

**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

ПУЛАНОВА 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 фаркланувчи 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

5. Mamotov, A.Z. (2020). Heat and moisture transfer in porous media: Experimental studies and mathematical modeling. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 45(2), 150-158.
6. Mamotov, A.Z. & Khamidov, A.K. (2021). Development of sustainable drying technologies for agricultural products. *Proceedings of the International Conference on Sustainable Agriculture*, 12, 78-85.
7. O. Kotykova and M. Babych, *Agris On-Line Pap. Econ. Informatics* 11, 55 (2019)
8. M. Kumm, H. de Moel, M. Porkka, S. Siebert, O. Varis, and P. J. Ward, *Sci. Total Environ.* 438, 477 (2012)
9. Zia-Ur-Rehman, *Food Chem.* 95, 53 (2006)
10. D. Mohapatra, S. Kumar, N. Kotwaliwale, and K. K. Singh, *Ind. Crops Prod.* 108, 162 (2017)
11. V. Ziegler, R. T. Paraginski, and C. D. Ferreira, *J. Stored Prod. Res.* 91, 101770 (2021)
12. X. Duan, M. Zhang, A. S. Mujumdar, and R. Wang, *Dry. Technol.* 28, 444 (2010)
13. N. Ravshanov and I. U. Shadmanov, *J. Phys. Conf. Ser.* 1546, 012098 (2020)
14. Q. Wang, J. Feng, F. Han, W. Wu, and S. Gao, *Int. J. Food Prop.* 23, 1200 (2020)

Shadmanov Istam Uktamovich – PhD, Buxoro davlat universiteti (DsC) doktoranti, Tel.: +998 91 922 33 55 (c), E-mail: i.u.shadmanov@buxdu.uz

Adizova Zuhro Ma'ruf qizi – Buxoro davlat universiteti (PhD) tayanch doktoranti, Tel.: +998 94 236 96 23 (c), E-mail: z.m.adizova@buxdu.uz

Nosirova Zarnigor Elmurodovna – Buxoro davlat universiteti magistranti, Tel.: +998 91 828 55 88 (c), E-mail: nosirovzarnigor@gmail.com

TO'LIQ FAKTORLI EKSPERIMENT USULIDA MEVA VA SABZAVOTLARNI STERILIZATSIYALASH JARAYONINI MODELASHTIRISH

¹Ibragimov R.R., ²Jumayev J., ¹Narziyev M.S., ¹Qo'ldosheva F.S.

¹Buxoro davlat texnika universiteti, ²Buxoro davlat universiteti.

Annotatsiya. To'liq faktorli eksperiment metodi yordamida maydalangan boring o'lchamlari, unga ishlov berish vaqti, ishlov berish temperaturasi kabi asosiy faktorlarning "O'zbekiston to'ng'ichi" nomli bodring mahsuloti sterilizatsiya jarayoniga ta'siri o'rganildi. Bunda chiquvchi omil sifatida sterilizatsiya qilingan bodring mahsulotining saqlanish muddati kunlar hisobida olingan. Buning uchun to'liq faktorli eksperiment metodi talablaridan kelib chiqib o'zgaruvchilar kodlangan, rejalashtirish matrisasi qurilgan, regressiya tenglamasi koeffitsientlari aniqlangan, topilgan tenglama adekvatligi tekshirilgan.

Kalit so'zlar: to'liq faktorli eksperiment, faktorlar, sterilizatsiya, saqlanish muddati, o'zgaruvchilarni kodlash, rejalashtirish matrisasi, regressiya tenglamasi, adekvatlik, modelashtirish.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СТЕРИЛИЗАЦИИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ МЕТОДОМ ПОЛНОФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

¹Ибрагимов Р.Р., ²Жумаев Ж., ¹Нарзиев М.С., ¹Кулдошева Ф.С.

¹Бухарский государственный технический университет,

²Бухарский государственный университет.

Аннотация. Методом полного факторного эксперимента изучено влияние основных факторов, таких как размер измельченного огурца, время и температура обработки на процесс стерилизации огуречного продукта под названием «Узбекистан тонгичи». В качестве выходного фактора был принят срок годности стерилизованной огуречной продукции в днях. Исходя из требований метода полного факторного эксперимента, было проведено кодирование переменных, построена матрица планирования, определены коэффициенты уравнения регрессии и проверена адекватность найденного уравнения.

Ключевые слова: полный факторный эксперимент, факторы, стерилизация, срок годности, кодирование переменных, матрица планирования, уравнение регрессии, адекватность, моделирование.

MODELING THE PROCESS OF STERILIZATION OF FRUITS AND VEGETABLES BY THE METHOD OF FULL FACTOR EXPERIMENT

¹Ibragimov R.R., ²Jumayev J., ¹Narziyev M.S., ¹Kuldosheva F.S.

¹Bukhara state technical university, ²Bukhara State University.

Abstract. The influence of the main factors, such as the size of the chopped cucumber, time and temperature of processing on the sterilization process of the cucumber product called "Uzbekistan tongichi" was studied using the method of a full factorial experiment. The shelf life of sterilized cucumber products in days was adopted as an output factor. Based on the requirements of the method of a full factorial experiment, variables were coded, a planning matrix was constructed, the coefficients of the regression equation were determined, and the adequacy of the equation found was verified.

Key words: full factorial experiment, factors, sterilization, shelf life, coding of variables, planning matrix, regression equation, adequacy, modeling.

Kirish. Respublikamizning iqtisodiy rivojlantirishning dolzarb vazifalaridan biri qishloq xo'jaligida yetishtiriladigan oziq – ovqat mahsulotlarini qayta ishlash jarayoni bo'lib hisoblanadi. Bu jarayonning turlariga quritish, sterilizatsiyalash kabilarni misol qilib olish mumkin.

Sterilizatsiya - oziq-ovqat sanoatida konservalash usuli, mikroorganizmlar va ularning sporalarini yo'qotish, shuningdek, uzoq, muddat saqlanadigan oziq-ovqat mahsulotlarida fermentlar ta'sirini to'xtatishdan iborat. Bu usul bilan meva va sabzavotlarning kattagina qismi uzoq vaqt saqlash uchun qayta ishlanadi. Bu jarayonga bag'ishlangan tadqiqotlar, maqolalar ko'p emas, ularda asosan tajriba natijalari bayon etiladi, jarayonni nazariy tadqiq etish, uning matematik modelini ishlab chiqishga bag'ishlangan ilmiy ishlar kam [1].

Jarayonni matematik modelini ishlab chiqish kelajakda uni optimallashtirish, bu bilan esa sterilizatsiyalash jarayoniga sarflanadigan xarajat miqdorini kamaytirishga olib keladi.

Metodika. Meva va sabzavotlarni sterilizatsiyalash jarayoniga omillarning ta'sirini o'rganish, PFE 2³ eksperimentlar rejasiga muvofiq o'tkazildi va har bir eksperiment uch marta takrorlandi (1-jadval). Meva va sabzavotlarni sterilizatsiyalash jarayoniga ta'sir etuvchi omillar sifatida quyidagilar tanlangan: (bodring navi - O'zbekiston to'ng'ichi)

z_1 - bodring mahsulotining o'lchamlari (mm), $z_1^- = 90$, $z_1^+ = 110$;

z_2 – bodring mahsulotiga ishlov berish vaqti (sek), $z_2^- = 120$, $z_2^+ = 480$;

z_3 – ishlov berish temperaturasi (°S), $z_3^- = 70$, $z_3^+ = 80$.

Asosiy omil, ya'ni chiqish faktori sifatida sterillangan mahsulotlarni berilgan omillar qiymatida saqlash muddati kunlar kattaligida olingan.

Omillarning barcha o'zaro ta'sirini hisobga olgan holda regressiya tenglamasini tuzish, olingan modelning adekvatligini tekshirish va uning talqinini qilish talab qilinadi.

1-jadval. Dastlabki PFE 2³ rejalashtirish matritsasi

Eksperiment №	O'rganilayotgan omillar			Tajriba natijalari		
	z_1	z_2	z_3	y_1	y_2	y_3
1	+	+	+	730	736	728
2	–	+	+	725	728	721
3	+	–	+	734	737	739
4	–	–	+	720	718	724
5	+	+	–	724	725	727
6	–	+	–	716	720	718
7	+	–	–	716	712	710
8	–	–	–	710	708	705

Ishni quyidagi tartibda bajaramiz:

- 1) o'zgaruvchilarni kodlaymiz;
- 2) juftlashgan o'zaro ta'sirlarni hisobga olgan holda kodlangan o'zgaruvchilarda rejalashtirish matrisasini tuzamiz va o'rganilgan parametrlarning o'rtacha qiymatlari ustunini to'ldiramiz;
- 3) regressiya tenglamasining koeffitsiyentlarini hisoblaymiz;

4) takrorlanish dispersiyasini oldindan aniqlab, hisoblangan koeffitsiyentlarni ahamiyatini tekshiramiz va kodlangan o'zgaruvchilarda regressiya tenglamasini olamiz;

5) olingan tenglamani adekvatlikga tekshiramiz;

6) olingan modelni talqin qilamiz;

7) regressiya tenglamasini natural o'zgaruvchilarda e'zimiz.

Endi yuqorida keltirilgan tartib bo'yicha ko'rsatmalarni bajaramiz.

1. Har bir omil uchun biz markazni, o'zgarish oralig'ini va x_i kodlangan o'zgaruvchining z_i natural o'zgaruvchidan bog'liqligi qiymatlarini 2-jadvalga kiritamiz.

2-jadval. Omillarni kodlash

Omillar	Yuqori daraja z_i^+	Quyi daraja z_i^-	Markazi z_i^0	O'zgarish chegarasi λ_i	Kodlangan o'zgaruv-chilarni haqiqiydan bog'liqligi
z_1	110	90	100	10	$x_1 = \frac{z_1 - 100}{10}$
z_2	480	120	300	180	$x_2 = \frac{z_2 - 300}{180}$
z_3	80	70	75	5	$x_3 = \frac{z_3 - 75}{5}$

2. 1-jadvalda 8 ta tajribaning har biri 3 martadan takrorlangan. Keltirilgan har qaysi eksperiment uchun o'rtacha qiymatlarni hisoblaymiz:

$$\bar{y}_1 = \frac{1}{3}(730 + 736 + 728) = \frac{2194}{3} = 731$$

$$\bar{y}_2 = \frac{1}{3}(725 + 728 + 721) = \frac{2174}{3} = 725$$

$$\bar{y}_3 = \frac{1}{3}(734 + 737 + 739) = \frac{2210}{3} = 737$$

$$\bar{y}_4 = \frac{1}{3}(720 + 718 + 724) = \frac{2162}{3} = 721$$

$$\bar{y}_5 = \frac{1}{3}(724 + 725 + 727) = \frac{2176}{3} = 725$$

$$\bar{y}_6 = \frac{1}{3}(716 + 720 + 718) = \frac{2154}{3} = 718$$

$$\bar{y}_7 = \frac{1}{3}(716 + 712 + 710) = \frac{2138}{3} = 713$$

$$\bar{y}_8 = \frac{1}{3}(710 + 708 + 705) = \frac{2123}{3} = 708$$

Barcha o'zaro ta'sirlar va o'rganilgan parametrlarning o'rtacha qiymatlarini hisobga olgan holda rejalashtirish matrisasini quramiz.

3-jadval. Natijalarni qayta ishlash uchun rejalashtirish matrisasi

Eksperiment №	Omillar			O'zaro ta'sir				Tajribalar natijalari			O'rtacha natijalar
	x_1	x_2	x_3	x_1x_2	x_1x_3	x_2x_3	$x_1x_2x_3$	y_2	y_3	y_4	
1	+	+	+	+	+	+	+	730	736	728	731
2	-	+	+	-	-	+	-	725	728	721	725
3	+	-	+	-	+	-	-	734	737	739	737
4	-	-	+	+	-	-	+	720	718	724	721
5	+	+	-	+	-	-	-	724	725	727	725
6	-	+	-	-	+	-	+	716	720	718	718
7	+	-	-	-	-	+	+	716	712	710	713
8	-	-	-	+	+	+	-	710	708	705	708

3. Regressiya tenglamasini

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{1,2}x_{1,2} + b_{1,3}x_{1,3} + b_{2,3}x_{2,3} + b_{1,2,3}x_{1,2,3} \quad (1)$$

ko‘rinishda izlaymiz va quyida keltirilgan formulalarga ko‘ra regressiya tenglamasining koeffitsiyentlarini hisoblaymiz:

$$b_0 = \frac{1}{8} \sum_{j=1}^8 \bar{y}_j = \frac{1}{8} (731 + 725 + 737 + 721 + 725 + 718 + 713 + 708) = \frac{5778}{8} = 722$$

$$b_1 = \frac{1}{8} \sum_{j=1}^8 x_{j1} \bar{y}_j = \frac{1}{8} (731 - 725 + 737 - 721 + 725 - 718 + 713 - 708) = \frac{34}{8} = 4,25$$

$$b_2 = \frac{1}{8} \sum_{j=1}^8 x_{j2} \bar{y}_j = \frac{1}{8} (731 + 725 - 737 - 721 + 725 + 718 - 713 - 708) = \frac{20}{8} = 2,5$$

$$b_3 = \frac{1}{8} \sum_{j=1}^8 x_{j3} \bar{y}_j = \frac{1}{8} (731 + 725 + 737 + 721 - 725 - 718 - 713 - 708) = \frac{50}{8} = 6,25$$

$$b_{1,2} = \frac{1}{8} \sum_{j=1}^8 x_{j1} x_{j2} \bar{y}_j = \frac{1}{8} (731 - 725 - 737 + 721 + 725 - 718 - 713 + 708) = \frac{-8}{8} = -1$$

$$b_{1,3} = \frac{1}{8} \sum_{j=1}^8 x_{j1} x_{j3} \bar{y}_j = \frac{1}{8} (731 - 725 + 737 - 721 - 725 + 718 - 713 + 708) = \frac{13}{8} = 1,62$$

$$b_{2,3} = \frac{1}{8} \sum_{j=1}^8 x_{j2} x_{j3} \bar{y}_j = \frac{1}{8} (731 + 725 - 737 - 721 - 725 - 718 + 713 + 708) = \frac{-24}{8} = -3$$

$$b_{1,2,3} = \frac{1}{8} \sum_{j=1}^8 x_{j1} x_{j2} x_{j3} \bar{y}_j = \frac{1}{8} (731 - 725 - 737 + 721 - 725 + 718 + 713 - 708) = \frac{-15}{8} = -1,87$$

Aniqlangan regressiya tenglamasining koeffitsiyentlarini 4-jadvalga kiritamiz.

4-jadval. Regressiya tenglamasining koeffitsiyentlari

b_0	b_1	b_2	b_3	$b_{1,2}$	$b_{1,3}$	$b_{2,3}$	$b_{1,2,3}$
722	4	2,5	6,25	-1	1,62	-3	-1,87

4. Takrorlanuvchanlik dispersiyasi $S_{\{y\}}^2$ topamiz. Buning uchun quyidagi formuladan foydalanamiz:

$$S_{\{y\}}^2 = \frac{1}{n(m-1)} \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m (y_{ji} - \bar{y}_j)^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m \left(\frac{1}{m-1} \sum_{j=1}^n (y_{ji} - \bar{y}_j)^2 \right) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n S_j^2$$

bu yerda ichki S_j^2 - summalar har bir j - chi eksperiment uchun ($j = 1, \dots, n$) tajriba natijalarning tanlangan dispersiyasi. Qulaylik uchun 5-jadval shaklida hisoblashlarni amalga oshiramiz.

5-jadvalning oxirgi ustunining elementlarini yig‘ganda, biz quyidagini olamiz:

$$\sum_{j=1}^8 S_j^2 = 68,5$$

Bundan takrorlanuvchanlik dispersiyasini olamiz:

$$S_{\{y\}}^2 = \frac{1}{8} \sum_{j=1}^8 S_j^2 = \frac{1}{8} \cdot 68,5 = 8,6$$

5-jadval. Tanlangan dispersiyalarning hisobi

j	y_2	y_3	y_4	$\bar{y}_j$	$(y_{j1} - \bar{y}_j)^2$	$(y_{j2} - \bar{y}_j)^2$	$(y_{j3} - \bar{y}_j)^2$	S_j^2
1	730	736	728	731	1	25	9	17,5
2	725	728	721	725	0	9	16	12,5
3	734	737	739	737	9	0	4	6,5
4	720	718	724	721	1	9	9	9,5
5	724	725	727	725	1	0	4	2,5
6	716	720	718	718	4	4	0	4
7	716	712	710	713	9	1	9	9,5
8	710	708	705	708	4	0	9	6,5

Quyidagi formuladan foydalanib, koeffitsiyentlarning o'rtacha kvadrat og'ishini aniqlaymiz:

$$S_{koef.} = \sqrt{\frac{S_{\{y\}}^2}{n \cdot m}} \approx \sqrt{\frac{8,6}{8 \cdot 3}} \approx 0,6$$

Styudent taqsimlash jadvallaridan ahamiyat darajasi $\alpha = 0,05$, erkinlik darajalari soni $n(m-1) = 8 \cdot 2 = 16$ bo'yicha, $t_{kr} = 2,12$ topamiz. Demak, $t_{kr} \cdot S_{koef} = 2,12 \cdot 0,6 = 1,27$.

Olingan $t_{kr} \cdot S_{koef} = 1,27$ sonini 6 - jadvalda keltirilgan regressiya tenglamasining koeffitsientlari bilan taqqoslaganda, $b_{1,2}$ dan tashqari barcha koeffitsientlar ushbu qiymatdan kattaroq ekanini ko'ramiz. Demak, $b_{1,2}$ dan tashqari barcha koeffitsiyentlar ahamiyatga ega. $b_{1,2} = 0$ deb tasavvur qilganda, regressiya tenglamasini kodlangan o'zgaruvchilarda olamiz:

$$y = 722 + 4x_1 + 2,5x_2 + 6,25x_3 + 1,62x_1x_3 - 3x_2x_3 - 1,87x_1x_2x_3 \quad (2)$$

5. Olingan (2) formulani Fisher mezonni bo'yicha adekvatlikka tekshiramiz. Takrorlanuvchanlik dispersiyasi oldingi punktda topilganligi uchun mezonni hisoblangan F_{his} qiymatini aniqlash uchun qoldiq dispersiyasi S_{qol}^2 ni hisoblash zarur.

Olingan regressiya tenglamasi $\tilde{y}_j (j = 1, \dots, 8)$ ga ko'ra o'rganilgan parametrlarning qiymatlarini topamiz, buning uchun 5 - jadvaldagi j - eksperiment raqamiga muvofiq x_i o'rniga $+1$ ёки -1 ni qo'yib chiqamiz:

$$\begin{aligned} \tilde{y}_1 &= 722 + 4 + 2,5 + 6,25 + 1,62 - 3 - 1,87 = 731,5; \\ \tilde{y}_2 &= 722 + 4(-1) + 2,5 + 6,25 + 1,62(-1) - 3 - 1,87(-1) = 724; \\ \tilde{y}_3 &= 722 + 4 + 2,5(-1) + 6,25 + 1,62 - 3(-1) - 1,87(-1) = 736,24; \\ \tilde{y}_4 &= 722 + 4(-1) + 2,5(-1) + 6,25 + 1,62(-1) - 3(-1) - 1,87 = 721,26; \\ \tilde{y}_5 &= 722 + 4 + 2,5 + 6,25(-1) + 1,62(-1) - 3(-1) - 1,87(-1) = 725,5; \\ \tilde{y}_6 &= 722 + 4(-1) + 2,5 + 6,25(-1) + 1,62 - 3(-1) - 1,87 = 717; \\ \tilde{y}_7 &= 722 + 4 + 2,5(-1) + 6,25(-1) + 1,62(-1) - 3 - 1,87 = 710,76; \\ \tilde{y}_8 &= 722 + 4(-1) + 2,5(-1) + 6,25(-1) + 1,62 - 3 - 1,87(-1) = 709,74 \end{aligned}$$

Qoldiq dispersiyasi S_{qol}^2 ni quyida keltirilgan formula orqali hisoblaymiz:

$$\begin{aligned} S_{qol}^2 &= \frac{3}{8-7} \sum_{j=1}^8 (\tilde{y}_j - \bar{y}_j)^2 \\ &= 3 \cdot [(731,5 - 731)^2 + (724 - 725)^2 + (736,24 - 737)^2 + (721,26 - 721)^2 \\ &\quad + (725,5 - 725)^2 + (717 - 718)^2 + (710,76 - 713)^2 + (709,74 - 708)^2] = 3 \cdot 0,037 \\ &= 0,11 \end{aligned}$$

Fisher mezonining hisoblangan F_{his} qiymatini (6) formula orqali aniqlaymiz:

$$F_{his} = \frac{S_{qol}^2}{S_{\{y\}}^2} = \frac{0,11}{8,6} = 0,013$$

F_{jad} mezonining jadval qiymati Fisher taqsimotining kritik nuqtalari jadvallaridan ahamiyatlilik darajasi $\alpha = 0,05$ da tegishli erkinlik darajalariga $k_1 = n - r = 8 - 7 = 1$ va $k_2 = n(m - 1) = 8 \cdot 2 = 16$ ko'ra topiladi. $F_{jad} = 4,49$

$F_{his} = 0,013 < F_{jad} = 4,49$ bo'lganligi uchun, regressiya tenglamasi adekvat.

7. Olingan modelni (2) talqin qilamiz:

$$y = 722 + 4x_1 + 2,5x_2 + 6,25x_3 + 1,62x_1x_3 - 3x_2x_3 - 1,87x_1x_2x_3$$

Tenglamadan faktorlar qiymatlarining natijaga ta'siri qariyb bir xildek ko'rinadi. Lekin birinchi va uchinchi faktorlarning o'sishi umumiy natijaning o'sishiga kattaroq ta'sir qilishi x_1x_3 birgalikdagi hadning x_1 va x_3 hadlar ishoralari bilan bir xilda ekanidan ko'rinib turibdi.

8. Biz regressiya tenglamasi (2) ni natural o'zgaruvchilarda e'zamiz, x_i o'rniga ularning ifodalarini z_i bilan almashtiramiz, buni 4 - jadvalning oxirgi ustunidan olamiz:

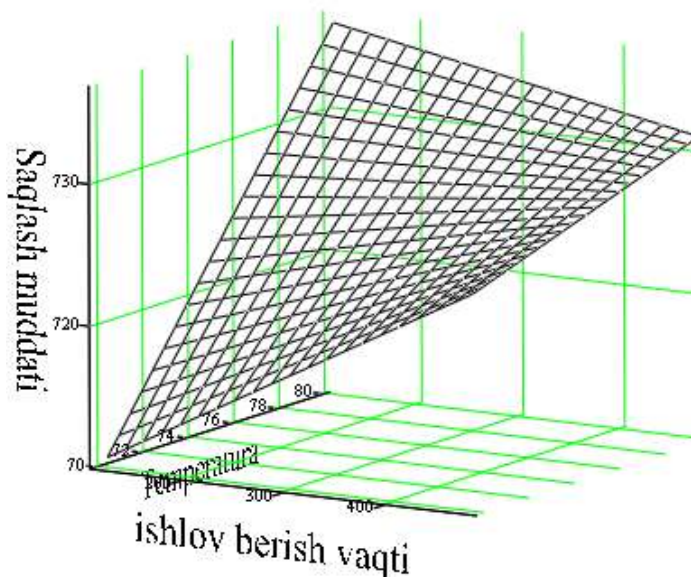
9.

$$y = 722 + 4 \cdot \frac{z_1 - 100}{10} + 2,5 \cdot \frac{z_2 - 300}{180} + 6,25 \cdot \frac{z_3 - 75}{5} + 1,62 \cdot \frac{z_1 - 100}{10} \cdot \frac{z_3 - 75}{5} - 3 \cdot \frac{z_2 - 300}{180} \cdot \frac{z_3 - 75}{5} - 1,87 \cdot \frac{z_1 - 100}{10} \cdot \frac{z_2 - 300}{180} \cdot \frac{z_3 - 75}{5}$$

Ushbu tenglamada shakl almashtirishlar bajarib, uni natural o'zgaruvchilar shaklida olamiz:

$$y = 1219,58 - 6,67z_1 - 1,294z_2 - 7,223z_3 + 0,016z_1z_2 + 0,095z_1z_3 + 0,01744z_2z_3 - 0,0002z_1z_2z_3 \quad (3)$$

Endi ushbu natural o'zgaruvchilarda yozilgan regressiya tenglamasida bir omilni o'zgarmas sifatida tanlab, uch o'lchovli grafiklar olsa bo'ladi. Birinchi o'zgaruvchi(bodring o'lchami) qiymatini $z_1 = 110$ qiymatida olib, (3) asosida grafikni olamiz:



1-rasm. Mahsulot o'lchami o'zgarmas bo'lgan holda ishlov berish vaqti va temperaturaning saqlash muddatiga bog'liqlik grafigi.

Grafikdan ko‘rinadiki, ishlov berish vaqti minimum qiymatlari va temperaturaning yuqori qiymatlari bo‘lgan jarayonda sterilizatsiyalangan mahsulotning saqlash muddati eng uzoq bo‘lar ekan. Bunda ishlov berish vaqtidan ko‘ra jarayondagi temperaturaning sterilizatsiyalash jarayoniga ta‘siri kuchliroq bo‘lar ekan. Agar temperatura maksimum bo‘lsa, ishlov berish vaqti kerakli oraliqda o‘zgarganda saqlash muddatining chegaralari orasidagi farq 1-2 haftadan oshmas ekan.

Xulosa. Tadqiqotdan ko‘rinadiki, to‘liq faktorli eksperiment usulidan foydalanib hosil qilingan regressiya tenglamasi ta‘sir qiluvchi omillarning uzluksiz o‘zgarish oralig‘ida chiquvchi parametrga ta‘sir darajasini o‘rganishga imkon beradi. Ushbu usulni qo‘llab tadqiqotlar o‘tkazish meva va sabzavotlarni sterilizatsiyalash jarayonini to‘laroq o‘rganishga, jarayonni optimal boshqarish va energiya tejamkorligiga olib keladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Shoumarov X.B., Islamov S.Ya. Qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini saqlash va birlamchi qayta ishlash texnologiyasi. O‘quv qo‘llanma//Toshkent: “Innovatsiya-Ziyo”,2020, 200 betlik.
2. Грачев Ю.П., Плаксин Ю.М. Математические методы планирования эксперимента. - М.: ДеЛи принт, 2005. –296 с.
3. Ibragimov R.R., Kuldasheva F.S. The possibility of using ultra-high-frequency energy in the technologies of sterilization of plant raw materials. Universum. Технические науки 11 (116). Nov.2023. p.15-17
4. Ibragimov R.R., Sharipov N.Z., Narziyev M.S. Analysis of product processing at extremely high frequency. In Volume 4, Issue 10 of Web of Scientist: International Scientific Research Journal (WoS) Oct. 2023. p.264-268
5. Ibragimov R.R. Research of the process of low temperature sterilization of fruit and vegetables in a microwave field. Universum. Технические науки 5 (122). may.2024. p.42-45
6. Djuraev Kh.F, Gafurov K.Kh., Jumayev J., Mukhmadiev B.T., Mirzaeva Sh.U. The Influence Of Technological Parameters On The Process Of Co2-Extraction Of Biologically Active Substances From Licorice Root//The American Journal of Applied Sciences (ISSN – 2689-0992)Published: September 30, 2020|Pages: 273-286 Doi: <https://doi.org/10.37547/tajas/Volume 02 Issue09-38>
7. A.A. Kholikov, J. Jumayev, D.N. Hikmatov, Kh. Kuvvatov. Optimization of onion drying process parameters using the full factorial experiment method// IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (EES).doi:10.1088/1755-1315/848/1/012010
8. Jumaev J., Opokina N.A. Reshenie matematicheskix zadach v paketax matematicheskix programm Maxima i MathCAD. Elektronnyy uchebnyk. Kazan: KFU, 2021. – 228 s.
9. <https://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/163784>

Ibragimov Ravshan Rustamovich – tayanch doktorant, Buxoro davlat texnika universiteti, Tel.: +998930841979 (s), E-mail: ravshanibragimov@mail.ru

Jumaev Jura – dotsent, Buxoro davlat universiteti, Tel: +998936220814 (s), E-mail: j.jumaev@buxdu.uz

Narziyev Mirza Sayidovich – t.f.n. dotsent, «Texnologik mashina va jihozlar» kafedrasi mudiri, Buxoro davlat texnika universiteti, Tel.: +998973001377 (s)

Kuldasheva Firusa Salimovna – katta o‘qituvchi, Buxoro davlat texnika universiteti, Tel.: +998914478001 (s), E-mail: coolfirusa@mail.ru