



**ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ТАРАҚҚИЁТИ**
**РАЗВИТИЕ НАУКИ И
ТЕХНОЛОГИЙ**



2
2025



Тахририят ҳайъати раиси:

СИДДИҚОВА С.Ғ. –

Бухоро муҳандислик-технология институти ректори

Муовини:

НИЗАМОВ А.Б. –

БухМТИ илмий ишлар ва инновациялар бўйича проректори

Тахрир ҳайъати:

МУҚИМОВ К.М. – ЎзР ФА академиги (ЎЗМУ)

ЖАЛИЛОВ А.Т. – ЎзР ФА академиги (Тошкент кимё-технология ИТИ)

НЕГМАТОВ С.Н. – ЎзР ФА академиги (“Фан ва тараққиёт” ДУК)

БАҲОДИРОВ Ғ.А. – т.ф.д., профессор, ЎзР ФА бош илмий котиби

ХАМИДОВ О.Х. – иқтисод фанлари доктори, профессор (БухДУ)

ЖАЛИЛОВ Т.Қ. – иқтисод фанлари доктори (DSc) (ТКТИ)

МУХТАРОВ Н.Ш. – техника фанлари доктори (DSc) (“Ўзбекнефтегаз” АЖ)

ТУХСАНОВ Х.А. – иқтисод фанлари доктори (DSc) (“Ўзбекнефтегаз” АЖ)

МАДИЕВ Р.Х. – техника фанлари доктори (DSc) (“Шуртан ГKM” МЧЖ)

АДИЗОВ Б.З. – техника фанлари доктори (DSc), к.и.х., ЎзРФА УНКИ

ХУРМАМАТОВ А.М. – техника фанлари доктори, профессор, ЎзРФА УНКИ

СОБИРОВА Н.К. – филология фанлари номзоди, доцент, ЎЗМУ

ҒАФУРОВ Д.О. – Бухоро МТИ ёшлар масалалари ва маънавий- маърифий ишлар бўйича биринчи проректори ф.ф.ф.д (PhD)

ҚУРБОНОВ Ж.М. – техника фанлари доктори, профессор (Самарқанд ИСИ)

САИДОВ С.Б. – Бухоро МТИ молия ва иқтисод ишлари бўйича проректори

ШАРИПОВ М.З. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

АСТАНОВ С.Х. – физика-математика фанлари доктори, профессор

РАХМОНОВ Х.Қ. – техника фанлари доктори, профессор

ВОХИДОВ М.М. – техника фанлари доктори, профессор

ЖЎРАЕВ Х.Ф. – техника фанлари доктори, профессор

САДУЛЛАЕВ Н.Н. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАЖИДОВ Қ.Х. – техника фанлари доктори, профессор

ФОЗИЛОВ С.Ф. – техника фанлари доктори, профессор

ИСАБАЕВ И.Б. – техника фанлари доктори, профессор

АБДУРАХМОНОВ О.Р. – техника фанлари доктори, профессор

НИЗОМОВ А.Б. – иқтисод фанлари доктори, профессор

ЖУМАЕВ М.Р. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ЮНУСОВА Г.С. – фалсафа фанлари доктори (DSc), профессор

ЖЎРАЕВА М.М. – филология фанлари доктори (DSc), профессор

ТЎХТАЕВА З.Ш. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ М.Ж. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ХАЙИТОВ Р.Р. – техника фанлари доктори (DSc), к.и.х.

БОЗОРОВ Ғ.Р. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

БОЛТАЕВ З.И. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ОЛТИЕВ А.Т. – техника фанлари доктори, (DSc)

ЖАЛИЛОВ Р.Б. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ М.И. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАЖИДОВА Н.Қ. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

АХМЕДОВ В.Н. – кимё фанлари номзоди, профессор

МАХМУДОВ Р.А. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ПУЛАТОВА М.И. – физика-математика фанлари номзоди, профессор

Бош муҳаррир:

ДЎСТОВ Ҳ.Б. – кимё фанлари доктори, профессор

Муҳаррирлар:

БАРАКАЕВА Д.Ф., ОРТИҚОВА С.Ж., ИСТАМОВА Г.Х.

Мусахҳих:

АРТИКОВА М.М.

ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР ТАРАҚҚИЁТИ

ИЛМИЙ – ТЕХНИКАВИЙ ЖУРНАЛ

РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Журнал Ўзбекистон матбуот ва ахборот агентлиги Бухоро вилояти бошқармасида 2014 йил 22-сентябрда № 05-066-сонли гувоҳнома билан рўйхатга олинган

Муассис:

Бухоро муҳандислик-технология институти

Журнал Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги ОАК Раёсатининг 2017 йил 29-мартдаги №239/5-сонли қарори билан диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий наشرлар рўйхатига киритилган. 2019 йилда Ўзбекистон Республикаси ОАК Раёсатининг қарорлари билан қайта рўйхатдан ўтказилган.

Тахририят манзили:

200100, Бухоро шаҳри, Қ. Муртазоев кўчаси, 15-уй, Бухоро муҳандислик-технология институти

Тел: 0(365) 223-92-40

Факс: 0(365) 223-78-84

Электрон манзил:

E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

Журналнинг тўлиқ электрон варианты билан

<https://journal.bmti.uz/>

сайти орқали танишиш мумкин.

Ушбу журналда чоп этилган материаллар тахририятнинг ёзма рухсатисиз тўлиқ ёки қисман чоп этилиши мумкин эмас. Тахририятнинг фикри муаллифлар фикри билан ҳар доим ҳам мос тушмаслиги мумкин. Журналда ёритилган материалларнинг ҳаққонийлиги учун мақолаларнинг муаллифлари ва реклама берувчилар масъулдирлар.

МУНДАРИЖА - СОДЕРЖАНИЕ – CONTENT

ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЖИҲОЗЛАР	
Sharipov N.Z. Gilos danagini chaqishga sarf bo‘ladigan kuchni tadqiq qilish	4
Обитов Н.М., Орипов З.Б. Повышение литейные свойства магналиев	8
Teshaboyev O.A. Momiqni tashuvchi va tozalovchi to‘rli yuzasi tebranuvchi vintli konveyer yuklanishlari va aylanish chastotalarini tajribada aniqlash	13
Oripov Sh., Mamakhonov A.A., Orifjonov S. Review of performance and applications of hybrid wind turbines	18
Беккулов Ж.Ш., Норбоев О.Н. Устройство для быстрого и непрерывного измерения влажности порошкообразных продуктов	25
Hojiyev T.S., Samiyev K.A. Passiv quyosh isitish tizimiga ega turar-joy binosi tashqi devorlarining issiqlik izolyatsiya qatlami turini tanlash	28
КИМЁ ВА КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАР	
Рахимов Ф.Ф., Джунаидов Х.Х., Сафарова Р.У. Монометилломочевина ва тетраэтоксисилан асосидаги олигомернинг квант-кимёвий ҳисоблашлари	35
Hojiyeva F.J., Amonov M.R. Ohorlovchi komponentlar tarkibini ishlab chiqishning fizik-kimyoviy asoslari	39
Abdiraximov I.E. Gazlarni qayta ishlashda gidrat hosil bo‘lishini oldini olish usullari	43
Maxmudov M.J., To‘xtayev N.N. Metil uchlamchi butil efiri ishlab chiqarishning zamonaviy texnologiyalarini tahlili.	47
Jo‘rayeva L.R. N-metilpirrolidonning xom-ahyoga nisbatan har xil nisbatda olinuvchi selektiv tozalangan rafinatlar tarkibidagi polisiklik aromatik uglevodorodlar tarkibini aniqlash	54
Xo‘jaqulov A.F., Toshov M.S. Dizel moylarining kolloid-kimyoviy xossalari turli funksional qo‘ndirmalar ta’sirini tadqiq etish	57
Xo‘jaqulov A.F., Raximov Z.Z. Kolloid sistemalarning molekulyar kinetik xossalari asosida transformator moylarini tahlili	64
Tashpulatov X.Sh., Hamdamova D.R. Bo‘yoq sezgir quyosh elementlari uchun geteroeptik mis(I) kompleks birikmalarining sintezi va tadqiqoti.	69
Eshqurbonov F.B., Abduraimov J.B. Diglitsidilkarbamid va dimetilolkarbamid asosida burg‘ulash eritmalari olish usullarini tadqiq qilish	74
Zokirov X.T., Abdullaev O.G., Toshmatov Y.R. Prospects for using waste generated at “Ferganaazot” JSC as a filler in the production of gypsum dry construction mixtures	78
Axmedova O.B., Axmedova Sh.U. Absorbent kompozitsiyalarining absorbsiya va desorbsiya jarayonlaridan keyingi fizik-kimyoviy xossalari	83
МАШИНАСОЗЛИК ВА ЭНЕРГЕТИКА	
A‘zamov S.S. Investigation of electromagnetic current transformer performance characteristics for measuring and controlling the reactive power dissipation of a short-circuited rotor asynchronous motor	89
Xushiyeve S.M., Mamadiyev X.N., Davirov A.Q. Nosimmetrik rejimlarni kuch transformatorining samaradorligiga ta’siri	94
Muratova Z.A., Juraev Z. Tibbiy maqsadlarda noto‘qima mato ishlab chiqarishda intellektual texnologiyalarining dolzarbligi va muammolari.	100
Жалилов Р.Б., Камалов У.У., Караев А.Т. Анализ действующих и исследование современных инновационных систем теплоснабжения жилых массивов городов	106
Maxmudov M.I., Sayfiyev H.O., Nurov S.S. Fotoelektrik batareyalarning energetik parametrlarini monitoring va diagnostika tizimi uchun qurilma ishlab chiqish	116

Xamzayev A.A., Xaydarov Sh.B., Usmonov M.Z., Niyetbaev A.D. Karyer bir cho‘michli ekskavatorlarning ish rejimlarini optimallashtirish	122
Narzullayev B.Sh., Boboqulov J.S. Qo‘zg‘atish tokini monitoringgi asosida sinxron generatorlarni energiya samaradorligini oshirish usullarining tahlili.	127
Бабаназарова Н.К., Хусенов Д.Р. Анализ расхода электроэнергии на производственные нужды, на примере газотранспортной системы	135
ИНФОРМАТИКА ВА АХБОРОТ – КОММУНИКАЦИОН ТИЗИМЛАР	
Мухамедиева Д.Т., Раупова М.Х. Квантовые вычисления на основе специального язык программирования «Qiskit».	140
Муратова З., Жураев З. Цифровизация систем управления при производстве нетканых материалов медицинского назначения путем переработки шелковых отходов	144
Мамедов Р.А. Разработка математической модели гидрокинетической турбины, адаптированной для эффективной работы в свободнопоточных водотоках	150
Shadmanov I.U., Adizova Z.M., Nosirova Z.E. G‘ovak jismlarni saqlashda issiqlik va namlik ko‘chish jarayonlarini bashoratlash uchun matematik model va sonli algoritmlar	162
Ibragimov R.R., Jumayev J., Narziyev M.S., Qo‘ldosheva F.S. To‘liq faktorli eksperiment usulida meva va sabzavotlarni sterilizatsiyalash jarayonini modellashtirish	168
Qo‘ziyev Z.E. Реактив гидротурбинали микро гидроелектр стansiyani matematik modellashtirish . .	175
Abdurazakov N. Robust residential load forecasting with manual feature engineering	181
O‘lmasov Q.N. Quyosh fotopanellarini «MATLAB/SIMULINK» tizimida modellashtirish	188
Хаитов Б.У., Махмудов М.Ш. Применение морфометрических данных рельефа в оценке благоустройства городских территорий	196
Safarov A.B., Sayfiddinov K.E., Qahhorov M.M. Shamol turbinasini "ANSYS FLUENT" tizimida modellashtirish	202
ОЗИҚ-ОВҚАТ САНОАТИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Ergasheva X.B., Elmurodova A.S., Shadiyeva M.SH. O‘zbekistonda yetishtirilgan sholi navlarining texnologik tavsifi va uni qayta ishlash mahsulotlarining kimyoviy tarkibi	215
Шодиев Б.М., Хакимов Ш.Ш. Маҳаллий махсар уруғларидан олинган мойларни рафинациялаш технологик шароитлари	220
Садуллаев С.Х., Мирзаев Ж.Д., Равшанов С.С. Тритикале ва буғдой унлари турли нисбатларининг хамир реологик хоссаларига таъсирини тадқиқ қилиш	225
Мухаммадиев Б.Т., Турсунова Н.Н. Структура отдела качества и безопасности пищевых продуктов	230
Ашурова М.З., Сулайманова Г.Х., Ганиева Н.Х. Изменение качественного и количественного состава эфирных масел пряной зелени при тепловой кулинарной обработке	234
Barakayev N.R., Kamolova M.X., Sayidaxmedov R.R., Rajabov A.N. Bug‘doy donlari va don mahsulotlarini qayta ishlash jarayonlarini zamonaviy tahlili	239
Oltiyev A.T., Bozorova D.N., Hasanova A.Sh. Biokatalizatorlarning yangi avlodi yordamida yog‘larni pereeterifikatsiya qilish texnologiyasini takomillashtirish	243
Turg‘unpo‘latova Sh.M., Saribayeva D.A. Pastila mahsulotlari assortimentini kengaytirishning ilmiy asoslari	248
Ravshanov S.S, Nurmatov I.R, Tursunxodjaev N.T, Maksumxodjaeva K, Raxmonov Q.S. Bug‘doy donini un tortishga tayyorlashda suv qattiqligining un chiqish unumiga va texnologik xossalariga ta’siri	252
Turg‘unov Sh.X., Mallabayev O.T., Saribayeva D.A. Chicorium (hindibo) o‘simligi tarkibidagi vitaminlar tadqiqi	258
Мухамедова М.Э. Нетрадиционное сырьё в производстве диабетических сухарей	262

ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ

Мўминов Қ.М., Хамраева С.А. Кўйлакбоп матода жойлашган танда ва арқоқ ипларининг параметрларини тадқиқ этиш.	269
Muhammedova M.O. Inson oyoq panjasining antropometrik tahlili va uning o'zgaruvchanligini tavsiflovchi statistik parametrlar.	273
Gafurova N.T., Hasanova M.E. Bolalar kiyimlariga qo'yiladigan talablarni shakllantirish	278
Асадова С.С., Хамроева М.Р. История драпировки одежды и ее значение сегодня	284
Набиджанова Н.Н., Насирова М.Б. Типовийдан фарқланувчи эркалар қоматларига кийим ишлаб чиқариш учун тўқима матоларининг физик-механик хусусиятларини ўрганиш ва таҳлил қилиш	289
Ortiqov Z.U., Sarimsakov.O.Sh. Paxta xomashyosiga ishlov berishning mexatronik namlash mashinalari va agregatlari	293
Jo'rayeva M.A., Nabidjonova N.N. Maktabgacha ta'lim muassasidagi tarbiyalanuvchilar maxsus kiyimi uchun tanlangan matoning boshqa matolardan afzaliklari	299
Sharibaev N.Yu., Homidov Q.A. Matoning sifatini tekshirishda hosil bo'ladigan qarshilik kuchlarini mexanik qoniniyat asosida nazariy taxlil qilish	302
Гафурова Н.Т., Хужаева М.Э. Разработка топографической карты специальной одежды для прядильщиков	308
Ражабова Г.Ж. Тез ўзгарувчан моданинг атроф-муҳитга таъсири	312
Tursunova Z.N. Shaxsning umumiy biosotsial strukturasi	317
Умаров А.А., Кенжаева М.И., Ортиқова К.И., Усмонов Ш.К. Аррали жин ишчи камерасида тезлатгичнинг пахта оқимиға таъсир қилувчи кучларнинг назарий таҳлили ...	321
Mamadaliyeva Z.Y., Nabidjonova N.N. Maxsus kiyimlar va ularning kelib chiqish tarixi, suv o'tkazmaydigan matolarning xususiyati va tahlili	326
Tursunov Ch.A., Qarshiyev B.E., Djamolov R.K. Tukli chigitni pnevmo-mexanik saralash mashinasida chigitlarni titkilab donadorligini oshiruvchi tishli diskli ta'minlash valigining o'lchamlarini aniqlash	330
Sayitqulov S.O., Salomov A., Рамазонов С. Arrali tola ajratgich mashinasining chigit tarog'ining ekspremental tadqiqi	335
Худойбердиев М.Р., Очиллов Т.А., Ёдгоров С.Қ. Турли селекция навларидан олинган иплар нотекислик кўрсаткичларининг ўзгариши.	338
Наврузов Н., Якубов К., Ахмедов К., Уразматова М. Ишчи камерадаги пахтанинг дастлабки оқим ҳаракати динамикаси.	343
Ismoyilov I.B., Qo'ldoshev E.I., Ismoyilov F.B., Qayumov J.A. Jun tolasi tarkibidagi begona aralashmalarni tozalash mashinasining texnologik parametrlarini nazariy asoslash	347
Qo'ldoshev E.I., Ismoyilov I.B., Ismoyilov F.B. O'zbekistonda yetishtirilayotgan jun xomashyosi maxsuldorligi va sifat ko'rsatgichlari.	354
Бебутова Н.Н., Комилова Х. Разработка коллекции спецодежды для работников АПК с применением компьютерной графики «COREL DRAW».	359
АНИҚ ВА ИЖТИМОЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАНЛАР	
Hikmatov N.I. Energiya samaradorli qurilish uchun zamonaviy issiqlik himoyalovchi materiallar	364
Вахитов М.М., Вохидов И.М., Нозимов У.А. Техническое состояние поверхностей фасадов исторического здания японского госпиталя в г. Кагане.	368
Mirzayev Sh.R., Ismatov S.S. The influence of traditions, social and climatic factors on the tectural design of multi-storey residential buildings: the case of the city of Bukhara	374
Баракатова Д.А. Исҳоқхон тўра ибрат илмий мероси. “Мезон ун-низом” асари ҳақида ..	377
Азимова Н.Ф. Лев толстой ижоди. “Анна Каренина” романи ҳақида	381

Foydalanilgan adabiyotlar

1. M. I. Massoud, W. A. Amin, and A. A. Elgindy, "Chemical and technological studies on Chicory (*Cichorium Intybus* L) and its applications in some functional food," *Journal of Advanced Agricultural Research*, 2009. vol.14, no.3, pp.735–756,
2. H. P. Bais and G. A. Ravishankar, "Cichorium intybus L.—cultivation, processing, utility, value addition and biotechnology, with an emphasis on current status and future prospects," *Journal of the Science of Food and Agriculture* 2001, vol.81, no.5, pp.467–484,
3. S. Chandra, M. Kumar, P. Dwivedi, and K. Arti, "Studies on industrial importance and medicinal value of chicory plant (*Cichorium intybus* L.)," *International Journal of Advance Research*, 2016. vol.4, no.1, pp.1060–1071,
4. T. W. Schillhorn van Veen, "Sense or nonsense? Traditional methods of animal disease prevention and control in the African savannah," in *Ethnoveterinary Research and Development*, pp. 25–36, Intermediate Technology Publications, London, UK, 1996.
5. D. Vander Merwe, G.E. Swan and C. J. Botha, "Use of ethnoveterinary medicinal plants in cattle by Setswana-speaking people in the Madikwe area of the North West Province of South Africa," *Journal of the South African Veterinary Association*, 2001, vol. 72, no.4, pp.189–196.
6. H. H. Baek and K. R. Cadwallader, "Roasted chicory aroma evaluation by gas chromatography/mass spectrometry/olfactometry," *Journal of Food Science*, vol. 63, no. 2, pp. 234–237, 1998.
7. B.F. Desprez, L. Delesalle, C. Dhellemmes, M.F. Desprez, C. Rambaud, and J. Vasseur, "Genetics and breeding of industrial chicory, a historical review," in *Proceedings of the Eighth Seminar on Inulin*, Lille, France, 1999.

НЕТРАДИЦИОННОЕ СЫРЬЁ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДИАБЕТИЧЕСКИХ СУХАРЕЙ

Мухамедова М.Э.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. В данной статье обоснована возможность и подтверждена целесообразность использования в качестве добавок – обогатителей для сухарей диабетического назначения цельнозерновой муки пшеницы и вторичных продуктов переработки зерновых и масличных культур (отруби, шелуха), овощного (порошок из топинамбура) и плодового (порошок из яблочных выжимок) сырья. Приведены результаты анализа химического состава и лечебно-профилактических свойств исследуемого сырья. Произведён сопоставительный анализ данного сырья с мукой пшеничной первого сорта.

Ключевые слова: сахарный диабет, диета, сухари, мука пшеничная, мука пшеничная цельнозерновая, пшеничные отруби, шелуха семян кунжута, порошок из топинамбура, порошок из яблочных выжимок, химический состав, лечебные свойства.

NON-TRADITIONAL RAW MATERIALS IN THE PRODUCTION OF DIABETIC CRUMBS

Muxamedova M.E

Bukhara state technical university.

Annotation. This article substantiates the possibility and confirms the expediency of using whole wheat flour and secondary processed products of cereals and oilseeds (bran, husk), vegetable (jerusalem artichoke powder) and fruit (apple pomace powder) raw materials as additives and fortifiers for diabetic breadcrumbs. The results of the analysis of the chemical composition and therapeutic and prophylactic properties of the studied raw materials are presented. A comparative analysis of this raw material with wheat flour of the first grade was carried out.

Keywords: diabetes mellitus, diet, breadcrumbs, wheat flour, whole wheat flour, wheat bran, sesame seed husk, jerusalem artichoke powder, apple pomace powder, chemical composition, medicinal properties.

DIABET UCHUN QOQ NON ISHLAB CHIQUARISHDA NOANANAVIY XOMASHYOLAR

Muxamedova M.E

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. Ushbu maqola qandli diabetga chalingan kasallar uchun, qoq nonga qo'shimchalar qo'shib bug'doy unni, don va moyli o'simliklarni (kepak, qobiq,) sabzavotlar, mevalar bo'tqalari quritilgan olma kukuni, quddus (topinambur) kukuni xom ashyolarni qayta ishlashning ikkilamchi mahsulotlarni qo'llash imkoniyatini asoslaydi va tasdiqlaydi. O'rganilayotgan xom ashyoning kimyoviy tarkibi va davolash va profilaktika xususiyatlarini tahlil qilish natijalari keltirilgan. Bu xom ashyoning birinchi navli bug'doy uni bilan qiyosiy tahlil o'tkazildi.

Kalit so'zlar: qandli diabet, parhez, qoq non, bug'doy uni, to'liq don bug'doy uni, bug'doy kepagi, kunjut qobiq'i, quddus (topinambur) kukuni, quritilgan olma kukuni, kiyoviy tarkibi va dorivor xususiyatlari.

Введение. Сахарный диабет в современном мире является одним из наиболее распространенных неинфекционных хронических заболеваний. Согласно оценкам экспертов Глобальной исследовательской программы бремени болезней (Global burden of disease - GBD), в 2019 году с диагнозом диабет зарегистрировано почти 460 млн. человек, данное заболевание стало восьмой по значимости причиной смерти и инвалидности в мире. По оценкам Международной федерации диабета (International Diabetes Federation – IDF) в 2021 году диагноз был уже у 537 млн. человек. В 98,0% случаев это сахарный диабет второго типа. Ожидается, что в период с 2021 по 2050 год распространенность диабета в мире увеличится на 59,7%, то есть жить с этим заболеванием будет 1,31 млрд. человек. На 49,6% этот рост, по мнению экспертов, обусловлен проблемой ожирения, а остальные 50,4% объясняются демографическими сдвигами [1; 2].

В Узбекистане количество больных сахарным диабетом составляет более 245 тысяч, из них практически 2300 детей и 879 подростков [3;].

В связи с этим Организации Объединенных Наций призывает создавать национальных программы для профилактики и лечения данного заболевания в рамках приоритетных государственных программ по здравоохранению [4].

Одним из важнейших методов лечения больных сахарным диабетом (СД) II-типа является диетотерапия с использованием продуктов с низким гликемическим индексом, что позволит в определенной степени компенсировать метаболические нарушения и значительно улучшить качество жизни больных [5;].

Однако, выпуск продукции диабетического назначения довольно ограничен, поэтому исследования по целевой модификации состава продуктов массового потребления путём обогащения их комплексом физиологически функциональных ингредиентов в настоящее время являются весьма актуальными.

Особый интерес в данном аспекте представляют мучные изделия, в частности сухари. Сухари для диабетиков должны быть специально приготовлены с учётом особенностей их рациона, включая минимальное содержание сахара и быстро усваиваемых углеводов. Основная задача — обеспечить низкий гликемический индекс продукта, что поможет контролировать уровень сахара в крови.

К перспективным видам добавок – обогатителей пищевых продуктов диабетического назначения, относятся цельнозерновая мука и вторичные продукты переработки зерновых и масличных культур (отруби, шелуха, жмых, шрот), овощное и плодое сырьё. [6;].

Материалы и методы исследования. Цель работы заключалась в изучении химического состава, лечебно - профилактических свойств и гликемического индекса продуктов переработки зернового, масличного, овощного и плодое сырьё с целью комбинирования его в функциональные композитные смеси целевого назначения.

Объекты исследования: цельнозерновая мука пшеницы, пшеничные отруби, шелуха из семян кунжута, порошок из топинамбура и яблочных выжимок.

Объект сравнения – мука пшеничная первого сорта хлебопекарного помола (7).

Химический состав и калорийность сырья анализировали по содержанию основных нутриентов по современным общепринятым методикам. Гликемический индекс рассчитывали как отношение 50 г исследуемого углевода к 50 г стандартного углевода (обычный стандарт - глюкоза) [8].

Результаты и обсуждение. Основным сырьём для производства сухарей является мука пшеничная первого сорта (сокр. МП1с), производимая из внутренней части зерна с минимальным содержанием отрубей и зародышей. Из-за низкого содержания клетчатки углеводы быстро расщепляются, что способствует резкому повышению уровня сахара в крови. Данная мука содержит меньше полезных веществ и клетчатки по сравнению с цельнозерновой мукой, поэтому рекомендуется использовать её умеренно и сочетать с продуктами, богатыми пищевыми волокнами (отруби, плодо-овощные добавки и др.).

Цельнозерновая мука пшеницы (сокр. МЦЗ) сохраняет максимальное количество питательных веществ и клетчатки, которая замедляет усвоение глюкозы. Полезными свойствами муки являются снижение риска сердечно-сосудистых заболеваний (клетчатка, антиоксиданты), регуляция сахара в крови, нормализация пищеварения (клетчатка), поддержка нервной системы и обменных процессов (витамины группы В) и др. Химический состав муки пшеничной 1-го сорта и цельнозерновой приведен в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав муки пшеничной 1-го сорта и цельнозерновой

Показатель	Значение показателя в муке пшеничной		Прирост относительно МП1с, $\pm\Delta$
	1-го сорта (МП1с)	цельнозерновой (МЦЗ)	
<i>Массовая доля, в г/100 г:</i>			
Белки	10,5 $\pm$ 0,5	13,0 $\pm$ 1,0	+ 23,5 %
Жиры	1,0 $\pm$ 0,3	2,5 $\pm$ 0,5	- 2,5 раза
Углеводы, в том числе:	70,0 $\pm$ 2,0	62,0 $\pm$ 3,0	- 11,4 %
- сахара	1,1 $\pm$ 0,1	0,5 $\pm$ 0,1	- 2,2 раз
- пищевые волокна (клетчатка)	4,5 $\pm$ 0,1	10,7 $\pm$ 0,3	+ 2,4 раз
<i>Минералы, в мг/100 г:</i>			
- калий	140 $\pm$ 10	350 $\pm$ 20	+ 2,5 раз
- магний	25 $\pm$ 5	140 $\pm$ 10	+ 5,6 раз
- фосфор	100 $\pm$ 10	320 $\pm$ 15	+ 3,2 раз
- кальций	17 $\pm$ 3	35 $\pm$ 5	+ 2,0 раз
- железо	1,2 $\pm$ 0,2	3,5 $\pm$ 0,5	+ ~ 3,0 раза
- цинк	0,7 $\pm$ 0,1	2,5 $\pm$ 0,5	+ ~ 4,0 раза
<i>Витамины, в мг/100 г:</i>			
- Е	1,0 $\pm$ 0,2	1,5 $\pm$ 0,1	+ 1,5 раза
- группы В	80,0 $\pm$ 1,0	81,9 $\pm$ 0,1	+ 2,4%
<i>Калорийность, ккал/100 г</i>	345 $\pm$ 5	340 $\pm$ 10	- 1,4%
Гликемический индекс (ГИ)	72 $\pm$ 2 (высокий)	45 $\pm$ 5 (средний)	+ 37,5%

Из данных таблицы 1 следует, что содержание белков, жиров и пищевых волокон (клетчатка) в МЦЗ превышает аналогичные значения в образце сравнения, а именно в МП1с, на 23,8% (отн.), в 2,5 и 2,4 раз соответственно. При этом в ней в 2,5 раза меньше сахаров. Данная мука значительно богаче образца сравнения, что вполне закономерно, минеральными веществами. Особенно важным является содержание магния, фосфора и железа, массовая

доля которых превосходит аналог в среднем в 5,6, 3,2 и около 3,0 раз соответственно. В данной муке практически в 1,5 раза больше витамина Е, при этом общее количество витаминов группы В не имеет существенных различий, как, впрочем, и калорийность исследуемых сортов муки. Гликемический индекс (сокр. ГИ) МЦЗ характеризуется как «средний» и практически на 37,5% (отн.) ниже, чем у образца сравнения, данный показатель которого является «высоким».

Далее исследовали химический состав пшеничных отрубей и шелухи из семян кунжута (табл.2). Пшеничные отруби (сокр.ПО) являются ценным источником клетчатки, витаминов и минералов, широко используются для улучшения функционирования желудочно – кишечного тракта, характеризуются очень низким ГИ.

Следует отметить, что в диабетических видах мучных изделий (хлеб, хлебобулочные и другие мучные изделия) рекомендуется использовать ПО, в то время, как технологический потенциал и лечебно-профилактические свойства шелухи из семян кунжута - кунжутной оболочки (сокр. ШСК) практически не исследованы. ШСК является побочным продуктом переработки кунжута и представляет собой лёгкую, пористую массу. Хотя основное внимание в кунжуте уделяется маслу и ядрам, шелуха богата клетчаткой, антиоксидантами (сезамол, сезамин и сезамоллин - лигнаны) и минеральными веществами. Благодаря высокому содержанию клетчатки и низкому количеству легкоусвояемых углеводов, шелуха практически не влияет на уровень сахара в крови (очень низкий ГИ), защищает клетки от окислительного стресса (антиоксидантное действие), обладает противовоспалительными свойствами благодаря наличию лигнанов, богатый источник кальция и магния (поддержка костей и нервной системы).

Таблица 2

Химический состав пшеничных отрубей и шелухи из семян кунжута

Показатель	Значение показателя		Прирост относительно ПО, $\pm\Delta$
	ПО	ШСК	
<i>Массовая доля, в г/100 г:</i>			
Белки	15,0 $\pm$ 1,0	12,5 $\pm$ 2,5	+ 16,7 %
Жиры	4,5 $\pm$ 0,5	7,2 $\pm$ 0,8	+ 60,0 %
Углеводы, в том числе:	62,0 $\pm$ 2,0	55,0 $\pm$ 3,0	+ 11,3 %
- сахара	4,0 $\pm$ 0,8	1,0 $\pm$ 0,5	- 4,0 раза
- пищевые волокна (клетчатка)	42,6 $\pm$ 2,4	45,0 $\pm$ 3,0	+ 5,6 %
<i>Минералы, в мг/100 г:</i>			
- калий	1150 $\pm$ 50	250 $\pm$ 50	- 4,6 раз
- магний	455 $\pm$ 45	400 $\pm$ 20	- 1,1 раза
- фосфор	950 $\pm$ 50	500 $\pm$ 35	- 1,9 раз
- кальций	80 $\pm$ 10	1000 $\pm$ 100	+ 12,5 раз
- железо	11,2 $\pm$ 1,3	12,5 $\pm$ 1,5	+ 1,1 раз
- цинк	9,0 $\pm$ 1,0	6,3 $\pm$ 0,7	- 1,4 раза
<i>Калорийность, ккал/100 г</i>	190 $\pm$ 10	270 $\pm$ 12	+ 42,1%
Гликемический индекс (ГИ)	20 $\pm$ 5 (низкий)	7 $\pm$ 2 (очень низкий)	- 65,0 %

Сопоставительный анализ ПО и ШСК (табл.2) показал, что данное сырьё различается, в основном, по содержанию белков, жиров, сахаров, пищевых волокон (клетчатка) и минеральных веществ. Так, в ШСК содержится на 16,7% (отн.) больше белков, в 1,5 раза жиров и на 5,6% (отн.) пищевых волокон относительно ПО. При этом в данном сырье

практически в 4,0 раза меньше сахаров, что не маловажно, учитывая целевую направленность готовой продукции, а именно диабетических сухарей. По содержанию магния и железа ШСК практически не уступает ПО, однако фосфора в нём почти в 2,0 раза меньше, чем в образце сравнения. Калорийность данного сырья в 1,4 раза больше, чем ПО. Однако, ГИ ШСК меньше в среднем на 13 единиц (65,0%) и оценивается, как «очень низкий», что дополнительно доказывает целесообразность его использования в рецептуре диабетических мучных изделий, в данном случае сухарей.

С целью обоснования использования ШСК в качестве субститута (заменителя) определённого рецептурного количества МП1с проводили сравнительный анализ их химического состава по основным нутриентам (табл.1, 2). Установлено, что в ШСК белков, жиров, углеводов и пищевых волокон (клетчатка) больше, чем в данной муке в среднем на 19,0% (отн.), в 7,0 раз, на 21,4% (отн.) и в 10,0 раз соответственно. По содержанию сахаров сопоставимое сырьё не имеет существенных различий, при этом в ШСК значительно больше минеральных веществ. Калорийность данного сырья в среднем в 1,4 раза и ГИ – на 65,0% меньше, чем в МП1с.

Следующие исследования проводили с порошками из топинамбура (ПТ) и яблочных выжимок (сокр.ПЯВ), как потенциальными ингредиентами композитных смесей (табл.3).

Топинамбур (лат.*Helianthus tuberosus*) – многолетнее травянистое клубненосное растение, которое успешно выращивают в различных регионах. Его клубни широко применяются в пищевых целях и используются в производстве хлебобулочных изделий для снижения ГИ. Благодаря высокому содержанию инулина и клетчатки, порошок замедляет всасывание глюкозы, что делает его полезным для людей с диабетом и при контроле веса, улучшает пищеварение и стимулирует рост полезной микрофлоры кишечника, снижает уровень холестерина, повышает иммунитет благодаря антиоксидантам и витаминам. Часто используют как натуральную добавку с пребиотическим эффектом [9].

Таблица 3

Химический состав порошка из топинамбура и морковных выжимок

Показатель	Значение показателя	
	ПТ	ПЯВ
<i>Массовая доля, в г/100 г:</i>		
Белки	2,5 ± 0,5	3,2 ± 0,8
Жиры	0,6 ± 0,1	0,7 ± 0,3
Углеводы, в том числе:	65,0 ± 5,0	65,4 ± 1,6
- сахара	10,2 ± 1,8	12,5 ± 2,5
- пищевые волокна (клетчатка)	7,4 ± 1,3	42,3 ± 2,2
Инулин	36,8 ± 1,2	-
Пектиновые вещества	10,6 ± 0,4	12,4 ± 0,1
<i>Минералы, в мг/100 г:</i>		
- калий	350 ± 50	500 ± 10
- магний	25,0 ± 5,0	25,4 ± 3,6
- фосфор	90,0 ± 10,0	50,0 ± 12,0
- кальций	78,0 ± 2,0	90,0 ± 10,0
- железо	4,0 ± 1,0	2,0 ± 0,8
- цинк	0,4 ± 0,1	0,1 ± 0,1
<i>Калорийность, ккал/100 г</i>	300 ± 10	270 ± 15
Гликемический индекс(ГИ)	18 ± 2 (низкий)	35 ± 1 (низкий-средний)

ПЯВ получают путём высушивания яблочных выжимок после прямого отжима сока воздушно-сухим способом до влажности $9,0 \pm 1,0\%$ с последующим измельчением до порошкообразного состояния с размером частиц $0,5 - 1,0$ мм. Порошок сохраняет витамины и минералы, но содержит меньше сахаров, чем свежие яблоки, часто используется как источник пищевых волокон и натуральный загуститель [10;].

Сопоставительный анализ химического состава ПТ и ПЯВ (табл.3), проведенный с целью определения возможности их взаимозаменяемости в составе функциональных композитных смесей для производства диабетических сухарей, показал, что в последнем содержится больше белков, сахаров, пищевых волокон (клетчатка) и пектиновых веществ, соответственно, на 28,0, 22,5% (отн.), в 5,7 раз и на 17,0%(отн.) относительно образца сравнения. При этом по содержанию жиров и общему количеству углеводов исследуемое сырьё практически не различается. К тому же в ПЯВ не обнаружен инулин, что, естественно, является определённым недостатком, который, однако, вполне компенсируется высоким содержанием пищевых волокон и пектиновых веществ. К тому же ПЯВ уступает ПТ по массовой доле фосфора, железа и цинка на 44,4, 50,0% (отн.) и в 4,0 раза, при этом в нём больше калия и кальция на 43,0 и 15,4%(отн.) соответственно. По содержанию магния нет принципиальных различий. Калорийность ПЯВ в среднем меньше на 10,0%, чем в образце сравнения, а ГИ практически в 2,0 раза больше и характеризуется как «низкий средний», что также допускает возможность использования данного продукта как субститута (заменителя) ПТ.

Заключение. Диета при сахарном диабете II-го типа должна быть сбалансированной, с контролем углеводов, жиров и белков. Основной акцент следует делать на цельные, натуральные продукты с повышенным содержанием пищевых волокон, минеральных веществ, витаминов и других биоактивных нутриентов, способствующих укреплению здоровья и профилактике заболеваний.

Таким образом, представляет значительный интерес комбинирование муки пшеничной, шелухи из семян кунжута, порошков из топинамбура и яблочных выжимок в функциональные композитные смеси для мучных изделий целевого назначения. Полученные данные подтверждают целесообразность применения данных смесей в рецептуре диабетических сухарей.

Список использованной литературы

1. Токмакова А.Ю. Поражения нижних конечностей при сахарном диабете/ А.Ю. Токмакова, Д.Н. Егорова, Л.П. Доронина// Ожирение и метаболизм. – 2017. №14(1). – С.41-47.
2. Костарнова Н. Диабет пошел на мировой рекорд/ Н. Костарнова. - URL: [https://www.kommersant.ru/doc/6068812#:~:text=\(дата обращения: 14.12.2024\).](https://www.kommersant.ru/doc/6068812#:~:text=(дата обращения: 14.12.2024).)
3. Салиева Ш.Б. Профилактика и лечение сахарного диабета II-типа в Узбекистане/Ш.Б. Салиева// Экономика и социум. – 2023. - №10(113)-1. – С.625-627.
4. Резолюция ООН по сахарному диабету// Сахарный диабет. - 2007. - №10(1). – С. 2-3. - URL: <https://doi.org/10.14341/2072-0351-5906> (дата обращения: 14.12.2024).
5. Веселова А.Ю. Нетрадиционное сырьё в производстве хлебных палочек для больных сахарным диабетом/А.Ю. Веселова // Вестник НГИЭИ – 2013. – №8(27). - С.16-22.
6. Здоровое питание при сахарном диабете. - URL: <http://xn--9-9sbfla.xn--p1ai/zdorovoe-pitanie-pri-saharnom-diabete/> (дата обращения: 04.09.2024).
7. Тутельян В.А. Приоритеты в разработке специализированных пищевых продуктов оптимизированного состава для больных сахарным диабетом 2 типа / В.А. Тутельян [и др.] // Вопросы питания. - 2014. - Т. 83, №6. - С. 41–51.
8. Как рассчитывается гликемический индекс? - URL: <https://glycemic-index.net/ru/kak-rasschityvaetsia-glikemicheskii-indeks/> (дата обращения: 04.09.2024).

9. Муравьева Н.А. Исследование влияния гидратированного порошка топинамбура на функционально-технологические и реологические показатели мясного фарша для рубленых полуфабрикатов/ Н.А. Муравьева, Л.С. Байдалинова, Г.Е. Степанцова// Известия КГТУ. - 2024. - №73. - URL: <https://scinetwork.ru/articles/3627> (дата обращения: 08.11.2024).
10. Boyer J. Apple phytochemicals and their health benefits/ J. Boyer, R.H. Liu // Nutrition Journal.- 2004. - V. 3. - P. 1–15.
11. Ковалева А.Е.. Совершенствование рецептуры и технологии хлеба пшеничного с использованием яблочных выжимок/ А.Е. Ковалева, Э.А. Пьяникова, Е.Д. Ткачева// Вестник ВГУИТ. - 2020. - Т. 82. - № 2. - С. 61–66.
12. Перфилова О.В. Разработка нового способа приготовления теста из пшеничной муки высшего сорта с использованием яблочного и тыквенного порошков /О.В. Перфилова// Новые технологии. – 2019. №1 – С.141-148. - URL: <https://doi.org/10.24411/2072-0920-2019-10114> (дата обращения: 04.01.2025).
13. Рахимов У.Ю. Использование порошка-полуфабриката, полученного из вторичного сырья соковых производств, в приготовлении мучных национальных изделий Узбекистана /У.Ю. Рахимов, Ш.Н. Атаханов, С.Т. Атамирзаева [и др.] // Молодой ученый. - 2014. - № 6 (65). - С. 226-229. - URL: <https://moluch.ru/archive/65/10146/> (дата обращения: 04.01.2025).