

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



3
2025



Тахририят ҳайъати раиси:

СИДДИҚОВА С.Ғ. –

Бухоро давлат техника университети ректори

Муовини:

НИЗАМОВ А.Б. –

БухДТУ 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) (“Ўзбекнефтгаз” АЖ)

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

МАДИЕВ Р.Х. – техника фанлари доктори (DSc) (“Шуртан ГКМ” 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 ДТУ ёшлар масалалари ва маънавий- маърифий ишлар бўйича биринчи проректори ф.ф.д (PhD)

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

САИДОВ С.Б. – Бухоро ДТУ 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

АБДУРАҲМОНОВ 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.

Мусахҳиҳ:

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 давлат техника университети

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 нашрлар рўйхатига киритилган. 2019 йилда Ўзбекистон Республикаси ОАК Раёсатининг қарорлари билан қайта рўйхатдан ўтказилган.

Тахририят манзили:

200100, Бухоро шаҳри, Қ. Муртазоев кўчаси, 15-уй, Бухоро давлат техника университети

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 танишиши 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	
Khaidarov Sh.B., Khamzaev A.A. Optimal angle of installation of the ekg excavator boom . . .	4
Xamroyev X.X., Isamov R. N., Azizov B.A., Turayeva U.X. Metallarining sirt tozaligini profilograf-profilometr yordamida tajribada o‘rganish	8
Kudratov Sh.I. The influence of oils on the reliability and longevity of diesel locomotive engines .	13
Bayboboyev N.G., Abdualiyev N.H. Mashina-separatorning qoziqchali barabani massasining inersiya momentlari va o‘ziga xos tebranish chastotalarini aniqlash	18
Temirov S.A. Construction and testing of a parabolic solar concentrator	23
Urinov A., Qadirxanov J. Magistral neft quvurlarini korroziyaga qarshi himoya qoplamalar parametrlarning ratsional qiymatlarini aniqlash.	27
Egamberdiyev I.P., Qayumov B.B., Ochilov A.S., Bo‘ronov Sh. B. Legirlangan po‘latda ikki fazali qayta kristallanishda tuzilma hosil bo‘lishi.	33
Зокирова Д.А, Салимова З.Б. Свободные и затухающие крутильные колебания.	36
Bafojev D.X. Po‘latdan tayyorlangan mahsulotlarning yuza qatlamining mustahkamligini oshirish	40
Tashpulatov N.E., Sattorov A.X. Drenaj tizimlaridagi oqim tezligi va gidravlik samaradorlikni o‘rganish	46
Akabirova L.X. “Buxorotosh” zavodi uchun uch bosqichli shag‘al toshlarini qayta ishlash texnologik sxemasini tanlash.	52
КИМЁ ВА КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАР	
Фозилов Х.С., Туробжонов С.М., Фозилов С.Ф. Кам олтингугуртли дизел ёқилғиларининг мойловчанлик хоссаларига юқори ёғ кислота ва спиртларнинг присадкалик хусусиятларини ўрганиш	58
Jumayev J.H. Sintez qilib olingan n-morfolinbutanon-2ning ingibitorlik xossasining tadqiqi . . .	62
Maxmudov M.J., Haydarov B.A. Alyuminiy saqllovchi koagulyantlarning turlari va ularning asosiy xususiyatlarini tadqiq qilish	67
Rosilov M.S., Beknazarov H.S., Saparov S.X. Oltingugurt bitum aralashmalariga modifikatorlar tasirini o‘rganish	75
Sharipova N.O‘., Atojev E.X., Axmedov V.N. Mahalliy xomashyolardan olingan adgezivlarning qiyosiy tahlili va samaradorligini o‘rganish.	82
Садикова Н.К., Амонов М.Р. Оқава сув таркибидаги нефт маҳсулотларини тозалаш кинетикасини ўрганиш	87
Фозилов Х.С., Туробжонов С.М., Нарзуллаева А.М., Фозилов С.Ф. ҚМПЭ ва ҚМПШ ни ТЕРМО ва гравиметрик усул ёрдамида хоссаларини ўрганиш.	92
Murodov M.N., Do‘stov H.B., Panoyev E.R., Murodov J.M. Nordon gazlarni absorbsion tozalash texnologik jarayoni muhiti uchun gravimetrik usulda po‘lat namunasining korroziya tezligini aniqlash	95
Xamidov D.G‘., Fozilov S.F., Tilloyev L.I. Quyi molekulyar polimer chiqindi suyuq fraksiyasining IQ spektroskopik tahlili	101
Saloydinov A.A., Botirov S.B. Avtomobil benzinlari uchun oksigenatli qo‘shimchalarning fizik – kimyoviy tahlili	106
Tursunova M.A., Majidova N.Q., Majidov Q. Mahalliy <i>juniperus (archadosh)</i> turlardan efir moylari olish jarayonini tadqiq qilish.	112
Haydarova H.A., Niyazov L.N. Gidrooksibenzoy kislotalarining oltingugurt saqlagan amidlarining potensial biologik faolligi.	121

МАШИНАСОЗЛИК ВА ЭНЕРГЕТИКА	
Axtamov R.A., Axtamov B.R., Rustamov N.B. Bug‘latish yuzasi tukli qora mato bo‘lgan quyosh suv chuchitgichining issiqlik hisobi	126
O‘rinov.U.A., Abdullayeva.Sh.F. Mexanik ishlov berishda RDB dastgohlarini qo‘llashning muammoli tahlili	130
Teshaev M.X., Nematov Sh.N., Murodov K.J. Yashil energetika. Transport harakati mexanik energiyasidan elektr energiya olish metodi	134
Tuyboyov O.V., Kodirov B.Sh. Integration of artificial intelligence in real-time monitoring of metal-cutting processes.	139
Teshaev M.X., Murodov K.J. Transport vositasi harakatida mexanik energiyasini elektr energiyaga aylantirish qurilmasining matematik modeli	148
Tovboyev A.N., Boynazarov G‘.G‘. Yuqori garmonik tashkil etuvchilar asosida yuklama tugunlarida kuchlanish va ferrozonans hodisalarni elektr ta‘minoti tizimini samaradorligiga ta‘sirini baholash.	153
Kodirov B.Sh., Tuyboyov O.V. Dynamic adjustment of cutting parameters for enhanced machining efficiency.	164
Бабаназарова Н.К., Хусенов Д.Р. Анализ расхода электроэнергии на производственные нужды, на примере газотранспортной системы.	172
Tovboyev A.N., Boynazarov G‘.G‘. Korxona uzluksiz texnologik jarayonlarining elektr ta‘minoti samaradorligini oshirish.	177
Maxmudov B.M., Daliyev A.A. Factors in selecting a solar concentrator.	184
Raxmonov I.U., Uzaqov N.Ch., Nematov L.A. Zaryadlash qurilmalarida chiqish tokini prognozlash dolzarbliligi.	189
ИНФОРМАТИКА ВА АХБОРОТ – КОММУНИКАЦИОН ТИЗИМЛАР	
Xudoyberganov M.O‘., Axtamova L.A. Dasturiy kodni avtomatik tekshirish tizimlarining algoritmik yechimlari	195
ОЗИҚ-ОВҚАТ САНОАТИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Elmurodova A.S., Atamuratova T.I., Ergasheva X.B. Ko‘pkomponentli yormalar uchun potensial xom ashyoning antinutrient omillari va ularni profilaktik bartaraf qilish usullari.....	203
Рахмонов К.С., Ибрагимов У.М., Атамуратова Т.И. Моделирование рецептурного состава хлеба пшеничного сортового с использованием пряно-ароматического сырья.....	208
ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Uzoqova L.P. Poyabzalning qulayligini belgilovchi omillarni ilmiy asoslari	217
Мухтарова З.Н. Проектирование композиционных материалов для одежды	222
Мўминов Қ.М., Хамраева С.А., Хайитметова Р. Турли тола таркибли ипларнинг сифат кўрсаткичлари тадқиқоти	226
Саидова А.С. Болаларнинг ўсиб улғайиш давридаги морфологик ўзгаришларининг кийим шаклига таъсири	230
Komilov Sh.R., Jurayeva G.R., Mamadaliyev N.V. Paxta tolasining sifat ko‘rsatkichlari tahlili	234
Agzamova S.M., Gulyayeva G.X., Musayev N.M., Mukimov M.M., Karimova N.H. Yangi tuzilishdagi ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarining texnologik ko‘rsatkichlari tadqiqi.....	241
Abduraxmanova F.A. Poyabzal materiallarining xossalari va ularning poyabzal gigiyenik xususiyatlariga ta‘siri	245
Gafurova N.T., Hasanova M.E. Kichik yoshidagi qiz bolalar kiyimi assortimentini shakllantirish	249

Ражабова Г.Ж. Мода саноатининг экологияга таъсири	254
Tursunova Z.N. Kiyim osti normal mikromuhitini ta'minlashda teri tuzilishining roli	259
Ражабова Г.Ж. Проблемы быстрой моды	262
Temirova G.I., Shodmonova M.S. Trikotaj asosli mo'yna buyumlariga ishlov berishning zamonaviy texnologiyalari va istiqbollari.	267
Пардаев Б.Ч., Джамолов Р.К., Росулов Р.Х., Каримова Г.Т. Пахта бўлакчаларини ҳар бир қозикчали барабандаги ҳаракатининг назарий асослари.....	270
Худойбердиев М.Р., Очилов Т.А., Ёдгоров С.Қ. Пахтани дастлабки ишлаш жараёнининг пахта толаси физик-механик хоссаларига таъсири.....	274
Xamrayeva S.A., Kazakova D.S., Mirnazarova D.J. Belgilangan parametrlar asosida kostyumbop matolarni loyihalash.....	278
Жаллиев Б.А., Зойиров А.Х., Жаллиев Ж.Б. Способы опыления и урожайность хлопчатника	283
Ortiqova K.I., Umarov A.A., Nasriddinova Z.R. Urug'lik va texnik chigitlar uchun linter mashinalarida avtomatik boshqaruv tizimlarini joriy etish.	289
Karimova N.H. Ustki trikotaj mahsulotlari uchun xomashyo sarfi kamaytirilgan aralash trikotaj to'qimalarning samarali tuzilishlarini ishlab chiqish.	293
Каландаров Р.К., Каршинев О.Н. Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований полученных в хлопкоочистительных заводах.....	297
Ражабов А.И., Нодирова М.Н. Ўзбекистон Республикаси тўқимачилик саноатида, маҳаллий жун толаласидаги ипларнинг сифат кўрсаткичларига таъсири	302
Каландаров Р.К., Росулов Р.Х., Урозов М.К., Пардаев Б.Ч. Математическая модель колебаний корпуса машины при его креплении к фундаменту.....	306
Rajabov A.I., Nodirova M.N. Methods for eliminating the main problems of technological sections of wool processing in our republic	310
АНИҚ ВА ИЖТИМОЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАНЛАР	
Fayazova D.S. Authentic material's history	316
Salomova M.Z. Zamonaviy terminologiyaning rivojlanish bosqichlari va aspektlari	321
Шарипова Ф.Н. Семантические модели выражения терминологического значения	324
Shoyimqulova M.Sh. Termin va umumiy so'zlarning o'ziga xos morfologik va semantik xususiyatlari	327
Mannonov Y.O. Barkamol avlod tarbiyasida axborot – kutubxonalarning roli va ahamiyati	331
Рабиев Ғ.Б. Бухоро вилояти қишлоқ аҳоли пунктларининг ирригация тизимини яхшилаш ва ишлаб-чиқариш зоналарини тўғри жойлаштириш масалалари.....	334
Azizov B.A., Xamroyev X.X. Nazariy mexanika fanini o'qitishda qurilish mutaxassisliklari uchun hisoblash-grafik ishlarini rasmiylashtirish	338
Xakimova M.Y. Yangi ma'naviy makonda kutubxonalarning ijtimoiy vazifalari	344
Бахрамова З.Р. Лексико-семантические особенности терминологии в английском и узбекском языках	349
Xakimova M.Y. Jadid kutubxonalari va mutolaa.....	352
Gafurova N.T., Hikmatov N.I. Texnik oliy o'quv yurtlarida zamonaviy ta'lim shakllari va usullari.	357
Sabirova N., Abduazizova D. Leksik birliklarning lingvopragmatik xususiyatlari	362
Saidova G.Sh., Abidova Z.K., Saidov Sh.Sh. Kasb ta'limi o'qituvchilarida professional o'zini o'zi anglashda ijtimoiy psixologik ta'sir ko'rsatuvchi omillar.	365
Нурмурадова Ш.И. Чакмоқдай умр маҳсули	369

УДК 664.64.002.39

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУРНОГО СОСТАВА ХЛЕБА ПШЕНИЧНОГО СОРТОВОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКОГО СЫРЬЯ**Рахмонов К.С., Ибрагимов У.М., Атамуратова Т.И.****Бухарский государственный технический университет.**

Аннотация. Статья посвящена теоретическому и экспериментальному обоснованию целесообразности применения добавок из пряно-ароматического растительного сырья с выраженными антибактериальными и антиоксидантными для повышения потребительских достоинств пшеничных сортов хлеба и их пищевой безопасности. В качестве добавок обоснована целесообразность использования фенхеля сладкого (пряного) и базилика обыкновенного. Проанализирован химический состав исследуемых добавок. Приведены результаты математического моделирования рецептурного состава хлеба пшеничного сортового со смесью из указанного сырья. произведён их анализ.

Ключевые слова: хлеб, пряно-ароматическое растительное сырьё, фенхель, базилик, рецептура, моделирование, качество, безопасность.

NAVLI BUG'DOY NONINING RETSEPTURA TARKIBINI XUSHTA'M-XUSHBO'Y XOM ASHYOLARDAN FOYDALANGAN HOLDA MODELLASHTIRISH**Raxmonov Q.S., Ibragimov U.M., Atamuratova T.I.****Buxoro davlat texnika universiteti.**

Annotatsiya. Maqola bug'doy non navlarining iste'molchi foydalari va ularning oziq-ovqat xavfsizligini yaxshilash uchun aniq antibakterial va antioksidant xususiyatlarga ega achchiq-aromatik o'simlik xom ashyosidan qo'shimchalardan foydalanishning maqsadga muvofiqligini nazariy va eksperimental asoslashga bag'ishlangan. Qo'shimchalar sifatida shirin arpabodiyon (achchiq) va oddiy reyhandan foydalanishning maqsadga muvofiqligi tasdiqlangan. O'rganilayotgan qo'shimchalarning kimyoviy tarkibi tahlil qilinadi. Belgilangan xom ashyo aralashmasi bilan bug'doy nonining retsept tarkibini matematik modellashtirish natijalari keltirilgan. Ularning tahlili o'tkaziladi.

Kali tso'zlar: non, achchiq va aromatik o'simlik xom ashyosi, arpabodiyon, rayhon, retsept, modellashtirish, sifat, xavfsizlik.

MODELING THE RECIPE COMPOSITION OF GRADED WHEAT BREAD USING SPICY AND AROMATIC RAW MATERIALS**Rakhmonov K.S., Ibragimov U.M., Atamuratova T.I.****Bukhara state technical university.**

Annotation. The article is devoted to the theoretical and experimental substantiation of the feasibility of using additives from spicy-aromatic plant raw materials with pronounced antibacterial and antioxidant properties to improve the consumer benefits of wheat bread varieties and their food safety. The feasibility of using sweet fennel (spicy) and common basil as additives is substantiated. The chemical composition of the studied additives is analyzed. The results of mathematical modeling of the recipe composition of wheat bread with a mixture of the specified raw materials are presented. Their analysis is made.

Key words: bread, spicy and aromatic plant raw materials, fennel, basil, recipe, modeling, quality, safety.

Хлеб и хлебобулочные изделия традиционно являются стратегически важными продуктами питания, особенно в республиках Центральной Азии, так как пользуются стабильно высоким спросом у потребителей независимо от социального статуса и доходов. Среди производителей данной продукции очень высокая конкурентность, поэтому для привлечения потенциальных покупателей ассортимент данной продукции постоянно расширяется. Следует отметить, что в последнее время основной объём производимой продукции в хлебопекарной отрасли пищевой промышленности во всём мире, в том числе и в Узбекистане, приходится на предприятия малой мощности, а именно на пекарни и специализированные цеха. В данных условиях производство хлеба и хлебобулочных изделий традиционным (опарным) способом, довольно продолжительным и требующим наличия больших производственных площадей и соответствующего оборудования, практически не возможно. Следовательно, повсеместно применяются ускоренные и экспресс-технологии безопасного приготовления теста с использованием различных его разрыхлителей, а также добавки неалиментарного происхождения, позиционируемые как улучшители качества готовой продукции. При этом значительно сокращается

продолжительность созревания теста, необходимого для накопления веществ, формирующих в процессе выпечки вкус и аромат хлеба, а также значительно возрастает вероятность развития картофельной болезни данной продукции в процессе хранения, что особенно актуально для регионов с жарким климатом.

Для повышения конкурентоспособности и, как следствие, бесперебойного обеспечения населения высококачественной и безопасной продукцией в условиях постоянного роста стоимости ресурсов теории и практики находятся в постоянном поиске консенсуса между качеством продукции с позиций потребителей, нутрициологов и производителей. Однако факт широкого применения синтетических средств в качестве пищевых добавок в производстве продуктов питания как раз настораживает большую часть потребителей и нутрициологов. Поскольку с учётом постоянного потребления хлеба и хлебобулочных изделий даже незначительное содержание в них потенциально опасных веществ и соединений создаёт постоянную нагрузку на организм человека, что является одним из важнейших факторов риска для его здоровья [1, 2, 3].

В настоящее время наблюдается устойчивая тенденция роста интереса во всём мире к использованию пряно-ароматического растительного сырья (в дальнейшем ПАРС) в пищевой индустрии, в том числе и в хлебопекарном производстве. Интерес к данному сырью обусловлен его способностью синтезировать и аккумулировать одновременно сотни, а то и тысячи биологически активных веществ, что и обуславливает эффект формирования разновекторных технологических свойств. Особенностью и ценностью ПАРС является то, что они близки человеческому организму по своей природе, нежели синтетические препараты, и характеризуются более высокими показателями безопасности, биологической активностью и защитными свойствами [3, 4, 5].

Перспективность направления подтверждает тот факт, что национальные традиции приготовления хлеба многими народами предусматривают использование данного сырья, например, хмеля (Россия), горохово-бадьяные или горохово-анисовые закваски для национальных хлебобулочных изделий (Узбекистан) и др., и насчитывают не одно столетие.

Пряно-ароматические растения являются сырьём богатым антиоксидантами, обладают антифунгальной активностью и содержат биологически активные вещества, в том числе фенольные. Некоторыми авторами отмечалась корреляция между антиоксидантной активностью и содержанием фенольных соединений [6]. ПАРС не только придаёт вкус и аромат, но и влияет на процесс приготовления хлеба [7]:

- *регулируют хлебопекарные свойства сырья.* Например, экстракты трав могут влиять на газообразующую способность муки, скорость размножения дрожжевых клеток;
- *повышают пищевую ценность.* В состав пряно-ароматических растений входят витамины, минеральные вещества, белки и другие полезные компоненты;
- *предотвращают микробиологическую порчу.* Бактерицидные свойства трав позволяют контролировать микрофлору хлебопекарных полуфабрикатов;

Данное сырьё добавляют в тесто во время замешивания или используют для смазывания хлеба перед выпеканием. Например, в некоторых рецептах применяют смеси трав, например «Прованские травы» или «Итальянские травы». Однако важно соблюдать баланс при использовании пряностей — избыток может ухудшить качество хлеба.

Содержащиеся в пряностях макро- и микроэлементы, эфирные масла, гликозиды и биологически активные вещества улучшают органолептические и кулинарные качества продуктов, дают в различных сочетаниях с традиционными продуктами ароматическую и вкусовую гармонию, возбуждают деятельность вкусовых рецепторов и пищеварительных органов, вызывают аппетит, усиливают усвояемость традиционных пищевых продуктов и благоприятно влияют на обмен веществ, деятельность нервной и сердечно-сосудистой систем, а также на общее психофизическое состояние человека. Многие пряно-ароматические и эфирно-масличные растения включены в современную фармакопею.

Пряности являются хорошими консервантами, т. к. обладают сильным бактерицидным действием [8, 9].

Цель работы заключалась в оптимизации рецептурного состава хлеба пшеничного сортового с использованием фенхеля сладкого (пряного) и базилика обыкновенного.

Серию пробных лабораторных выпечек проводили по общепринятой методике опарным способом согласно ГОСТ 27669-88 «Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба» с добавлением порошка из фенхеля и базилика и снижением соответствующего количества рецептурного количества муки.

Образцами сравнения служили изделия, приготовленные без добавок. Образцами сравнения - изделия с исследуемыми добавками.

Качество хлеба анализировали через 16-18 часов после выпечки на соответствие требованиям ГОСТ 27842-88 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия» по действующим общепринятым методикам.

Для оптимизации состава производственной рецептуры и параметров технологического процесса приготовления бездрожжевого хлеба на закваске спонтанного брожения из муки пшеничной сортовой использован пакет программ STATISTICA 6.0, графические интерпретации результатов исследований – с помощью математических сред Mathcad [10].

Добавки вносили с заменой 3,0, 6,0 и 9,0 % муки от её рецептурного количества. Контролем служили образцы, приготовленные без добавок.

Применяемая для серии лабораторных выпечек мука характеризовалась как средняя по «силе» ($H_{def}^{ИДК}$ = 68...70 ед.пр.) с нормальной газообразующей ($1346-1352 \text{ см}^3 \text{ CO}_2$) способностью, соответствующая требованиям O'zDSt 1115:2017 Мука пшеничная хлебопекарная. Общие технические условия.

Экспериментальная часть работы была выполнена в лабораториях кафедры «Технологии пищевых продуктов и сервис» Бухарского государственного технического университета и кафедры «Микробиологии вирусологии и иммунологии» Бухарского государственного медицинского института имени Абу Али ибн Сино (Узбекистан). Выбор образцов был сделан на основе априорного анализа антибактерицидных свойств ПАРС.

Так, фенхель (лат. *Foeniculum vulgare var. dulce*) - многолетнее травянистое растение семейства зонтичных (лат. *Apiaceae*) используется в традиционной медицине благодаря своим многочисленным лечебным свойствам, включая антибактериальные. Химический состав данного сырья обусловлен наличием эфирного масла, главным компонентом которого является анетол (до 70,0%) - антибактериальный и антимикробный деконтаминант, обнаружены также витамины: С, А, группы В, среди минералов доминируют К, Са, Mg, Р, Fe. Помимо эфирного масла антибактериальные свойства проявляют также водные и спиртовые экстракты фенхеля, способные ингибировать рост даже устойчивых к антибиотикам штаммов бактерий, что делает их потенциально полезными и для пищевой промышленности. Установлено, что антибактериальное действие данного сырья связано с разрушением клеточной мембраны бактерий, ингибированием их метаболизма и препятствием к размножению. Эфирное масло фенхеля эффективно против грамположительных и грамотрицательных бактерий [11]. Семена отличаются сильным анисовым ароматом, сладко-вато-пряным с анисовым и лёгким перечным привкусом, используются в чае, выпечке и лекарственных препаратах. В работе использовали семена, листья и стебли фенхеля в сухом виде.

Базилик обыкновенный (лат. *Ocimum basilicum*) - травянистое растение из семейства яснотковых (лат. *Lamiaceae*), которое широко используется в кулинарии, медицине и даже религиозных обрядах. Масло базилика губительно действует на стафилококк и кишечную палочку, возбудителя брюшного тифа. Препараты базилика обладают выраженной антивирусной активностью [12, 13]. Экстракты базилика (водные, спиртовые и ацетоновые)

активно ингибируют рост таких грамположительных бактерий, как стафилококки и грамотрицательных бактерий - *E. coli* и *Klebsiella pneumoniae*. Аромат базилика — теплый, сладковато-пряный с легкими перечными, лимонными или анисовыми нотками (в зависимости от вида). Вкус насыщенный, травяной, иногда с оттенком мяты.

Предварительные исследования фунгицидной и антибактериальной активности водных настоев из фенхеля и базилика показали следующие результаты [14]. Установлено, что повышенным бактерицидным действием обладали настои из фенхеля особенно относительно штамма *Staphylococcus aureus*, более слабый эффект установлен для *Escherichia coli* и *Bacillus subtilis*. Настой из базилика имел слабо выраженный эффект только для *Staphylococcus aureus* при разведении 1:2, в отношении остальных бактерий установлена нулевая активность.

Однако, совместное использование фенхеля и базилика позволит улучшить вкусовые и ароматические свойства хлеба, особенно в соотношении 5:1.

С целью моделирования оптимального рецептурного состава хлеба пшеничного 1-го сорта с добавками из исследуемого ПАРС был спланирован эксперимент, по результатам которого проведена серия пробных лабораторных выпечек хлеба.

Спланирована и реализована программа ортогонального планирования, предусматривающая наличие факторного плана типа 2^3 . Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена с помощью корреляционно-регрессивного анализа.

Пределы изменения факторов и усреднённые данные девяти серий дублированных опытов приведены в таблицах 1, 2.

Таблица 1

Кодирование и значения уровней варьирования факторов

Факторы	Верхний уровень X_1^+	Нижний уровень X_1^-	Основной уровень X_1^0	Интервал варьирования, λ_i	Зависимость кодированной переменной x_i от натуральной X_i
x_1	9,0	3,0	6,0	3,0	$x_1 = (X_1 - 6,0)/3,0$
x_2	48,0	44,0	46,0	2,0	$x_2 = (X_2 - 46,0)/2,0$

Общий вид математическая модель аппроксимируется уравнением (1):

$$y(x_1, x_2) = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_{11} \cdot x_1^2 + b_{22} \cdot x_2^2 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 \quad (1)$$

Таблица 2

Матрица планирования и результаты эксперимента ПФЭ 2^3

№ опыта	Факторы				Результаты эксперимента							
	кодированные		натуральные		Органолептическая оценка качества хлеба, балл				Объёмный выход хлеба, см ³ / 100 г муки			
	x_1	x_2	X_1	X_2	y_1^1	y_1^2	y_1^3	$\bar{y}_1$	y_2^1	y_2^2	y_2^3	$\bar{y}_2$
1	-1	-1	3,0	44,0	74	74	77	75,0	404	401	405	403,33
2	+1	-1	9,0	48,0	64	65	63	64,0	388	387	391	388,67
3	-1	+1	3,0	48,0	79	80	81	80,0	446	444	449	446,33
4	+1	+1	9,0	48,0	86	84	88	86,0	441	439	444	441,33
5	-1.41	0	1,0	46,0	68	67	65	66,6	395	393	397	397,00
6	1.41	0	12,0	46,0	68	67	65	67,1	395	393	397	395,00
7	0	1.41	6,0	42,5	92	91	90	88,6	462	459	465	362,00
8	0	1.41	6,0	49,5	91	91	88	80,3	318	316	321	358,33
9	0	0	6,0	46,0	90	87	89	91,1	438	436	441	454,33
10	0	0	6,0	46,0	82	79	80	91,3	452	450	455	452,33

Используя язык программирования Python для выбранной модели получены результаты по коэффициентам и проверкам (таблица-3):

В качестве варьируемых факторов были выбраны: дозировка порошка из вегетативной части с семенами фенхеля (X_1 , в % к массе муки) и влажность теста (X_2 , в %). Параметрами оптимизации являлись: органолептические показатели качества (y_1 , балл), как один из определяющих факторов конкурентоспособности продукции, и по величине объёмного выхода (y_2 , см³/100 г муки).

Органолептические показатели качества хлеба определяли по 100-балльной шкале; объёмный выход хлеба формового - по ГОСТ 27669-88. Экспериментальные данные подвергали математическому и графическому анализу с использованием стандартных программ MSExcel и MathCAD.

Таблица-3.

Результаты регрессионного уравнения по коэффициентам и проверкам по органолептической оценке качества хлеба

Показатель	Coef	Std err	t	P>[t]
Const	90,99	3,41	26,65	0,000
X1	3,46	1,71	2,02	0,013
X2	-2,10	1,71	-1,22	0,028
X1_X2	4,25	2,41	1,76	0,015
X1_sq	-11,96	2,26	-5,27	0,006
X2_sq	-3,10	2,26	-1,37	0,023

Как следует из значений последнего столбца таблицы 3 все значения параметров меньше 0,005, поэтому можно сделать вывод о том, что все коэффициенты значимы. В конечном получено следующее регрессионное уравнение (2) по зависимости органолептических показателей качества хлеба (Y_1) от дозировки исследуемого сырья в кодированных значениях:

$$Y_1 = 90,99 + 3,46x_1 - 2,1x_2 + 4,25x_1x_2 - 11,96x_1^2 - 3,1x_2^2 \quad (2)$$

Для поиска экстремума функции регрессии воспользовались геометрической интерпретацией оптимизируемой функции. Так по полученным уравнениям регрессии были построены поверхности отклика в частных случаях (рис. 1).

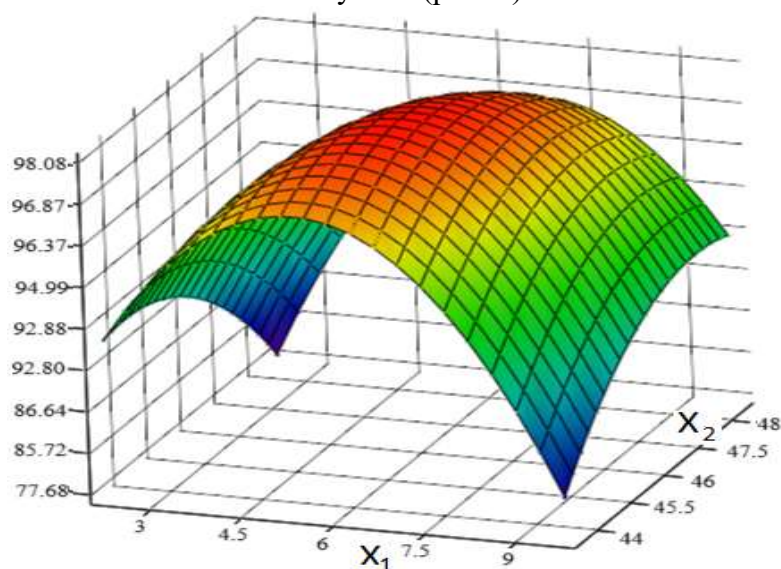


Рисунок 1. Поверхность отклика, характеризующая зависимость органолептических показателей качества хлеба от дозировки порошка фенхеля и базилика – X_1 и влажности теста – X_2

Таким же методом были получены статистические результаты и уравнение регрессии по влиянию различной дозировки исследуемого сырья на объёмный выход хлеба (табл.4).

Таблица 4.

Результаты OLS (*Ordinary Least Squares*) метода оценки коэффициентов в линейной модели для объёмного выхода хлеба

<i>Dep.Variable:</i>	<i>Y</i>	<i>R-squared:</i>	0,944
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0,027
Method:	Least Squares	F-statistic:	0,9500
Date:	22.04.2025	Prob (F-statistic):	0,0433
Time:	10:19:42	Log-Likelihood:	-45,47
No. Observations:	10	AIC:	103,0
Df Residuals:	4	BIC:	104,8
Df Model:	5	-	-

В таблице 4 очень важными показателями является значения R-squared, потому что для более высокой точности построенной модели это значение должно быть приближено к единице. Наше первоначальное гипотеза H0 является значима ли созданная модель, а альтернативная гипотеза H1 состоит из отклонения гипотезы H0. Результат Prob (F-statistic) равен 0,0433, это значение меньше, чем стандартное отклонение (0,05), поэтому можно сделать вывод, что модель адекватна и принять гипотезу H0.

Таблица 5.

Результаты регрессионного уравнения по коэффициентам и проверкам по объёмному выходу хлеба

<i>Показатель</i>	<i>Coef</i>	<i>Std err</i>	<i>t</i>	<i>P>[t]</i>
Const	453,04	25,53	17,73	0,000
X1	9,13	12,78	0,71	0,015
X2	-0,60	12,78	-0,04	0,049
X1_X2	-2,58	18,05	-0,14	0,038
X1_sq	-16,80	16,95	-0,99	0,037
X2_sq	-34,82	16,95	-2,05	0,019

Как следует из значений последнего столбца таблицы 5 все значения меньше 0,005, поэтому можно сделать вывод о том, что все коэффициенты значимы. В результате полученное регрессионное уравнение (3) в кодированных значениях имеет следующий вид:

$$Y_2 = 453,04 + 9,13x_1 - 0,6x_2 - 2,58x_1x_2 - 16,8x_1^2 - 34,82x_2^2 \quad (3)$$

Для поиска экстремума функции регрессии воспользовались геометрической интерпретацией оптимизируемой функции. Так по полученным уравнениям регрессии была построена поверхности отклика в частных случаях (рис. 2).

В результате математической обработки экспериментальных данных были получены регрессионные уравнения в кодированной размерности, адекватно описывающие зависимость оптимальных показателей качества хлеба от количества добавок. Установлено, что при замене кодированных значений факторов на натуральные с учётом характеристик планирования установлено, что оптимальной является дозировка исследуемого ПАРС до 6,0% (при соотношении фенхеля к базилику 5 : 1) к рецептурному количеству муки при оптимальной влажности теста 45,0...46,0%.

Химический состав смеси фенхеля и базилика (5:1) по основным биологически активным веществам представлен в таблице 6.

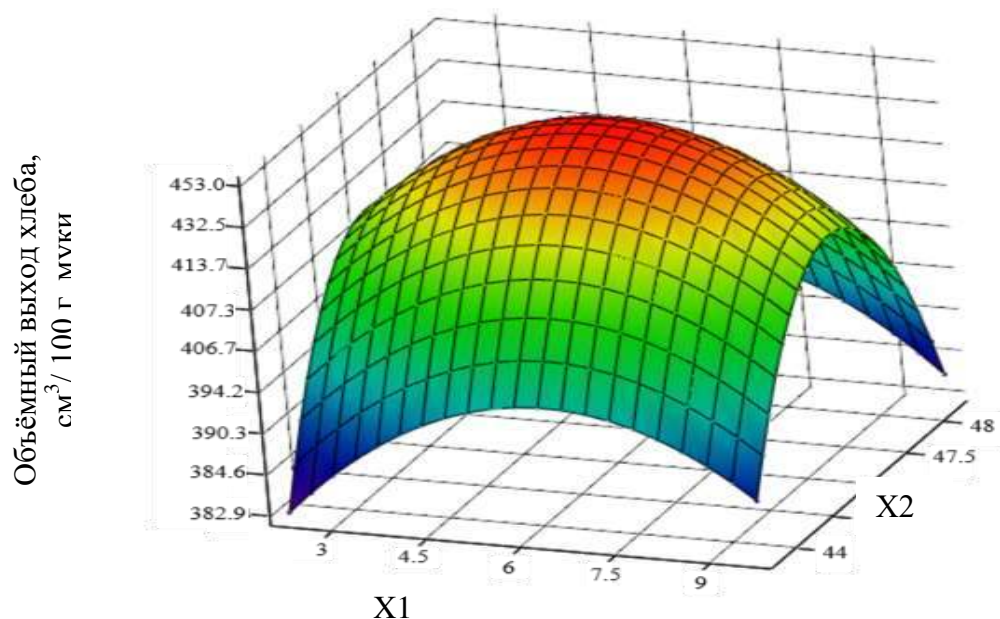


Рисунок 2 - Поверхность отклика, характеризующая зависимость объёмного выхода хлеба от дозировки порошка фенхеля и базилика – X_1 и влажности теста – X_2

Химический состав смеси фенхеля и базилика (5:1) по основным биологически активным веществам представлен в таблице 6.

Как следует из данных таблицы 6 биологически активные вещества исследуемого ПАРС и их смеси в соотношении 5 : 1 представлены, в основном, эфирными маслами, флавоноидами, кумаринами, витаминами и минералами, обладающими, что очень важно для профилактики болезней хлеба во время хранения антимикробными и антиоксидантными свойствами.

Таблица 6.

Основные группы биологически активных веществ

Компонент	Количество и вид компонента			Действие
	Фенхель (5), г	Базилик (1), г	Смесь (5:1), г	
Эфирные масла, г	~0,150–0,300 (анетол 50–80%, фенхон, α -пинен)	~0,010–0,015 (эвгенол, линалоол, метилхавикол)	~0,160–0,315	Антимикробное, спазмолитическое
Флавоноиды, г	Кверцетин, рутин (~0,05–0,10)	Ориентин, виценин (~0,01–0,02 г)	~0,060–0,120	Антиоксидантное, противовоспалительное
Кумарины, г	Бергаптен, умбеллиферон (~0,01–0,03)	–	~0,010–0,030	Антикоагулянтное, фотосенсибилизирующее
Витамины, мг	С, В3, провитамин А	К, А, С (1,00–3,00)	С: ~6–13 мг, А+К: следы	Иммуномодулирующее, антиоксидантное
Минералы, мг	К (50–100), Са, Mg	Са, Fe, Mg	К (~50–100), Са/Mg/Fe: следы	Электролитный баланс

Доминирую в данном сырье эфирные масла, сравнительный анализ которых представлен в таблице 7.

Таблица 7.

Сравнительный состав эфирных масел в фенхеле и базилике и их смеси

Компонент	Количество и вид компонента			Действие
	Фенхель (5), г	Базилик (1), г	Смесь (5:1), г	
Анетол	~0,100–0,200	–	~0,100–0,200	Спазмолитик, ароматизатор
Эвгенол	–	~0,005–0,010	~0,005–0,010	Антисептик, анальгетик
Линалоол	–	~0,001–0,003	~0,001–0,003	Успокаивающее
α -Пинен	~0,010–0,020	–	~0,010–0,020	Противовоспалительное

Данный анализ демонстрирует, что смесь фенхеля и базилика в соотношении 5:1 представляет собой сбалансированную многокомпонентную систему с выраженными консервирующими свойствами, сочетающую широкий спектр антимикробной активности, высокий антиоксидантный потенциал, улучшение органолептических характеристик хлеба, безопасность и натуральное происхождение.

Качество хлеба опытного варианта со смесью из фенхеля и базилика соответствовало требованиям ГОСТ 27842-88, но отличалось от образца сравнения (без добавок) ярко выраженным приятным вкусом и ароматом.

Результаты влияния исследуемой смеси на микробиологические показатели качества хлеба и вероятность развития его болезней на соответствие микробиологическим показателям Гигиенических нормативов безопасности пищевой продукции СанПиН № 0366-19 (Узбекистан) представлены в таблице 8.

Таблица 8.

Результаты влияния смеси из фенхеля и базилика на показатели пищевой безопасности хлеба

Показатель	Значение показателя		
	Норма	Контроль	Опыт
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более 1×10^3	$0,3 \times 10^3$	$2,1 \times 10^2$
Плесени, КОЕ/г	Не более 50	32	12
Срок появления плесени, сут.	-	3	5
Срок появления признаков картофельной болезни, сут.	-	2	-
Потеря массы за 3 суток, %	-	2,5	1,8

Анализ данных таблицы 8 показал, что в опытных образцах вероятность развития плесневой и картофельной болезней хлеба в процессе хранения значительно ниже, чем в изделиях без добавок.

Заключение. Таким образом, обоснована целесообразность совместного использования смеси из фенхеля и базилика в соотношении 5:1 в производстве пшеничных сортов хлеба. Данная смесь содержит: доминирующие компоненты: анетол (фенхель) и эвгенол (базилик), синергичный эффект которой обусловлен сочетанием антимикробных и антиоксидантных свойств. На основании проведенных микробиологических исследований установлено, что исследуемые добавки из фенхеля и базилика проявляют как фунгицидную, так и антибактериальную активность и могут быть использованы в качестве натурального консерванта для мучных изделий. Использование натуральных консервантов в производстве хлеба и хлебобулочных изделий способствует обеспечению потребительских достоинств и пищевой безопасности данной продукции в процессе хранения.

Список использованной литературы

1. Гардаушенко А.М. Использование пряно-ароматических, лекарственных, дикорастущих растений в хлебопечении /А.М. Гардаушенко, В.О. Кожевникова, Т.Е. Лебеденко // Техника и технология пищевых производств. Тез. докл. IX Международной научной конференции студентов и аспирантов, 24-25 апреля 2014 г., Могилев. – Могилев, МГУП.- 2014. – С. 127.
2. Ильина О.А. Развитие ассортимента хлеба для здорового питания – актуальная задача отрасли/ О.А. Ильина, В.С. Иунихина // Хлебопродукты. – 2016. – №5. – С. 18-20.
3. Йоргачева Е.Г. Потенциал лекарственных, пряно- ароматических растений в повышении качества пшеничного хлеба/Е.Г. Йоргачева, Т.Е. Лебеденко//Технология и оборудование пищевых производств. Восточно – Европейский журнал передовых технологий. – 2014. - № 12 (68) / том 2 . – С.101-107.
4. Тюрина Е.Б. Рынок пищевых ингредиентов для хлебопекарной промышленности / Е.Б. Тюрина // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2010. – № 1. – С. 19.
5. Saxena M. Phytochemistry of Medicinal Plants / M. Saxena, J. Saxena, R. Nema, D. Singh, A. Gupta // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. – 2013. – Vol. 1(6). – P. 168–182.
6. Ghiselli A., Nardini M., Baldi A. et al. Antioxidant activity of different phenolic fraction separated from Italian red wine. // J. Agric. Food Chem., 1998. - v. 46. - p. 361-367.
7. Вкусо-ароматические добавки в хлебе. – ERL: <https://dzen.ru/a/YTSG4ZHmITOGyle1> (дата обращения 12.09.2024 г.).
8. Сачивко Т.В. Пряно-ароматические и эфирно-масличные культуры: урожайность и жирнокислотный состав семян / Т.В. Сачивко [и др.] // Техника и технология пищевых производств. - 2022. - Т. 52. - № 4. - С. 675–684.
9. Мусаев Ф.А., Захарова О.А., Морозова Н.И. Пряные растения и инновационные приемы использования их в пищевой промышленности: Учебное пособие. – Рязань, ФГБОУ ВПО РГТУ, 2013. – 218 с.
10. Гайдадин А.Н. Применение средств ЭВМ при обработке активного эксперимента/ А.Н. Гайдадин, С.А.Ефремова.- Волг.ГТУ. – Волгоград, 2008. – 16 с.
11. Кароматов И.Д. Лечебные свойства фенхеля/И.Д.Кароматов, С.К. Музаффарова, П.Т. Тураев// Электронный научный журнал «Биология и интегративная медицина». - 2017. - №9. – С.23-43.
12. Караматова Г.Б. Биологические особенности базилика обыкновенного (*Ocimum basilicum* L.) в различных условиях возделывания/Г.Б. Караматова, А.К. Сафаров, Ш.Ш. Икрамова, К.С. Сафаров// Международный научно-исследовательский журнал. 2017.- № 7 (97), Часть 2. – С.43-45.
13. Караматова Г.Б. Влияние условий произрастания на содержание эфирных масел у *Ocimum basilicum* /Г.Б. Караматова, А.К. Сафаров // Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых: Сборник материалов VII международной научно-практической конф. (15-17 октября 2019 г) – Новосибирск, 2019 – С. 118-121.
14. Рахмонов К.С. Влияние пряно-ароматических растений на микробиологическую стабильность хлеба при хранении/ К.С. Рахмонов, Н.Р. Баракаев// Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2025. 5(134). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/20114>.

Рахмонов Кахрамон Санакулович – Бухарский государственный технический университет, доцент кафедры «Технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции». Tel.: +998 90 637 27 72 (с)

Атамуратова Тамара Ивановна – к.т.н., Бухарский государственный технический университет, доцент кафедры «Пищевые технологии и сервис».тел.: +998 91 311 60 68 (с)