ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME - 9

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 9

ISSN 3030 -3907

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

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

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

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

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

ISSN 3030-3907

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

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

ISSN 3030-3907

ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА И МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ ПШЕНИЧНОГО ЗЕРНА

Туйчиева Дилрабо Мамиржоновна
Доцент кафедры «Технологических машин и охраны труда»,
Андижанский государственный технический институт.
E-mail: dilrabotuychiyeva8087@gmail.com
0009-0005-4037-1337

Аннотация. В статье исследуется планирование экспериментов и методы определения физико-химических и хлебопекарных свойств пшеничного зерна. Особое внимание уделено применению методов активного планирования, позволяющих оптимизировать количество опытов и повысить достоверность получаемых результатов. Приведены принципы выбора факторов и уровней варьирования, а также обработки экспериментальных данных с использованием регрессионного анализа..

Ключевые слова: пшеничное зерно, планирование эксперимента, физико-химические свойства, хлебопекарные свойства, влажность зерна, клейковина, качество, регрессионный анализ, заражённость зерна, технологические свойства, качество муки

Annotatsiya. Ushbu maqolada bug‘doy donining fizik-kimyoviy va nonboplik xossalarini aniqlash usullari hamda eksperimentni rejalashtirish masalalari o‘rganilgan. Olingan natijalarning ishonchliligini oshirish va tajribalar sonini optimallashtirish imkonini beruvchi faol rejalashtirish usullarini qo‘llashga alohida e’tibor qaratilgan. Shuningdek, omillarni tanlash va ularning darajalarini belgilash tamoyillari hamda eksperimental ma’lumotlarni regressiya tahlili yordamida qayta ishlash usullari keltirilgan.

Kalit so‘zlar: bug‘doy doni, eksperimentni rejalashtirish, fizik-kimyoviy xossalar, nonboplik xossalari, don namligi, kleykovina, sifat, regressiya tahlili, donning zararlanganligi, texnologik xossalar, un sifati.

Abstract. The article examines experimental design planning and methods for determining the physicochemical and baking properties of wheat grain. Special attention is given to the application of active experimental design methods, which make it possible to optimize the number of experiments and increase the reliability of the obtained results. The principles of selecting factors and their variation levels, as well as the processing of experimental data using regression analysis, are presented.

Keywords: wheat grain, experimental design, physicochemical properties, baking properties, grain moisture, gluten, quality, regression analysis, grain infestation, technological properties, flour quality.

1. ВВЕДЕНИЕ.

В лабораторных условиях исследовали влияние СВЧ-излучения на физико-химические показатели и хлебопекарные качества зерна пшеницы. Лабораторные и производственные испытания проводились в производственно-технической испытательной лаборатории АО «Андижондонмахсулот», ГУП «Агроинспекция» и ГУП «Uz Test» (г. Андижан).

Таблица 1

Исходные данные для планирования эксперимента

Характеристика	Условные обозначения	X_i время обработки, с	X_2 удельная мощность, Вт/м^2
Верхний уровень	+1	210	180
Основной уровень	0	180	160
Нижний уровень	-1	150	140
Звездная точка	-a	120	120
Интервал варьирования	+a	120	100

В данных условиях основная цель — разработать такой план эксп еримента, который при минимальном числе опытов даст максимально надёжную информацию для последующего внедрения метода в производство (табл.2.1). Поэтому в теории планирования важна концепция активного эксперимента, позволяющая установить причинно-следственные связи между воздействием СВЧ-поля и свойствами зерна пшеницы, а также показателями эффективности. следует отметить, что применение методов математического планирования эксперимента позволяет существенно повысить информативность исследований за счёт одновременного варьирования нескольких факторов и последующего анализа их взаимодействия. Это обеспечивает более глубокое понимание процессов, протекающих в зерновой массе под воздействием электромагнитного излучения, включая изменения физико-химических характеристик, таких как влажность, структура клейковины и степень заражённости. Кроме того, использование регрессионных моделей даёт возможность не только описывать полученные экспериментальные данные, но и прогнозировать поведение системы при изменении параметров обработки. Такой подход способствует оптимизации технологического процесса, повышению его эффективности и снижению энергозатрат при промышленной реализации метода СВЧ-обработки зерна.

ISSN 3030-3907

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ. Метод основан на составлении оптимальных планов, которые позволяют с минимальным числом опытов исследовать факторы, влияющие на технологию хранения зерна.В таблице 2.2 приведена схема активного планирования эксперимента.

Таблица 2

Варианты опыта	Режимы воздействия СВЧ электромагнитных волн		
	Время, с	Мощность, Вт/м^2	Исследуемый параметр
1	180	210	$Y_{,}$
2	120	150	y_2
3	180	210	Y_3
4	120	150	Y_4
5	180	210	y_5
6	120	150	Y_6
7	140	180	y_7
8	140	180	y_8
9	140	180	y_9
10	Контроль		$Y_{,0}$

Регрессионный анализ и построение графических зависимостей выполнялись с использованием электронных таблиц Excel. При этом был применён двухфакторный план эксперимента.

В соответствии с методами активного планирования был также выбран многофакторный экспериментальный план типа Конно-2 [97; с. 5–121, 147; с. 148–149; 39–41]. В качестве основного сырья для обеззараживания с применением СВЧ-излучения использовалось зерно пшеницы, характеристики которого приведены в таблице 2.3.

Таблица 3

Основные физико-химические показатели зерна пшеницы

№	Физико-химические показатели зерна пшеницы	
1	Натура, *г/л*	770
2	Влажность, %;	10,5
3	Стекловидность, %;	53
4	Клейковина, %;	25
5	Показатель, ИДК ед. изм.	25/80

Объектом обеззараживания служило зерно пшеницы, которое характеризуется показателями, приведёнными в таблице 2.3. Для объективной оценки воздействия электромагнитного поля СВЧ-диапазона на зерно были проанализированы его основные физико-химические свойства.

ISSN 3030-3907

Экспериментальная часть исследования проводилась в лабораториях ГУП «Uz Test» и Андижанского филиала ГУП «Агроинспекция», а производственные испытания осуществлялись на предприятиях АО «Андижондонмахсулот» и АО «Кургонтепадонмахсулот».

Анализы зерна пшеницы выполнялись согласно по следующим методикам:

Зерно пшеницы проверяли на соответствие требованиям ГОСТ 52554-2006 [120; С.1-15].

Метод отбор проб зерна пшеницы по ГОСТ 13586.3-2014 [121; С.9].

Метод определение зараженности вредителями ГОСТ 13586.6-93 [122; С.1-19]

Метод определения влажности зерна ГОСТ 13586.5-2015[123; С.1-4].

Количество и качество сырой клейковины исследовали по ГОСТ 13586.1-68 [124; С.1-15].

Определение пористости мякиша по ГОСТу 5669-96 [125; С.1-5].

Определение влажности мякиша- ГОСТ 21094-75 [126; С.1-5].

Определение кислотности мякиша ГОСТ 5670-96 [127; С.1-8].

РЕЗУЛЬТАТЫ. Отбор зерна, хранящегося насыпью на площадках и складах, осуществляется с помощью складского щупа. Точечные пробы берутся в пределах секции насыпи площадью 200 м² в шести точках поверхности, расположенных на расстоянии 2,5 м от границ секции, стен склада или края площадки; при этом две точки обязательно должны находиться на гребне насыпи.

В каждой выбранной точке пробы отбираются с глубины от 50 до 100 см. Масса объединённой пробы от каждой секции насыпи или силоса элеватора должна составлять не менее 2 кг.

При полностью заполненных силосах точечные пробы отбирают складским щупом из верхнего слоя (на глубине около 10 см), а также из более глубоких слоёв (от 50 до 100 см).

В процессе выгрузки зерна пробы берут из потока перемещаемого зерна в местах перепада с помощью механического пробоотборника или специального ковша по 100 г от каждой тонны (для первых 10 тонн). Для частично заполненных силосов отбор проб также осуществляется во время выгрузки: по 100 г от каждой тонны из первых 20 тонн. Объединённая проба, полученная из каждого силоса, должна быть не менее 2 кг.

Зерно, отобранное для определения заражённости, упаковывают и маркируют. Средние пробы помещают в мешочки из плотной ткани, после чего укладывают в герметично закрывающуюся тару и плотно перевязывают шнуром, чтобы предотвратить выход насекомых и клещей. Для маркировки

ISSN 3030-3907

используют этикетки, которые через специальные отверстия прикрепляют к горловине мешочка; допускается также размещение этикетки внутри мешочка или в плотно закрытой таре с пробой. На маркировке обязательно указывается, что данная проба предназначена для определения заражённости зерна.

Средние пробы должны быть исследованы не позднее чем через 48 часов после отбора. Чтобы избежать гибели вредителей при транспортировке, пробы упаковывают в защитную тару (металлические банки с герметичными крышками или тканевые мешочки с полиэтиленовыми вкладышами).

В лабораторных условиях заражённость зерна определяют по стандартным методикам в соответствии с нормативной документацией. Среднюю пробу просеивают вручную или с использованием лабораторного рассева (например, У1-ЕРЛ) на наборе сит, подобранных согласно действующим стандартам. При этом отдельно учитывают виды обнаруженных живых вредителей и рассчитывают суммарную плотность заражения (СПЗ). В зависимости от значения СПЗ заражённость зерна классифицируется по пяти степеням. Показатели СПЗ приведены в таблице 2.4.

Влажность зерна определяют с использованием технических весов: навеску массой 20 г неразмолотого зерна помещают в чашки диаметром 8–10 см (или сетчатые бюксы) и высушивают в сушильном шкафу при температуре 105 °С в течение 30 минут.

Таблица 4

Степени и характеристика зараженности зерна

№	Зараженность зерна по степеням	Показатель СПЗ, шт. */кг*
1	I	До 1 включ.
2	II	Св. 1 » 3 »
3	III	» 3 »15 »
4	IV	» 15 » 90 »
5	V	» 90

После высушивания навеску охлаждают без использования эксикатора, затем взвешивают и подвергают размолу. Из полученного размолотого материала в бюксы отбирают две навески по 5 г и высушивают основным методом. По истечении 40 минут бюксы извлекают, закрывают крышками, охлаждают в эксикаторе и снова взвешивают.

Содержание влаги (%) рассчитывают по формуле:

ISSN 3030-3907

$$X = 100 – (C – P),$$

где: C — масса 20-граммовой навески размолотого зерна после высушивания, P —масса 5-граммовой навески после высушивания.

Допустимые расхождения между параллельными определениями не должны превышать ±0,25%, а между арбитражными — ±0,5%. В качественных документах показатель влажности указывается с точностью до 0,1%.

Определение количества и качества клейковины пшеницы проводят в соответствии с нормативной документацией. Метод основан на отмывании клейковины из теста (полученного из размолотого зерна и воды) вручную или с применением механических устройств, а также на оценке её упруго-эластичных свойств.

Для анализа отбирают навеску массой 30–50 г, очищенную от сорной примеси (за исключением повреждённых зёрен пшеницы, ржи и ячменя). Зерно измельчают на лабораторной мельнице таким образом, чтобы остаток на проволочном сите № 067 не превышал 2%, а проход через капроновое сито № 38 составлял не менее 40%.

Из размолотого материала берут 25 г, добавляют 14 мл воды и замешивают тесто вручную или с помощью тестомесилки. Тесто формируют в шар и выдерживают в течение 20 минут под крышкой для набухания белков. После этого клейковину отмывают в ёмкости или под слабой струёй воды до полного удаления оболочек и крахмала.

Общее время отмывания и отжима сырой клейковины не должно превышать 55 минут, включая основное отмывание (до 40 минут), дополнительное промывание (около 2 минут), двукратный отжим и подсушивание (по 3–5 минут), а также двукратное взвешивание (по 1 минуте). В процессе отжима клейковину периодически промакивают сухим полотенцем.

После первичного взвешивания клейковину дополнительно промывают в течение 2–3 минут, снова отжимают и повторно взвешивают. Разница между двумя взвешиваниями не должна превышать ±0,1 г.

Количество и качество сырой клейковины определяют с использованием прибора ИДК-1 (измерителя деформации клейковины). Для этого из отмытой массы берут навеску 4 г, формируют шарик и выдерживают его в воде в течение 15 минут. По показаниям прибора в условных единицах клейковину относят к соответствующей группе качества.

ВЫВОДЫ. В результате проведённого исследования установлено, что применение методов планирования эксперимента является эффективным инструментом для изучения физико-химических и хлебопекарных свойств

ISSN 3030-3907

пшеничного зерна. Использование активного планирования позволяет рационально выбирать факторы и их уровни, сокращать количество опытов и при этом повышать точность и достоверность получаемых результатов.

Анализ основных показателей зерна, таких как влажность, содержание и качество клейковины, заражённость и технологические свойства, показал их значительное влияние на хлебопекарные характеристики сырья. Применение регрессионного анализа обеспечивает возможность математического описания взаимосвязей между изучаемыми параметрами и прогнозирования качества конечной продукции.

Таким образом, комплексный подход, включающий методы планирования эксперимента и современные физико-химические методы анализа, позволяет эффективно оценивать качество пшеничного зерна и может быть рекомендован для использования в научных исследованиях и производственной практике.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахаев Н.С., Закладной Г.А. Устойчивость рисового и амбарного долгоносиков к тепловому воздействию на зерне различной влажности и температуры//. Труды ВНИИЗ. М.1985. –Вып. 108. -С.40-44.
2. Трисвятский Л.А., И.С.Шатилов Товароведение зерна и продуктов его переработки. М. «Колос» 1992. -С.91-97.
3. Ящук Н.А., Мацейко Л.Н., Бобер А.В. Качество зерна пшеницы разных сортов в зависимости от зараженности амбарным долгоносиком. Ukrainian Journal of Ecology. Киев. 2018 8(1). -P.394.
4. Niewiada A., Nawrot J., Szafranek J., Szafranek B., Synak E., Jelen H., Wasowicz E. Some factor affecting egg-laying of the granary weevil (Sitophilus granaries L.). Journal of Stored Products Research. 2005(41). -P. 544-555.
5. Yildirim E., Aslan A., Emsen B., Cakir A., Ercisli S. Insecticidal effect of Usnea longissima (Parmeliaceae) exstract against Sitophilus granaries (Coleoptera: Curculionidae). International Journal of Agriculture and Biology. 2012 (14)
6. Keskin S., Ozkaya H. Effect of storage and insect infestation on the technological properties of wheat . CyTA- Journal of Food, 13(1). -P.134-139.
7. Strelec I., Kucko L., Roknic D., Mrsa V., Ugarcic-Hardi Z. Spectrofluometric, spectrophotometric and chemometric analysis of wheat grains infested by Sitophilus granaries. Journal of Stored Products Research 2012 (50). -P.42-48.

ISSN 3030-3907