

DOI: <https://doi.org/10.32820/2074-8922-2023-79-56-68>
УДК 377:664.66

**ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ТЕХНІКІВ-ТЕХНОЛОГІВ ІЗ
ДОСЛІДЖЕННЯ ВИРОБНИЦТВА БОРОШНЯНИХ ВИРОБІВ ІЗ СУСПЕНЗІЙНОЮ
НАНОДОБАВКОЮ**
©Нікулін А.С.

Українська інженерно-педагогічна академія

Інформація про автора:

Нікулін Андрій Сергійович – ORCID 0009-0004-8867-9165; nikulin681983@gmail.com; аспірант кафедри педагогіки, методики та менеджменту освіти Української інженерно-педагогічної академії, вул. Університетська 16, м. Харків, 61003, Україна

У статті висвітлена актуальність проблеми дослідження, що пов'язана з інтенсивним розвитком інноваційних технологій у харчовій промисловості, модернізацією виробництв та розширенням географічного простору вітчизняної кулінарії, що зумовлює необхідність кардинальних змін у процесі професійної підготовки фахівців в Україні. Як наслідок, сучасний навчальний заклад має бути модернізовано відповідно до нової парадигми вітчизняної освіти та запроваджено нові варіативні моделі професійної підготовки майбутніх техніків-технологів, зокрема на виробництво борошняних виробів із суспензійною.

У попередніх дослідженнях було встановлено, що суспензійна нанодобавка (СНД) до харчових виробів сприяє комплексному поліпшенню їх споживних та функціонально-технологічних властивостей. Так, зокрема, наночастинки СНД володіють бактеріостатичними та антиоксидантними властивостями, сприяють кращому перетравленню білкових компонентів їжі, виявляють волого-, жиротримуючу та жироемульгуючу дію, є джерелом легкозасвоюваного заліза, сприятливо впливають на процеси метаболізму.

Виявлено, що опанування хіміко-біологічних дисциплін забезпечує формування орієнтовної основи діяльності про закономірності фізико-хімічних процесів під час приготування їжі, вплив властивостей органічних та неорганічних сполук на органолептичні, поживні властивості всіх продуктів, а також сприяє формуванню розумових здібностей здобувачів освіти, активізації інтелектуальної діяльності та самостійності, розвитку творчих здібностей, тобто сприяє створенню основи для набуття фахових та професійних компетенцій, здатності до ефективної професійної діяльності.

Ключові слова: технік-технолог, борошняні вироби, суспензійна нанодобавка, професійна підготовка, модернізація виробництв, органолептичні показники якості, технологічні показники зразка, комплекс хіміко-технологічних дисциплін

Nikulin A. "Professional training of future technicians from the research of the production of flour products with suspension nano additive".

The article highlights the relevance of the research problem, which is related to the intensive development of innovative technologies in the food industry, the modernization of production and the expansion of the geographical space of domestic cooking, which necessitates radical changes in the process of professional training of specialists in Ukraine. As a result, the modern educational institution should be modernized in accordance with the new paradigm of domestic education and new variable models of professional training of future technicians-technologists should be introduced, in particular for the production of flour products with a suspension nano additive.

In previous studies, it was established that suspension nanoadditive (SND) to food products leads to a comprehensive improvement of their consumption and functional-technological properties. So, in particular, CIS nanoparticles have bacteriostatic and antioxidant properties, contribute to better digestion of protein components of food, have a moisture-, fat-retaining and fat-emulsifying effect, are a source of easily digestible iron, and have a beneficial effect on metabolic processes.

It has been confirmed that the study of chemical and biological disciplines ensures the formation of knowledge about the regularities of physico-chemical processes during food preparation, the influence of organic and inorganic compounds on the organoleptic and nutritional properties of products, and also contributes to the formation of intellectual abilities of students, activation of cognitive activity and independence, development creative abilities, communication skills, that is, it helps to create a basis for acquiring professional competences, the ability for further productive professional activity.

The promising areas of scientific research are the implementation of the author's integrative technology for the study of the production of flour products with a suspension nano-additive for the professional training of future technicians-technologists for the production of food products; to develop a set of special professional, general professional, general scientific, instrumental and social-personal competencies, which are the fundamental basis of professional training of future technicians-technologists for the production of food products.

Keywords: technologist, flour products, suspension nanoadditive, professional training, production modernization, organoleptic quality indicators, technological indicators of the sample, complex of chemical and technological disciplines

В умовах глобалізаційних та інтеграційних процесів актуальними є проблеми підвищення якості підготовки фахівців для професійної діяльності, особливо у сфері виробництва харчових продуктів, яка потребує кваліфікованих працівників, здатних застосовувати знання та вміння в сучасних ринкових умовах економіки, де зміни швидко стають особливо важливими. Це потребує суттєвої модернізації та вдосконалення освітнього процесу, впровадження компетентнісного підходу та особистісно зорієнтованої освітньої парадигми, відображеної в таких базових освітніх нормативних документах, як закони України «Про освіту», «Про вищу освіту», «Про фахову передвищу освіту», «Про професійну (професійно-технічну) освіту»; Стратегії розвитку вищої освіти в Україні на 2021–2031 роки, Концепції реалізації державної політики у сфері професійної (професійно-технічної) освіти «Сучасна професійна (професійно-технічна) освіта» на період до 2027 року тощо.

Прогресивні зміни у функціонуванні закладів професійної освіти вимагають подальших наукових досліджень, які сприятимуть формуванню компетентного, конкурентоспроможного на ринку праці робітника, який вільно володіє своєю професією та орієнтується в суміжних сферах діяльності та здатний ефективно працювати за фахом на рівні світових стандартів, готовність до постійного самовдосконалення, соціальної та професійної мобільності.

Розвиток цього напрямку на основі досягнень світової та вітчизняної науки в галузі виробництва харчових продуктів спрямовано на підвищення ефективності сучасних технологій глибокої переробки сировини, зокрема вторинних ресурсів із отриманням нових харчових інгредієнтів, що мають функціональні властивості та розроблення продуктів харчування збалансованих відповідно до фізіологічними потребами людини. При цьому нові продукти харчування, особливо такі, як

житньо-пшеничні хлібобулочні вироби, повинні володіти, крім підвищеної харчової цінності та функціональних властивостей, органолептичними характеристиками, прийнятими для більшості споживачів.

Одним із напрямків розробки інноваційних технологій борошняної (зокрема хлібобулочної, борошняної кондитерської тощо) продукції – це використання харчових добавок, зміцнювачів і покращувачів, які роблять це можливим корегувати функціонально-технологічні властивості борошна – основної сировини борошнаних виробів; підвищити споживні властивості та продовжувати терміни збереження свіжості готової продукції.

Питання підготовки майбутніх техніків-технологів пов'язана з інтенсивним розвитком інноваційних технологій виробництва в харчовій промисловості, порівняно швидка модернізація її підгалузей та розширення географічного простору виробництва вітчизняної харчової продукції вимагає своєчасного впровадження обґрунтованих змін в їх практичній підготовці в Україні.

У зв'язку з цим сучасну вищу професійну освіту необхідно модернізувати відповідно до компетентнісної парадигми вітчизняної освіти, приділяючи особливу увагу практичній складовій підготовки майбутніх спеціалістів. Це потребує сучасного аналізу концептуальних, теоретичних і методичних засад професійної підготовки технологів спеціальності «Виробництво хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчових концентратів» харчової промисловості, особливо на етапі формування їх практичної частини професійної компетентності. Це стосується і працевлаштування випускників, оскільки їхні практичні навички, їх конкурентоспроможність на суперечливому сучасному ринку праці, особистісна, психологічна та професійна готовність до професійної діяльності в ринкових умовах функціонування підприємств є вирішальним фактором для багатьох компаній, керівників і роботодавців

у процесі прийняття рішення про прийняття на роботу того чи іншого випускника.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сутність, структуру та значення компетентнісного підходу в сучасній системі освіти висвітлено в працях багатьох науковців: Н.М. Бібік, І.І. Драча, О.А. Дубасенюк, С.С. Вітвицької, І.О. Зимньої, І.А. Зязюна, Г.А. Ларіонової, І.В. Лісової, О.В. Овчарук, О.І. Пометун, В.Д. Шадрікова, А.В. Хуторського, В.В. Ягупова, І.С. Якиманської. До проблем модернізації вищої професійної освіти та підвищення якості професійної підготовки фахівців у своїх дослідженнях зверталися такі вчені, як: В.А. Адольф, О.Є. Антонова, В.І. Байденко, І.Д. Бойчук, Р.С. Гуревич, Є.Ф. Зеєр, С.О. Клименко, З.Н. Курлянд, В.І. Луговий, О.П. Мітрасова, В.А. Петрук, С.О. Сисоєва, С.Є. Шишов, Л.В. Штефан та ін. Особливий інтерес при аналізі наукових публікацій викликали дослідження з питань підготовки професійної компетентності спеціалістів харчової промисловості, які викладено в дисертаціях та наукових статтях Т.А. Лазаревої, М.С. Лобура, Н.С. Сичевської, Л.М. Крайнюк, В.О. Потапова, Л.М. Янчевої, які розкрили вплив професійних дисциплін у процесі формування фахової компетентності майбутніх професіоналів.

Великий внесок у розвиток технологій хлібобулочних виробів із житнім борошном та науково-практичне обґрунтування застосування нетрадиційної сировини на виробництві зробили Р.Д. Поландова, Л.І. Кузнєцова, А.П. Косован, С.Я. Корячкіна, Н.М. Дерканосова та інші вчені. Наукові дослідження в галузі отримання продуктів із заданими властивостями на основі прогнозування технологічних характеристик сировини, рецептурних складів, властивостей напівфабрикатів у хлібопекарському виробництві представлені в роботах Т.Н.Саниної, Н.М. Дерканосової, Є.П. Мелешкіної, М.І. Ліндіної, Д.Л. Злобіної, П.В. Медведєвої, А.С. Романової, В.Я. Чорних.

Виклад основного матеріалу. Хліб є найважливішим продуктом харчування щодня, тому його якість повинна відповідати всім медико-біологічним вимогам, що залежать від ряду факторів, найважливішим з яких є якість основної та додаткової сировини, яка використовується при виробництві хліба. У промисловості переробляється до 50% загального обсягу борошна з обмеженими властивостями, на великих хлібозаводах використовуються безперервні технології, що тягне за собою ряд недоліків, зокрема таких, що

впливають на якість хліба. Недостатньо задовольняється потреба населення в лікувально-дієтичних і профілактичних продуктах, особливо в екологічно несприятливих районах, а також у хлібі тривалого зберігання.

Останніми роками розроблені технології, що використовують різні харчові добавки для надання борошну і тісту необхідних функціональних і технологічних властивостей. Необхідність цих інновацій зумовлена:

- поширенням однофазних методів прискореного приготування тіста;
- нестабільністю якості борошна та сировини;
- розширенням асортименту борошняних виробів;
- підвищенням якості кінцевої продукції, харчової цінності борошняних виробів;
- підвищенням стійкості до мікробного та окисного пошкодження;
- збільшенням терміну зберігання борошняних виробів.

Поліпшувачі – це природні або синтетичні речовини, що вводяться в борошняні вироби і дозволяють регулювати функціонально-технологічні властивості сировинних інгредієнтів (перш за все борошна) та тістових мас. Їх застосовують для інтенсифікації технологічного процесу виробництва хлібобулочних виробів, для підсилення кольору і запаху хліба, поліпшення структури і властивості м'якшки. Необхідно цілеспрямовано використовувати поліпшувачі з метою покращення основної та додаткової сировини.

Сьогодні актуальним завданням у виробництві борошняних виробів (хліба, хлібобулочних та борошняних виробів) є пошук нетрадиційної сировини, структурні компоненти якої не тільки активізують біотехнологічні процеси виробництва борошняних виробів (наприклад, хліба), а й економить дефіцитну сировину при випічці хліба та покращує хімічний склад і якість кінцевої продукції. Інтенсивність біотехнологічних процесів у виробництві хліба залежить від якості використовуваного житнього та пшеничного борошна, житньої закваски та дріжджів. Якість житньої закваски залежить від складу живильного середовища, в якому вирощується цей напівфабрикат. Одним із способів поліпшення складу живильного середовища для культивування житніх заквасок є введення в склад біологічно-активних добавок. Тому для вдосконалення технологій

борошняної продукції, наприклад хлібопекарських, практичний інтерес представляє застосування добавок-поліпшувачів, добавок-збачувачів, біологічно-активних добавок, зокрема нанометрового розміру. У більшості випадків сприяє покращенню біотехнологічних показників якості заквасок, житньо-пшеничного тіста, інтенсифікації технологічного процесу, підвищенню показників якості борошняної продукції. Борошняні вироби є поліфазними дисперсною системою. Для підвищення стійкості яких (особливо під час технологічної обробки та протягом зберігання) застосовують стабілізатори. Перспективним напрямком є використання нанодобавок стабілізуючої дії.

Досить поширеною є техніка введення в рецептурний склад борошняного виробу (наприклад житньо-пшеничного хліба) суспензійної нанодобавки (СНД) – для формування необхідних функціонально-технологічних властивостей борошна і тіста та покращення споживних властивостей готового виробу. Це пов'язано зі здатністю наночастинок СНД створювати достатньо стійкі поліфазні дисперсні системи (зокрема, емульсії, суспензії) через «ефект Пікерінга»; високий ζ -потенціал 34...44 мВ; структурно-механічний чинник стійкості, пов'язаний із комплексоутворювальною та електростатичною дією наночастинок СНД, що приводить до просторового структурування й стабілізації поліфазних дисперсних систем тістових мас. Крім того, СНД притаманна комплексна дія: антиоксидантні, бактеріостатичні, гідратаційні, загущувальні, водо- та жирутримувальні, жиру- та водозв'язувальні властивості.

Борошняні (зокрема хліб та хлібобулочки) вироби є поліфазними дисперсною системою. Для підвищення стійкості яких (особливо під час технологічної обробки та протягом зберігання) застосовують стабілізатори. Перспективним напрямком є використання нанодобавок стабілізуючої дії. До таких добавок-поліпшувачів та стабілізаторів відноситься суспензійна нанодобавка на основі подвійного оксиду феруму ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$). Яка має величезний потенціал і несе в собі широкий спектр нових функціонально-технологічних властивостей та перспективних технологічних застосувань. Слід зазначити, що більшість наноматеріалів, які використовують в харчових продуктах, посідають проміжне положення між нано- і мікроструктурами. Так, діаметр ДНК складає 12 нм, ліпосом 30...10000 нм, амілопектину 44...200 нм, кубосомів 500 нм,

наносенсорів <1000 нм. Нанобіотехнологія – один із напрямів сучасної нанонауки, який розвивається найактивніше і в останні роки потребує аналізу та детального дослідження багатьох науковців із різних галузей хімії, фізики, біології, біохімії, медицини та техніки. Нанобіотехнологія має потенціал для впливу на багато аспектів харчових технологій. Безпека та якість харчових продуктів, шляхи доставки біологічно активних компонентів, нові матеріали для виявлення патогенів та охорона навколишнього середовища є основними сферами застосування наноматеріалів у харчових продуктах.

Наночастинки суспензійної нанодобавки мають комплексну дію та високу біоафінність до біополімерів, особливо білків та вуглеводів. Тому вони мають нові функціональні та технологічні властивості та перспективні технологічні застосування. На поверхні магнітних наночастинок суспензійних нанодобавок відбувається нековалентна адсорбція полімерних молекул – диполів H_2O . Процес адсорбції біополімерних харчових інгредієнтів і води в основному регулюється іонними, Ван-дер-Ваальсовими, водневими та гідрофобними взаємодіями. Ці взаємодії відбуваються між поверхнею наночастинок і адсорбуючими молекулами і призводять до зміни вільної енергії Гіббса. У результаті утворюються супрамолекулярні ансамблі, які суттєво впливають на функціональні та технологічні властивості компонентів сировини (наприклад, борошна) і напівфабрикатів (наприклад, тіста), а також на якість готової продукції.

У дослідженнях було встановлено, що суспензійна нанодобавка (СНД) до харчових виробів призводить до комплексного поліпшення їх споживних та функціонально-технологічних властивостей. Так, зокрема, наночастинки СНД володіють бактеріостатичними та антиоксидантними властивостями, сприяють кращому перетравленню білкових компонентів їжі, проявляють волого-, жирутримуючу та жироемульгуючу дію, є джерелом легкозасвоюваного заліза, благотворно впливають на процеси метаболізму.

У табл.1 наведено рецептури житньо-пшеничного хліба з введенням 0,1%; 0,15%; 0,2% суспензійної нанодобавки – СНД (у вигляді жирової суспензії) до маси борошна (дослід) та контролю (хліб «Дарницький»).

Для рівномірного розподілу й функціонування наночастинок суспензійної

нанодобавки (СНД) за об'ємом тістової маси СНД вводили у вигляді жирової суспензії (ЖС) при замішуванні тіста в технологічному процесі

житньо-пшеничного хліба у кількості 0,2 кг; 0,3 кг; 0,4 кг на 100 кг борошна, що дорівнює 0,1%; 0,15%; 0,2% СНД від маси борошна відповідно.

Таблиця 1

Рецептури різних видів житньо-пшеничного хліба (контроль та дослід)

Найменування сировини	Витрати сировини, в кг			
	Дослідні зразки хліба житньо-пшеничного			
	Зразок 1 – контроль	Зразок 2 – з 0,1% СНД	Зразок 3 – з 0,15% СНД	Зразок 4 – з 0,2% СНД
Борошно пшеничне	40,0	40,0	40,0	40,0
Борошно житнє обдирне	60,0	60,0	60,0	60,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,5	0,5	0,5	0,5
Сіль	1,4	1,4	1,4	1,4
Жирова суспензія СНД	–	0,2	0,3	0,4
Всього	101,9	102,1	102,2	102,3
Вихід хліба, %	138,4	143,0	144,1	144,3

В експериментальній роботі використовувалися стандартні та загальноприйняті методи дослідження. Для оцінки органолептичних показників хліба створено шкалу, яка враховує вагові коефіцієнти та бальні властивості виробів. Аналіз зразків хліба здійснювали дегустаційною комісією кафедри харчових технологій, легкої промисловості і дизайну. Масову частку вологи визначали термогравіметричним методом висушування наважці хліба до постійної ваги при постійній температурі. Вихід хлібного виробу – ваговим методом. Дослідження адгезійної міцності тіста засновано на способі рівномірного відриву від сталеві поверхні. Кислотність тіста та хліба визначали титриметричним методом. Структурно-механічні властивості тіста досліджували за допомогою фарінографа Брабендера; граничну напругу зсуву – на пенетрометрі Labor. МБП (мікробіологічні показники) визначали: МАФМ – за ГОСТ 10444.15, бактерії групи кишкової палички – за

ГОСТ 30518, Staphylococcus aureus – за ГОСТ 10444.2, патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду Salmonella – за ДСТУ ISO 6579:2006, дріжджі та плісняві гриби – за ГОСТ 10444.12. Наявність бактерій визначали за ГОСТ 10444.15-94, ГОСТ 10444.8-88, ГОСТ 29185-91.

Масова частка введення суспензійної нанодобавки (СНД) в хліб обмежена її впливом на показники якості та безпечності (зокрема органолептичні та мікробіологічні показники) готового виробу: надання небажаного стороннього присмаку і затемнення м'якушки хліба при збільшенні масової частки нанодобавки. Попередніми дослідженнями було встановлено масова частка СНД в харчових системах, яка сприяє поліпшенню якості готових виробів. Вона становить: 0,10 %; 0,15 %; 0,20 % від маси сировини.

На рис. 1 та 2 наведено дослідні зразки житньо-пшеничного хліба та їх органолептичний аналіз відповідно.



Рис. 1 - Дослідні зразки житньо-пшеничного хліба: а – зразок – контроль, б – зразок – з 0,15% СНД

З рис. 1 видно, що дослідний зразок житньо-пшеничного хліба з 0,15% СНД має кращі органолептичні показники порівняно з

контролем: правильна, овальна форма; світло-коричневий колір м'якушки, яка є ніжною, дрібнопористою, еластичною;

поверхня скоринки – гладка, без здуття, тріщин, підривів. Цей позитивний ефект введення 0,15% СНД підтверджується даними рис. 2.

Як видно з рис. 2, введення 0,15% СНД

сприяє покращенню органолептичних показників якості житньо-пшеничного хліба порівняно з контролем – хлібом «Дарницький».



Рис. 2. Органолептичні показники зразків хлібів

В таблиці 2 наведено результати органолептичного аналізу дослідних зразків житньо-пшеничного хліба. З даних

органолептичного аналізу встановлено раціональну кількість суспензійної нанодобавки (СНД) – 0,15% від маси борошна.

Таблиця 2

Органолептичні показники (в балах) дослідних зразків житньо-пшеничного хліба

Найменування показника	Дослідні зразки хліба житньо-пшеничного			
	Зразок 1 – контроль	Зразок 2 – з 0,1% СНД	Зразок 3 – з 0,15% СНД	Зразок 4 – з 0,2% СНД
Зовнішній вигляд: форма	4,8±0,1	4,9±0,1	5,0±0,1	5,0±0,1
Поверхня скоринки	4,9±0,1	5,0±0,1	5,0±0,1	5,0±0,1
Смак	5,0±0,1	5,0±0,1	5,0±0,1	5,0±0,1
Запах	5,0±0,1	5,0±0,1	5,0±0,1	5,0±0,1
Колір м'якушки	4,6±0,1	5,0±0,1	5,0±0,1	4,9±0,1
Пористість м'якушки	4,7±0,1	5,0±0,1	5,0±0,1	5,0±0,1
Еластичність м'якушки	4,7±0,1	4,9±0,1	5,0±0,1	5,0±0,1
Кришливість м'якушки	4,7±0,1	5,0±0,1	5,0±0,1	5,0±0,1

У таблиці на рис. 3 наведено технологічні показники дослідних зразків житньо-пшеничного тіста, з яких видно, що вологість і кислотність тіста при внесенні 0,15% суспензійної нанодобавки (СНД) відповідає вимогам документації.

Покращуються газоутримувальна здатність і розпушування тіста. При цьому скорочується тривалість бродіння тістових мас на (10±4,0) хвилин та вистоювання тістових напівфабрикатів на (15±2,0) хвилин порівняно з контролем за рахунок здатності наночастинок суспензійної нанодобавки (СНД) інтенсифікувати біохімічні процеси.

Також порівняно з контролем збільшується: граничне напруження зсуву в 1,12 рази; пластична в'язкість в 1,3 рази (через здатність СНД до утворення сольово- і ліпідокомплексів та більш міцному утриманню води і жиру в структурі продукту); зменшується адгезійна міцність (до сталі) в 1,3 рази (через зниження вмісту вільної води в тісті за рахунок підвищення водоутримувальної здатності тіста під дією суспензійної нанодобавки).

Крім того, оцінку якості дослідних зразків житньо-пшеничного хліба проводили за фізико-хімічними показниками (табл. 4).

Таблиця 3

Технологічні показники дослідного зразка житньо-пшеничного тіста

Показник житньо-пшеничного тіста	Дослідні зразки житньо-пшеничного тіста	
	Зразок 1 – контроль	Зразок 3 – з 0,15% СНД
Вологість тіста, %	47,0±2,4	48,4±2,4
Кислотність тіста поч.,°	6,9±0,3	6,1±0,3
Кислотність тіста кінц.,°	7,8±0,4	7,1±0,3
Тривалість бродіння тіста, τ60 с	55±5,0	45±5,0
Тривалість вистоювання тіста, τ60 с	60±3,0	45±2,0
Граничне напруження зсуву, Па	445,0±22,0	494,0±23,7
Адгезійна міцність (сталь), кПа	2,5±0,2	1,9±0,1
Пластична в'язкість, кПа·с (при γ=0,02 с ⁻¹)	7,0±0,3	9,2±0,4

Таблиця 4

Фізико-хімічні та технологічні показники дослідних зразків житньо-пшеничного хліба

Показник житньо-пшеничного хліба	Дослідні зразки житньо-пшеничного хліба	
	Зразок 1 – контроль	Зразок 3 – з 0,15% СНД
Вологість хліба, %	47,5±2,4	48,0±2,4
Кислотність хліба,°	7,5±0,4	7,2±0,3
Питомий об'єм хліба, см ³ /г	1,8 ±0,1	2,2 ±0,1
Пористість хліба, %	58,0±2,9	75,4±4,0
Втрати при термообробці, %	9,8±0,4	3,7 ±0,1
Вихід хліба, %	138,4±2,1	144,1±2,5

Як видно з табл.4, вологість і кислотність хліба з використанням 0,15% суспензійної нанодобавки (СНД) відповідають вимогам нормативної документації. При цьому в житньо-пшеничному хлібі зі СНД збільшується: питомий об'єм в 1,18–1,22 рази, пористість м'якушки в 1,28–1,32 рази (через інтенсифікацію біохімічних процесів), вихід на 5–6%; зменшуються втрати при термообробці на 5–6% порівняно з контролем (за рахунок стабілізуювальної та водоутримувальної здатності суспензійної нанодобавки).

Результатом розроблено технологічну схему виготовлення хліба житньо-пшеничного з введенням суспензійної нанодобавки – СНД (рис.3). Відмінною особливістю нової технології є введення СНД у вигляді жирової суспензії при замішуванні тіста. Визначені наступні раціональні технологічні параметри: при замішуванні тіста порцію закваски змішують із дріжджовою суспензією, цукрово-сольовим розчином і водою. Потім вносять пшеничне борошно та жирову суспензію СНД. Заміс здійснюють протягом (12–15) хвилин. Тісто дозріває (40–50) хвилин при температурі (25–28)°С. Кислотність дозрілого тіста становить (7–8) град Неймана.

На наступному етапі тісто поділяють на шматки певної маси, округляють, укладають у змащені олією форми і ставлять у шафу для

підйому на 45-50 хв при температурі (30-32) °С і відносній вологості повітря (75-80)%.

Випікання тістових заготовок проводиться в печі за 4 температурними зонами протягом 34 хвилин: (230–240)°С – 7 хвилин, (220–230) °С – 7 хвилин, (210–220) °С – 13 хвилин, (200–210)°С – 9 хвилин.

Охолодження і зберігання хліба після випікання проводиться в умовах хлібосховища при відносній вологості повітря (70–75) %.

Якість хліба оцінювали за показниками мікробіологічної безпечності безпосередньо після виготовлення та протягом встановлених термінів зберігання; а також через фізико-хімічні показники та структурно-механічні властивості хліба під час зберігання

Для визначення якості житньо-пшеничного хліба з введенням суспензійної нанодобавки були вивчені такі показники: здатність виробів до черствіння за показниками формостійкості, питомого об'єму, стискуваності, усадки, еластичності, пористості, набухальності, кришливості м'якушки. На рис.4 наведені дослідження усадки та еластичності дослідних зразків хліба житньо-пшеничного в процесі зберігання. Як видно з рис. 4, у першу добу після виготовлення хліб майже не черствіє; через 24 години усадка становить: для контролю (3,3±0,1)%, для хліба з 0,15% СНД (1,2±0,05)%,

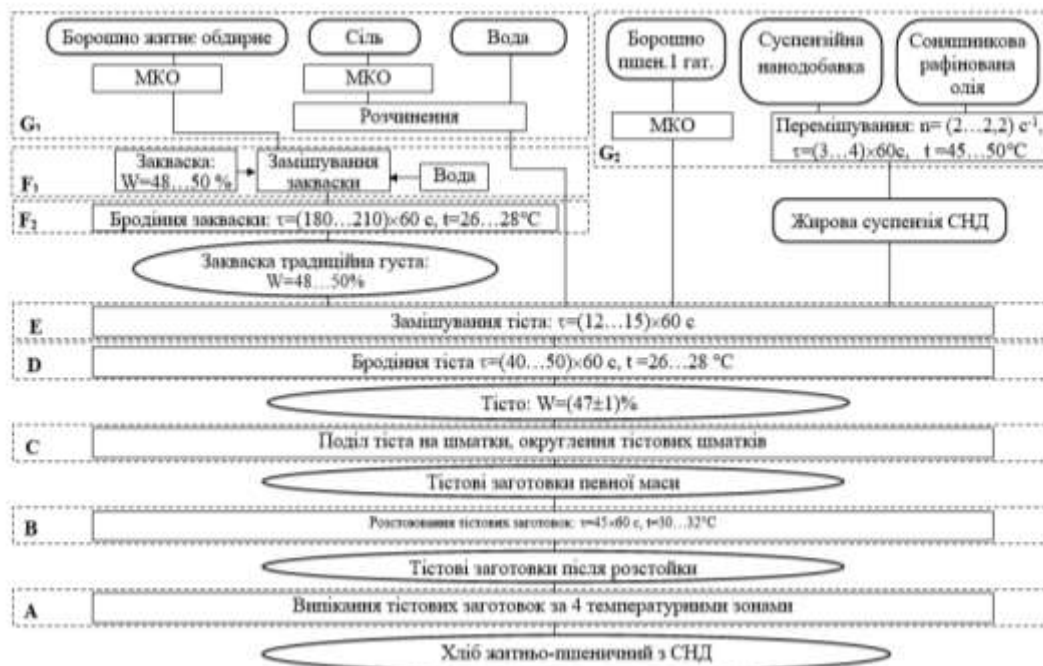


Рис. 3 - Технологічна схема виробництва хліба житньо-пшеничного з СНД

крім того усадка практично зберігається протягом перших 36 год., на відміну від контролю, де вона зростає в $(2,2 \pm 0,1)$ рази. При збільшенні терміну зберігання еластичність зразків хліба знижується: через 36 годин для контролю на $(4,5 \pm 0,2)\%$, для хліба з 0,15% СНД лише на $(1,2 \pm 0,05)\%$, тобто значно

повільніше. Це пов'язано з водо- і жирутримувальною здатністю суспензійної нанодобавки (СНД).

На рис. 5 наведені дослідження формостійкості, пористості та питомого об'єму дослідних зразків хліба житньо-пшеничного в процесі зберігання.

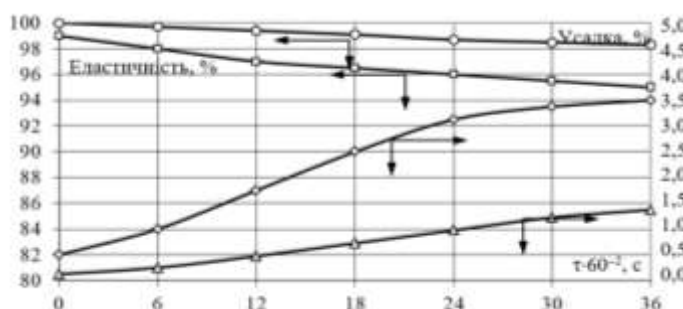


Рис. 4. Еластичність та усадка дослідних зразків житньо-пшеничного хліба: $\bigcirc$ – зразок 3 – з 0,15% СНД, $\square$ – зразок 1 – контроль, $\triangle$ – зразок 3 – з 0,15% СНД, $\diamond$ – зразок 1 – контроль

З даних рис. 5 видно, що зміни пористості житньо-пшеничного хліба з 0,15% СНД відповідають тенденціям зміни питомого об'єму та формостійкості.

Для подальшого дослідження процесу черствіння житньо-пшеничного хліба були визначені показники набухання і кришливості м'якучки (табл.5), звідки видно, що здатність

до черствіння хліба з 0,15% СНД значно менша, ніж у контрольному зразку, що традиційно випускається підприємствами галузі.

Безпечність хліба з використанням суспензійної нанодобавки (СНД) оцінювали за мікробіологічними показниками. Результати досліджень наведені в таблиці 6.

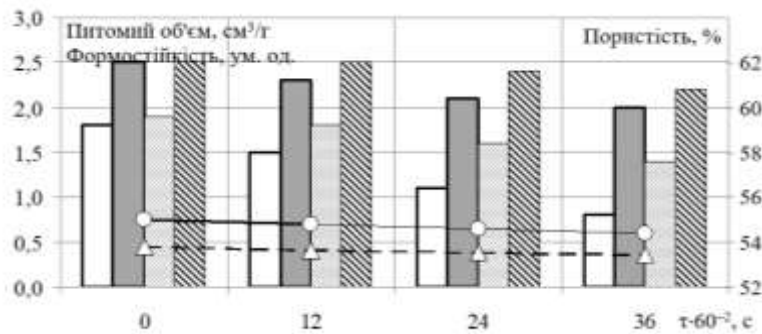


Рис. 5. Питомий об'єм, формостійкість та пористість дослідних зразків житньо-пшеничного хліба в процесі зберігання: – питомий об'єм зразку 1–контролю, – питомий об'єм зразку 3 – з 0,15% СНД, – пористість зразку 1–контролю, – пористість зразку 3 – з 0,15% СНД, – формостійкість зразку 1–контролю, – формостійкість зразку 3 – з 0,15% СНД

Таблиця 5

Показники якості дослідних зразків хліба житньо-пшеничного (36 годин зберігання)

Показник	Дослідні зразки житньо-пшеничного хліба	
	Зразок 1 – контроль	Зразок 3 – з 0,15% СНД
Стискуваність, од. пенетрометра	29,0 ± 1,4	36,0 ± 1,8
Набухасмість м'якушки, %	249,0 ± 12,0	305,0 ± 12,0
Кришливість м'якушки, %	16,9 ± 0,8	11,9 ± 0,6

Таблиця 6

Мікробіологічні показники житньо-пшеничного хліба з 0,15% СНД (через 36 год зберігання)

Найменування показника	Норматив	Хліб з 0,15% СНД
КМАФАнМ, КУО/г	Не більше $1,0 \times 10^3$	$0,9 \times 10^2$
Дріжджі КУО/г	Не більше $1,0 \cdot 10$	4,0
БГКП (коліформи)	Не допускаються в 0,1 г	Не виявлено
Патогенні м/о, у тому числі бактерії роду Salmonella	Не допускаються в 25,0 г	Не виявлено
Плісняві гриби КУО/г	Не більше $5,0 \times 10$	10

Безпечність хліба з використанням суспензійної нанодобавки (СНД) оцінювали за мікробіологічними показниками. Результати досліджень наведені в таблиці 6.

Як видно з табл. 6, мікробіологічні показники житньо-пшеничного хліба з використанням 0,15% суспензійної нанодобавки протягом регламентованного терміну зберігання (36 годин) відповідають нормативної документації і свідчать про його високі санітарно-мікробіологічні характеристики.

Наведено аналіз стану виробництва хліба та хлібобулочної продукції. Розглянути існуючі способи покращення показників якості та безпечності хлібобулочних виробів. Встановлено, що введення суспензійної нанодобавки (СНД) у кількості 0,1%; 0,15%; 0,2% від маси борошна сприяє (порівняно з контролем) покращенню: органолептичних показників якості житньо-пшеничного хліба; газоутримувальної здатності і розпушуванню

тіста; скороченню тривалості бродіння тістових мас на $(10 \pm 4,0)$ хвилин та вистоювання тістових напівфабрикатів на $(15 \pm 2,0)$ хвилин (за рахунок здатності наночастинок СНД інтенсифікувати біохімічні процеси); збільшенню граничного напруження зсуву в 1,12 раза і пластичної в'язкості в 1,3 раза та зменшенню адгезійної міцності (до сталі) в 1,3 раза (через структуроутворювальну здатність наночастинок добавки та водоутримувальну здатність тіста під дією СНД).

Визначено, що в житньо-пшеничному хлібі зі СНД (порівняно з контролем) збільшується: питомий об'єм в 1,18–1,22 раза, пористість м'якушки в 1,28–1,32 раза (через інтенсифікацію біохімічних процесів), вихід на 5–6%; зменшуються втрати при термообробці на 5–6% (за рахунок стабілізуювальної та водоутримувальної здатності суспензійної нанодобавки).

Доведено, що введення СНД уповільнює процеси черствіння житньо-пшеничного хліба в процесі регламентованого терміну зберігання – 36 годин (порівняно з контролем): зальмує зменшення еластичності та усадки хліба; збільшує: пористість, формостійкість та питомий об'єм хліба з 0,15% СНД на 4,3–4,7%, в 1,6–1,7 раза та 1,8–2,4 раза відповідно; стисканість та набухасість м'якушки хліба в 1,22–1,24 рази; зменшує кришливість м'якушки в 1,42 рази (за рахунок здатності СНД до кластеризації та стеричної стабілізації харчової системи).

Встановлені мікробіологічні показники житньо-пшеничного хліба з використанням 0,15% суспензійної нанодобавки протягом регламентованого терміну зберігання (36 годин) відповідають нормативної документації і свідчать про його високі санітарно-мікробіологічні характеристики. Складено рецептуру та розроблено технологічну схему виробництва хліба житньо-пшеничного з введенням суспензійної нанодобавки – СНД. Відмінною особливістю нової технології є введення СНД у вигляді жирової суспензії при замішуванні тіста.

У результаті осмислення та аналізу наукових джерел, нормативно-навчальних документів та ґрунтового аналізу дослідження на прикладі виробництва борошняних виробів із суспензійною нанодобавкою доведено важливість професійної освіти в процесі формування професійної підготовки майбутнього техника-технолога харчових виробництв. Підтверджено, що вивчення хіміко-біологічних дисциплін забезпечує формування знань про закономірності фізико-хімічних процесів при приготуванні їжі, вплив органічних і неорганічних сполук на органолептичні та харчові властивості продуктів, що сприяє формуванню інтелектуальних здібностей здобувачів освіти, активізації пізнавальної діяльності та самостійності, розвитку творчих здібностей, комунікативних навичок, тобто сприяє створенню основи для набуття професійних компетенцій та здатності до подальшої продуктивної професійної діяльності. Використання нанодобавок широко розповсюджене в харчовій промисловості, передусім заготівельними підприємствами при переробці побічної сировини для покращення органолептичних та мікробіологічних показників продукції.

Розвиток цієї галузі залежить не тільки від розробки ефективних технологій виробництва, а й від якості роботи спеціалістів харчової

промисловості. Отже, можна зробити висновок, що технологи хлібопекарських підприємств повинні вміти: раціонально організовувати виробничу діяльність; користуватися нормативно-технологічною документацією роботи харчового закладу; розробляти та впроваджувати рецепти нових страв, напоїв, продуктів; контролювати якість сировини, що надходить на підприємства громадського харчування; адекватно розрахувати потребу в сировині та забезпечити безперебійне постачання підприємств і установ необхідною сировиною, продуктами харчування та напівфабрикатами; вести облік і звітність; складати план-меню, виробничу програму та меню за різними споживчими квотами; брати участь у створенні бізнес-плану; виготовляти напівфабрикати, страви і кондитерських вироби за складною технологією; приймати замовлення та організовувати обслуговування банкетів, фуршетів, святкових заходів, організованих вечірок та корпоративів; виконувати різні види декорування столів; вивчати споживчий попит, пропаганду культури харчування, здорового способу життя та культури споживання напоїв; добирати обладнання для здійснення технологічних процесів на виробництві; забезпечення раціональної наукової організації роботи працівників виробництва; дотримувати контроль за технологічним процесом виробництва напівфабрикатів, готових страв та термінів доставки; здійснювати контроль (розкладку) готової кулінарної продукції, напоїв, кулінарних борошняних та кондитерських виробів.

У рамках нашого дослідження ми визначили основні вимоги до професійної підготовки техніків-технологів (табл.7): Тому майбутній технік-технолог повинен володіти певними інтегрованими знаннями, уміннями та навичками, самостійно підвищувати свій професійний рівень, творчо працювати, знати та ефективно вирішувати проблеми своєї спеціальності.

Виділимо дві основні складові професійного розвитку фахівця харчування:

1) система інтегрованих знань, що визначають теоретичну готовність фахівця до здійснення професійної діяльності;

2) система умінь і навичок, що складають практичну основу готовності до професійної діяльності.

Майбутній технолог харчового виробництва має вивчати комплекс хіміко-технологічних дисциплін. Представлено взаємозв'язок цих навчальних дисциплін на рис. 6:

Таблиця 7

Основні вимоги до підготовки фахівців харчового профілю

Основні вимоги	Характеристика
Соціальна відповідність	це суспільне добровільне явище, яке відображає використання та дотримання суб'єктами суспільних відносин, розпоряджень, соціальних норм, а в разі їх порушення - застосування до порушника заходів впливу, передбачених цими нормами
Професійна мобільність	характеризує здатність легко переходити з одного виду діяльності на інший у зв'язку з розвитком виробничої техніки і технологій. Забезпечує розвиток кваліфікації технологів харчових виробництв і впровадження оптимальних методів виконання виробничих завдань
Поглиблення професійних вмінь та навичок	функціональні завдання харчових технологів збільшуються з підвищенням технічного рівня харчових виробництв, тобто у зв'язку з розвитком техніки і технологій
Підтвердження теоретичного рівня знань	майбутній фахівець харчової промисловості повинен мати глибокі професійні знання та підвищувати свій рівень у процесі навчання. Цьому сприяє використання комплексного підходу до вивчення хіміко-технологічних дисциплін
Поєднання теоретичної та практичної діяльності	полягає в усвідомленому прагненні майбутніх спеціалістів харчового профілю поповнити свої знання в межах самостійної професійної діяльності та здобути нові
Самоосвіта та самовдосконалення	це якість особистості професіоналів харчової промисловості, що характеризує їх здатність ставити і вирішувати нові завдання у сфері професійної діяльності
Творчий розвиток особистості	спеціаліст харчового профілю повинен вміти аналізувати власні дії та творчо опрацьовувати результати особистої діяльності за умови постійного прагнення до самооцінки, саморозвитку та самовдосконалення
Майстерність рефлексії	формування нових психологічних структур, що об'єднуються в цілісну систему і регулюють діяльність. Відбувається не через трансляцію конструктів із професійного середовища, а через формування індивідуальних специфічних новоутворень



Рис.6 - Взаємозв'язок хімічних і технологічних дисциплін, які вивчають майбутні техніки - технологи для харчових виробництв

Також враховуються можливості для формування професійної підготовки майбутніх техніків-технологів харчової промисловості, а саме: здатність розпізнавати проблему та знаходити нові рішення; вміти діяти в нестандартних ситуаціях; активно та систематично працювати над поглибленням знань з хіміко-

технологічних дисциплін; ознайомитися з новою літературою та новими технологіями виробництва харчових продуктів; відвідати харчові підприємства; аналізувати власну діяльність, самовдосконалюватися (самореалізація, самовизначення, саморозвиток). Тому формування професійної підготовки майбутніх техніків-

технологів із дослідження виробництва борошняних виробів із суспензійною нанодобавкою має системний характер, який відповідає сучасному рівню розвитку науки і суспільства, враховує професійну спрямованість освіти; виступає в рамках професійної підготовки і має тісний зв'язок із майбутньою професійною діяльністю, що здійснюється не тільки в межах вивчення

Список використаних джерел:

1. Березина Н.А. Научно-практические основы создания поликомпонентных мучных смесей для ржано-пшеничных хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности: дис. ...докт.техн.наук : 05.18.01. Оrel, 2019. 461с.
2. Мельник О.Ф. Формування професійної компетентності майбутніх техніків-технологів виробництва харчової продукції в процесі вивчення природничих дисциплін : дис. ...кан.пед.наук : 13.00.04. Житомир, 2017. 372с.
3. Проданчук, М.Г. Перспективи впровадження нанотехнологій і наноматеріалів у харчовій промисловості, їх гігієнічна оцінка та актуальні завдання наногігієни харчування [Електронна версія] // Режим доступу: http://medved.kiev.ua/web_journals/arhiv/nutrition/2010/3-4_10/str05.pdf Дата звернення 01.05.2023
4. Цихановська І.В., Александров О.В., Євлан В.В. Розробка технології житньо-пшеничного хліба «Харківський родничок» з додаванням поліфункціональної харчової добавки «Магєнтофуд» // Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві: матеріали Міжнар. спец. наук.-практ. конф. / Національний ун-и харч.техн. Київ, 2018. С.54-56.
5. Цихановська І. В. Наукове обґрунтування технологій харчових продуктів із поліфазною структурою з використанням наночастинок оксидів заліза: дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.16 – Технологія харчової продукції; наук. конс. Євлан Є. В. Харків, 2019. Т. 1. 440 с.; Т. 2. 658 с.
6. Bakery Products Science and Technology / ed. W. Zhou, Y. H. Hui. – 2-nd ed. – [S. l.] : Wiley-Blackwell, 2014. – 776 p.
7. Bread and Health / L. Kourkouta [et al.] // Journal of Pharmacy and Pharmacology. – 2017. – Vol. 5, Is. 11. – P. 821-826.
8. Chakraborty, S. K. Quality characteristics of gluten free bread from barnyard millet–soy flour blends / S. K. Chakraborty, S. Gupta, N. Kotwaliwale // J Food Sci Technol. – 2016. – Vol. 53, Is. 12. – P. 4308–4315. - Mode of access: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5223266/> (Last accessed 01 May 2023)
9. Effect of Buckwheat Processing Products on Dough and Bread Quality Made from Whole-Wheat Flour / V. Drobot [et al.] // International Journal of Food Studies. – 2014. – Vol. 3 – P. 1–12. - Mode of access: <https://core.ac.uk/download/pdf/25584246.pdf> (Last accessed 01 May 2023)

хіміко-технологічних дисциплін, а й фундаментальних, гуманітарних, економічних тощо. Все це робить актуальним питання професійної підготовки техніків-технологів, які дозволяють використовувати нанотехнології, з урахуванням основних тенденцій розвитку інноваційних технологій у харчовій промисловості.

10. Evaluation of quality characteristics of bread from kodo, little and foxtail millets / Karuppasamy P. [et al.] // International Journal Of Food And Nutritional Sciences. – 2013. - Vol. 2, Is. 2. – P. 35-39. - Mode of access: <https://www.ijfans.com/vol2issue2/7.pdf> (Last accessed 01 May 2023)

11. Kiharason, J. W. Nutritive value of bakery products from wheat and pumpkin composite flour / J.W. Kiharason, D. K. Isutsa, P.N. Ngoda // Global Journal of Bio-science and Biotechnology. – 2017. - Vol. 6, Is. 1. – P. 96-102.

References:

1. Berezina N.A. Naukovo-praktychni osnovy stvorennia polikompozytnykh muchnykh sumishei dlia rzhano-pshenychnykh khlibobulochnykh vyrobiv pidvyshchenoi kharchovoi tsinnosti [Scientific and practical bases for creation of polycomposite flour mixtures for rye-wheat bakery products of increased nutritional value] : dys. ...dokt.tekhn.nauk : 05.18.01. Orel, 2019. 461s.
2. Melnyk O.F. Formuvannia profesiinoi kompetentnosti maibutnykh tekhniv-tekhnolohiv vyrobnytstva kharchovoi produktsii v protsesi vyvchennia pryrodnychkh dystsyplin [Forming professional competence of future food production technicians during the study of natural sciences] : dys. ...kan.ped.nauk : 13.00.04. Zhytomyr, 2017. 372s.
3. Prodanchuk, M.H. Perspektyvy vprovadzhennia nanotekhnolohii i nanomaterialiv u kharchovii promyslovosti, yikh hihiiienichna otsinka ta aktualni zavdannia nanohihiieny kharchuvannia [Prospects for introducing nanotechnologies and nanomaterials in the food industry, their hygienic assessment and current tasks of nanohygiene3] [Eletronna versiia] // Rezhym dostupu: http://medved.kiev.ua/web_journals/arhiv/nutrition/2010/3-4_10/str05.pdf viewed 01 May 2023
4. Tsykhanovska I.V., Aleksandrov O.V., Yevlan V.V. Rozrobka tekhnolohii zhytno-pshenichnoho khliba «Kharkivskyi rodnychok» z dodavanniam polifunktsionalnoi kharchovoi dobavky «Mahentofud» [Technology development of rye-wheat bread "Kharkivskyi Rodnychok" supplemented with polyfunctional food additive "Magentofood"] // Innovatsiini tekhnolohii u khlibopekarskomu vyrobnytstvi: materialy Mizhnar.spets.nauk.-prakt.konf. / Natsionalnyi un-y kharch.tekhn. Kyiv, 2018. S.54-56.
5. Tsykhanovska I. V. Naukove obgruntuvannia tekhnolohii kharchovykh produktiv iz

polifaznoiu strukturoiu z vykorystanniam nanochastynok oksydiv zaliza [*Scientific grounding of technologies for food products with polyphase structure using iron oxide nanoparticles*]: dys. ... d-ra tekhn. nauk: 05.18.16 – Tekhnolohiia kharchovoi produktsii; nauk. kons. Yevlash Ye. V. Kharkiv, 2019. T. 1. 440 s.; T. 2. 658 s.6. Effect of Buckwheat Processing Products on Dough and Bread Quality Made from Whole-Wheat Flour / V. Drobot [et al.] // International Journal of Food Studies. – 2014. – Vol. 3 – P. 1–12. – Mode of access: <https://core.ac.uk/download/pdf/25584246.pdf>

6. Bakery Products Science and Technology / ed. W. Zhou, Y. H. Hui. – 2-nd ed. – [S. L.] : Wiley-Blackwell, 2014. – 776 p.

7. Bread and Health / L. Kourkouta [et al.] // Journal of Pharmacy and Pharmacology. – 2017. – Vol. 5, Is. 11. – P. 821-826.

8. Chakraborty, S. K. Quality characteristics of gluten free bread from barnyard millet-soy flour blends /

S. K. Chakraborty, S. Gupta, N. Kotwaliwale // J Food Sci Technol. – 2016. – Vol. 53, Is. 12. – P. 4308–4315. – Mode of access: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5223266/>

9. Effect of Buckwheat Processing Products on Dough and Bread Quality Made from Whole-Wheat Flour / V. Drobot [et al.] // International Journal of Food Studies. – 2014. – Vol. 3 – P. 1–12. – Mode of access: <https://core.ac.uk/download/pdf/25584246.pdf>

10. Evaluation of quality characteristics of bread from kodo, little and foxtail millets / Karuppasamy P. [et al.] // International Journal Of Food And Nutritional Sciences. – 2013. – Vol. 2, Is. 2. – P. 35-39. – Mode of access: <https://www.ijfans.com/vol2issue2/7.pdf>

11. Kiharason, J. W. Nutritive value of bakery products from wheat and pumpkin composite flour / J.W. Kiharason, D. K. Isutsa, P.N. Ngoda // Global Journal of Bio-science and Biotechnology. – 2017. – Vol. 6, Is. 1. – P. 96-102.

Стаття надійшла до редакції 03.05.2023р.