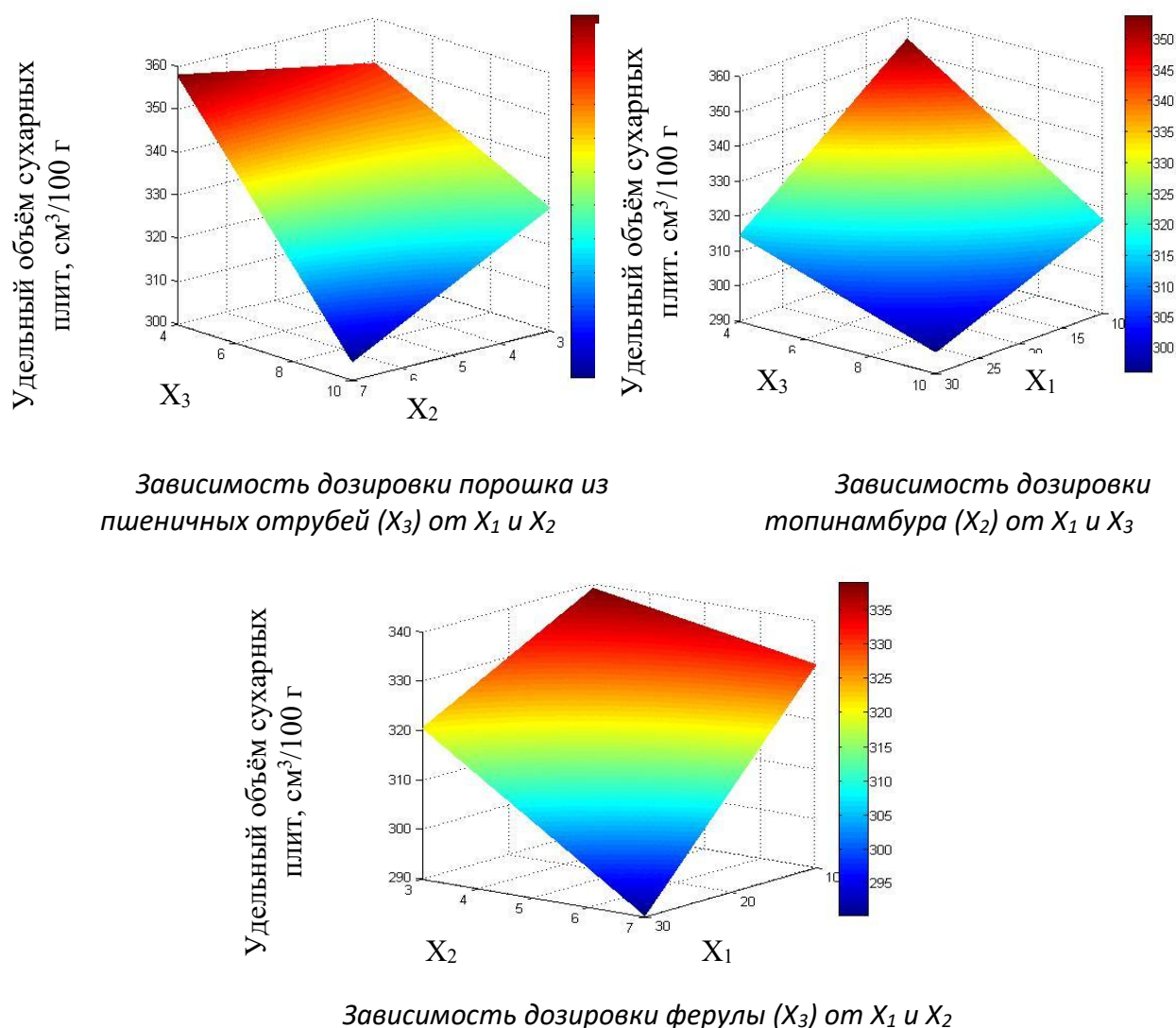


Рисунок 2 - Поверхности отклика, характеризующая зависимость удельного объёма сухарных плит от дозировки исследуемого сырья

По результатам математической обработки экспериментальных данных были установлены оптимальные дозировки исследуемого сырья в составе КС для использования в рецептуре сдобных диабетических сухарей: ПО – 15,0%, ПФ – 5,0%, ПФ – 5,0% или 3:1:1 к рецептурному количеству муки (табл.1).

Анализ представленных данных таблицы 2 свидетельствует о существенных различиях в химическом составе МП1с и КС, сформированной из низкогликемического растительного сырья. Так, содержание белков в КС в среднем на 8,6 % меньше, чем в образце сравнения. Снижение данного показателя обусловлено наличием растительных компонентов, менее богатых белком, однако это не оказывает критического влияния на пищевую ценность продукта в целом. В то же время отмечается значительное увеличение массовой доли жиров, а именно в 3,4 раза по сравнению с МП1с. Это объясняется присутствием в составе КС растительного сырья, содержащего биологически ценные липиды, что может положительно влиять на энергетический и метаболический профиль продукта. Общее содержание углеводов в КС снижается на 11,4 %, что является важным фактором при разработке продуктов для диетического и диабетического питания. При этом качественный состав углеводов претерпевает существенные изменения: массовая доля пищевых волокон

возрастает в 6,4 раза и достигает 28,7 г/100 г. Высокое содержание клетчатки способствует снижению скорости усвоения углеводов и нормализации углеводного обмена.

Таблица 1.

**Интегральный синергетический эффект композитной смеси
для диабетиков (компонент – механизм – эффект)**

Компонент КС	Основной механизм действия	Физиологический и технологический эффект
Пшеничные отруби	Высокое содержание пищевых волокон; замедление гидролиза крахмала	Снижение ГИ; улучшение моторики ЖКТ; гипохолестеринемический эффект
Топинамбур	Инулин (пребиотик), неусвояемые углеводы	Снижение постпрандиальной гликемии; повышение чувствительности к инсулину
Ферула	Фенольные соединения, антиоксидант; ингибирование α -амилазы и α -глюкозидазы	Замедление образования глюкозы; снижение окислительного стресса; профилактика сосудистых осложнений
Стевия	Некалорийные стевиолгликозиды	Снижение сахароёмкости и калорийности; отсутствие гликемического ответа
Композитная смесь (в целом)	Суммарное и взаимно усиливающее действие компонентов	Стабилизация гликемии; повышение функциональной направленности

С целью обоснования возможности частичной замены рецептурного количества муки пшеничной 1-го сорта (сокр.МП1с) с полученной КС был произведён сопоставительный анализ химического состава данного сырья (табл.2).

Таблица 2. Химический состав муки пшеничной 1-го сорта и композитной смеси из низкогликемического сырья

Показатель	Значение показателя		Прирост относительно МП1с, ±Δ
	МП1с	КС	
Массовая доля, в г/100 г:			
Белки	10,5±0,5	9,6 ±0,5	- 8,6 %
Жиры	1,0± 0,3	3,4 ± 0,2	+ 3,4 раза
Углеводы, в том числе:	70,0 ± 2,0	62,0 ± 2,2	- 11,4%
- сахара	1,1± 0,1	5,2 ± 0,3	+ 4,7 раз
- пищевые волокна (клетчатка)	4,5 ± 0,1	28,7 ± 0,5	+ 6,4 раза
Инулин	-	10,9 ± 0,2	+ 100%
Пектиновые вещества	-	4,8 ±0,7	+ 100%
Минералы, в мг/100 г:			
- калий	140 ± 10	832 ± 8	+ 6,0 раз
- магний	25 ± 5	275 ± 7	+ 11,0 раз
- фосфор	100 ± 10	516 ± 12	+ 5,16 раз
- кальций	17 ± 3	68 ± 5	+ 4,0 раза
- железо	1,2 ± 0,2	7,8 ± 0,5	+ 6.5 раз
- цинк	0,7 ± 0,1	5,0 ± 0,3	+ 7,1 раз
Энергетическая ценность, ккал/100 г	345 ± 5	318 ± 4	- 7,8%
Гликемический индекс (ГИ)	72 (высокий)	31 (низкий)	- 2,3 раза

Особо следует отметить наличие в КС функционально значимых компонентов, а именно инулина (10,9 г/100 г) и пектиновых веществ (4,8 г/100 г), полностью отсутствующих в пшеничной муке. Данные соединения обладают выраженными пребиотическими и гипогликемическими свойствами, что повышает физиологическую ценность КС.

Минеральный состав КС характеризуется резким увеличением содержания макро- и микроэлементов. Так, содержание калия возрастает практически в 6 раз, магния - в 11 раз, фосфора - более чем в 5 раз, кальция - в 4 раза. Особенно значимо увеличение концентрации микроэлементов: железа - в 6,5 раза и цинка - в 7,1 раза, что свидетельствует о повышенной биологической ценности смеси и её потенциальной профилактической направленности. Несмотря на рост содержания жиров и пищевых волокон, энергетическая ценность КС снижается в среднем на 7,8 % и составляет 318 ккал/100 г, что делает её более предпочтительной для диетического питания.

Наиболее важным показателем является гликемический индекс (сокр. ГИ): для МП1с он составляет 72 (высокий), тогда как для КС — 31 (низкий), что в 2,3 раза меньше. Это подтверждает выраженный гипогликемический потенциал последней и целесообразность её использования в производстве диабетических и функциональных сухарных изделий. КС оптимизирована для низкогликемического питания — низкая калорийность + низкий ГИ совпадают с целями здорового питания (снижение риска метаболических заболеваний на 20–30% по эпидемиологическим данным).

Далее исследовали влияния различных дозировок композитной смеси (КС) на качество сдобных сухарей.

В качестве контроля принята базовая рецептура сухарей «Дорожные», вырабатываемых по ГОСТ 8494-96. Исследовали влияние различных дозировок КС на свойства теста по стандартным методикам. Готовые изделия анализировали по органолептическим и физико-химическим показателям.

Достоверность экспериментальных данных оценивали методами математической статистики с использованием однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) [15]. В качестве фактора варьирования рассматривали долю замещения МП1с на КС из низкогликемического сырья (0 – 20,0%). Экспериментальные данные получены в трёхкратной повторности.

В качестве независимого фактора (X) рассматривали долю замещения муки пшеничной первого сорта композитной смесью, варьируемую на пяти уровнях: 0% (контроль), 5,0, 10,0, 15,0 и 20,0%.

В качестве зависимых переменных (Y) использовали следующие показатели качества: количество сырой клейковины, %; качество клейковины (ИДК), ед.; газообразующая способность теста, см³/100 г; газодерживающая способность теста, %; титруемая кислотность теста, град; набухаемость готовых изделий, см³/г; хрупкость сухарей, %.

Эксперимент проводили по полностью рандомизированной схеме в условиях лабораторного моделирования технологического процесса. Для каждого уровня фактора выполняли не менее трёх параллельных определений, что обеспечивало достаточную репрезентативность выборки.

Общая статистическая модель эксперимента описывается выражением: $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$, где Y_{ij} - значение исследуемого показателя при i -м уровне фактора и j -м повторении; μ - общее среднее значение показателя; τ_i - эффект i -го уровня фактора (доли КС), при условии $\sum_{i=1}^k \tau_i = 0$; ε_{ij} - случайная ошибка наблюдения, распределённая по нормальному закону с нулевым математическим ожиданием и постоянной дисперсией.

В ходе дисперсионного анализа рассчитывали сумму квадратов отклонений (SS), средний квадрат отклонений (MS), критерий Фишера (F) и уровень статистической значимости (p). Оценку влияния фактора проводили по отношению межгрупповой и

внутригрупповой дисперсий. Различия между средними значениями считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$ (табл.3).

Таблица 3.

Результаты однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) влияния доли композитной смеси на показатели качества теста и готовой продукции

Показатель	Значение показателя				
	SS	df	MS	F	p
Количество клейковины, %	62,40	4	15,60	9,82	0,003
Качество клейковины, ед. ИДК	198,50	4	49,63	12,45	0,001
Газообразующая способность, см ³ CO ₂ /100 г теста	4 120	4	1 030	6,78	0,012
Газоудерживающая способность, %	312,6	4	78,15	7,35	0,008
Конечная кислотность теста, град.	1,84	4	0,46	8,21	0,006
Набухаемость сухарей, см ³ /г	2,34	4	0,585	10,12	0,004
Хрупкость сухарей,	156,8	4	39,20	4,36	0,019

Примечание. Приведены показатели межгрупповой вариации. Различия между средними значениями статистически значимы при $p \leq 0,05$.

Установлено, что введение КС из исследуемого низкогликемического сырья оказывает *многофакторное влияние* на реологические свойства теста и качество готовых изделий. Наиболее рациональным уровнем замещения МП1с является 10,0 – 15,0%, при котором достигается улучшение пищевой ценности и органолептических характеристик сухарей без существенного ухудшения технологических свойств теста (табл.3).

Результаты анализа готовых изделий подтвердили результаты, полученные с использованием однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) (табл.4).

Таблица 4.

Показатели качества готовых сухарей

Доля КС, %	Значение показателя			
	Хрупкость, %	Набухаемость, см ³ /г	Кислотность, град	Органолептическая оценка
Контроль	42±2	5,8±0,2	3,4±0,2	Типичная
5	44±2	6,1±0,2	3,6±0,1	Выраженный вкус
10	46±3	6,4±0,3	3,8±0,2	Гармоничный
15	48±3	6,7±0,3	4,0±0,2	Допустимый
20	50±4	7,0±0,4	4,2±0,3	Снижение хрупкости

Так, показатель хрупкости возрастал практически до 48,0% при замещении 15,0% муки на КС, что свидетельствует о формировании оптимальной структуры сухарей. Рост показателя набухаемости с 5,8 до 7,0 см³/г при увеличении доли КС до 20,0% связан с высокой гидрофильностью пищевых волокон и их способностью формировать капиллярно-пористую структуру. Это положительно влияет на функциональные свойства изделий, однако чрезмерное увеличение набухаемости может сопровождаться ухудшением хрупкости. Органолептическая оценка подтверждает, что наиболее гармоничное сочетание вкуса, аромата и текстуры достигается при уровне замещения муки пшеничной 10,0 – 15,0%, что позволяет рекомендовать данный диапазон как технологически обоснованный (табл.4).

На основании проведенных исследований разработана рецептура сухарей сдобных диабетических «DARMON QQQ NON» для профилактического и лечебно-диетического питания людей с диагнозом СД 2-го типа с дозировкой КС 10,0% к рецептурному количеству муки.

Произведён сопоставительный анализ пищевой ценности и лечебно-профилактических свойств опытных образцов сухарей с образцами сравнения (табл. 5).

Таблица 5. Пищевая ценность сдобных сахарных изделий

Показатель	Значение показателя		Прирост относительно контроля, $\pm\Delta$
	контроль	опыт	
<i>Массовая доля, в г/100 г:</i>			
Белки	12,2	12,4	+ 1,6 %
Жиры	1,5	3,2	+ 2,1 раз
Углеводы, в том числе:	75,5	70,2	- 7,0 %
- сахара	6,1	4,2	- 31,1 %
- пищевые волокна (клетчатка)	4,5	6,9	+ 53,3 %
Инулин	-	1,1	+ 100%
Пектиновые вещества	-	0,5	+ 100%
<i>Минералы, в мг/100 г:</i>			
- калий	127	159	+ 1,2 раз
- магний	23	50	+ 2,2 раза
- фосфор	90	142	+ 1,6 раз
- кальций	15	22	+ 1,5 раза
- железо	1,0	1,9	+ 1,9 раз
- цинк	0,6	1,1	+ 1,8 раз
<i>Энергетическая ценность, ккал/100 г</i>	364	359	- 1,4 %
Гликемический индекс (ГИ)	81 (высокий)	69 (средний)	- 14,8 %

Установлено, что сухари, приготовленные по рецептуре на сухари «Дорожные» (контроль), имеют высокий уровень углеводов (75,5 г), сахаров (6,1 г) и ГИ (81), что указывает на высокий риск резкого повышения уровня глюкозы. В связи с этим, использование таких сухарей в диетическом питании больных сахарным диабетом следует ограничить или избегать. При этом частичная замена МП1с на КС из исследуемого сырья обоснована с точки зрения химического состава и соответствует современным трендам в производстве продуктов для людей с диагнозом СД.

Таблица 6. Степень удовлетворения суточной потребности (СУСП, %) в пищевых веществах у с учётом физиологических норм ТР ТС при потреблении сухарей (расчёт выполнен на 100 г продукта)

Показатель	Физиологическая норма ТР ТС	Значение показателя	
		контроль	опыт
Белки, г	75	16,3	16,5
Жиры, г	83	1,8	3,9
Углеводы, г, в том числе:	365	20,7	19,2
- пищевые волокна (клетчатка)	25	18,0	27,6
Инулин, г	$\leq 10^{**}$	—	4,4
Пектиновые вещества, г	25 (в составе ПВ)	—	2,0
Калий, мг	2500	5,1	6,4
Магний, мг	400	5,8	12,5
Фосфор, мг	800	11,3	17,8
Кальций, мг	1000	1,5	2,2
Железо, мг	14	7,1	13,6
Цинк, мг	12	5,0	9,2
<i>Энергетическая ценность, ккал/100 г</i>	2500	14,6	14,4

В таблицах 6 и 7 представлены результаты расчёта степени удовлетворения суточной потребности (СУСП) в основных пищевых веществах и энергии при потреблении 100 г сдобных сухарей контрольного и опытного вариантов с учётом физиологических норм, установленных техническими регламентами Таможенного союза (ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части её маркировки»).

Таблица 7.

Степень удовлетворения суточной потребности (СУСП) в пищевых веществах у детей старшего школьного возраста (15-17 лет) с учётом физиологических норм ТР ТС при потреблении сухарей (расчёт выполнен на 100 г продукта)

Показатель	Физиологическая норма ТР ТС	Значение показателя	
		контроль	опыт
Белки, г	90	13,6	13,8
Жиры, г	90	1,7	3,6
Углеводы, г, в том числе:	400	18,9	17,6
- пищевые волокна (клетчатка)	20	22,5	34,5
Инулин, г	≤10**	–	5,5
Пектиновые вещества, г	20 (в составе ПВ)	–	2,5
Калий, мг	2500	5,1	6,4
Магний, мг	410	5,6	12,2
Фосфор, мг	1200	7,5	11,8
Кальций, мг	1200	1,3	1,8
Железо, мг	15	6,7	12,7
Цинк, мг	12	5,0	9,2
Энергетическая ценность, ккал/100 г	2800	13,0	12,8

Установлено, что контрольный образец обеспечивает преимущественно энергетическую и углеводную составляющие рациона, при относительно низком вкладе в обеспечение организма пищевыми волокнами и минеральными веществами. Опытный вариант сухарей характеризуется более высоким уровнем физиологической адекватности рациона. При потреблении 100 г продукта степень удовлетворения суточной потребности в пищевых волокнах возрастает до 27,6 % у взрослых и до 34,5 % у подростков 15–17 лет, что обусловлено включением в рецептуру инулина и пектиновых веществ. Наличие данных компонентов расширяет функциональные свойства изделия за счёт пребиотического и сорбционного эффектов.

Повышение СУСП по минеральным веществам в опытном образце наиболее выражено для магния, фосфора, железа и цинка, вклад которых в суточную потребность увеличивается в 1,6–2,1 раза по сравнению с контролем. При этом энергетическая ценность опытного образца сохраняется на уровне контрольного, а снижение доли легкоусвояемых углеводов и ГИ подтверждает направленность разработанной рецептуры на формирование изделий с улучшенными медико-биологическими характеристиками. Полученные данные соответствуют требованиям ТР ТС и подтверждают возможность позиционирования разработанной рецептуры сдобных сухарей как продукта с повышенной пищевой и физиологической ценностью, относительно низкой гликемической нагрузкой.

Закключение. Применение нетрадиционных видов низкогликемического растительного сырья в предложенной комбинации позволит создать функциональный продукт с низким ГИ, обогащенный пищевыми волокнами, пребиотиками и антиоксидантами, который может быть полезен для людей, контролирующих уровень глюкозы в крови, и способствовать профилактике осложнений сахарного диабета. Рекомендуется использовать композитную смесь из низкогликемического сырья в производстве сдобных сухарей в количестве 10,0 –

15,0% от массы муки пшеничной 1-го сорта. Применять безопасный способ тестоведения с корректировкой водопоглотительной способности теста с учётом высокого содержания пищевых волокон в смеси.

Использование композитной смеси также является более экономически выгодным, так как себестоимость пшеничных отрубей и порошка из топинамбура ниже по сравнению с высококачественной пшеничной мукой.

Список использованной литературы

1. Всемирная организация здравоохранения. Глобальный отчёт по диабету. Женева: ВОЗ, 2016. - 422 с.
2. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes // Diabetes Care. - 2022. - Vol.45. - Suppl. 1. - P. 201–215.
3. Рахимов Ш. Эпидемиология сахарного диабета в Узбекистане/Ш.Рахимов // Вестник Ташкентского медицинского института. -2020. -№3. - С. 78–92.
4. Karimova A. Diabetes prevalence in Uzbekistan: trends and challenges/A. Karimova// Central Asian Journal of Medicine. - 2019. - Vol. 5. - P.145–157.
5. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas, 9th edn. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation; 2019. - URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/IDF-Diabetes-Atlas-9th-Edition-Federation/> (дата обращения 12.08.2024 г.).
6. Иванова Е.В. Перспективы использования отходов в хлебопечении/ Е.В. Иванова // Журнал пищевой промышленности. - 2020. -№ 5. -С.18–24.
7. Stevenson L. Wheat bran: its composition and benefits to health, a European perspective/ L.Stevenson [et al.] // International Journal of Food Sciences and Nutrition. -2012.- №63(8).- Pp.1001-1013.
8. Кривошапкин К.К. Топинамбур – естественный источник здоровья/ К.К. Кривошапкин, Ф.А. Лукина// Наука и техника в Якутии. – 2020. - № 2 (39). - С.22- 24.
9. Топинамбур: еда и лекарство! – URL: <http://cgon.rospotrebnadzor.ru/content/62/1702> (дата обращения : 15. 03. 2023).
10. Rosell C.M. Bioactive Compounds in Bread Enriched with Plant-Based Ingredients: A Review / C. M. Rosell [et al.] // Nutrients. - 2022. - Vol. 14, № 3. - С. 112–128.
11. Саидова Н.Г. Лечебное растение ферула вонючая/ Н.Г. Саидова, Г.Х. Кодирова, И.Дж. Кароматов //Биология и интегративная медицина. - 2017. - №9. - С.58-77.
12. Шайымов Б.К. Травянистые лекарственные растения флоры Туркменистана, применяемые при сахарном диабете / Б.К. Шайымов, М.Ш. Гурбанова, А.О. Чопанова [и др.] // Молодой учёный. - 2023. - № 43 (490). - С. 282-287.
13. Fatehi M. Antidiabetic and antioxidant effects of *Ferula assa-foetida* L. gum resin in streptozotocin-induced diabetic rats /M. Fatehi [et al.] //Journal of Ethnopharmacology . – 2014. - №154.3. – Pp. 670-675.
14. Mahboubi M. *Ferula assa-foetida* L. in Traditional Persian Medicine and Modern Phytotherapy: A Review/M. Mahboubi // Journal of Traditional and Complementary Medicine. – 2018. - №8.3.- Pp. 305-312.
15. Чалганова А.А. Выполнение задачи однофакторного дисперсионного анализа с использованием табличного процессора Excel. Учебное пособие по дисциплине «Статистика» / А.А. Чалганова. – [Текст : электронный]. – Санкт-Петербург : РГГМУ, 2022. – 52 с

Мухамедова Мухабат Эгамовна – Бухарский государственный технический университет, аспирант кафедры «Технология пищевых продуктов и сервис». Tel.: +998 91 418 66 47

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM,
FAN VA INNOVASIYALAR VAZIRLIGI
BUXORO DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

Buxoro davlat texnika universiteti nashri
“FAN VA TEKNOLOGIYALAR TARAQQIYO‘TI”

Ilmiy-texnikaviy jurnal

2026 yil, 1-son. ISSN 1281-8193

Jurnal tahririyat kompyuterida sahifalandi.

Manzil: 200117, Buxoro sh., Q.Murtazoev ko‘chasi 15.

Tel: (8-365) 223-92-40, E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

<http://journal.bstu.uz>

БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Издатель: Бухарский государственный технический университет

«РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Научно-технический журнал

Выпуск 1, 2026. ISSN 1281-8193

Отредактирована на компьютере редакции.

Адрес: 200117, г. Бухара, ул. К. Муртазаева, 15.

Тел.: (8-365) 223-92-40, E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

<http://journal.bstu.uz>

BUKHARA STATE TECHNICAL UNIVERSITY

Publisher: Bukhara State Technical University

DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Scientific and Technical Journal

Issue 1, 2026. ISSN 1281-8193

Yedited on the yeditorial computer.

Address: 200117, Bukhara, K. Murtazaev Street, 15

Tel.: (8-365) 223-92-40, E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

<http://journal.bstu.uz>