

11. Пшенишнюк Г.Ф. Перспективи раціональної технології дрібно штучних булочних виробів в умовах підприємств торгівельної мережі/ Г.Ф.Пшенишнюк, Т.Є. Лебеденко, В.В.Ковалевич// Наукові праці. 2008, Вип. 34, том1. – С.160-164.
12. Солоницька. І.В. Основи заморожування тістових заготовок// Харчова наука і технологія. 2009. – № 1 – С.79-82.
13. Солоницька І.В. Вплив рецептурних компонентів на якість виробів лікувально-профілактичного призначення із заморожених напівфабрикатів /І.В. Солоницька, Г.Ф. Пшенишнюк./Харчова наука і технологія. 2010. – № 1 – С.17-21.
14. Солоницька І.В. Обґрунтування апаратурно-технологічної схеми виробництва хлібобулочних виробів лікувально-профілактичного призначення із заморожених напівфабрикатів/І.В. Солоницька, Г.Ф. Пшенишнюк // Харчова наука і технологія. 2011. – № 1 – С. 23-25.

УДК [664.661.022.3-035.66+633.35]:664.642

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ІЗ ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ЛІКАРСЬКОЇ ТА ПРЯНО-АРОМАТИЧНОЇ СИРОВИНИ

Лебеденко Т.Є., канд. техн. наук, доцент, Новічкова Т.П., канд. техн. наук, доцент,
Кожевнікова В.О., магістрант
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У даній статті наведено результати досліджень із інтенсифікації процесу тістоприготування. Проведено теоретичний аналіз хімічного складу, впливу на організм людини та визначено технологічні властивості анісу, гороху, м'яти перцевої та хмелю. Досліджено їхній вплив на хлібопекарські властивості борошна, дріжджів та якість готових виробів.

In this article the results of researches on intensification of the dough-making process. The theoretical analysis of chemical compound, influence on human body is performed and technological properties of anise, peas, peppermint and hop are defined. Their influence on baking properties of flour, yeast and quality of bakery products is studied.

Ключові слова: рослинні добавки, активація дріжджів, пшеничні закваски

Якість хлібобулочних виробів у значній мірі залежить від правильності ведення кожної технологічної стадії їхнього виробництва, але приготування тіста є найважливішим та найтривалішим етапом, під час якого формуються смак та аромат, розпушеність, еластичність та колір м'якушки, стан і забарвленість скоринки та інші органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники готової продукції. Використання прискорених способів тістоприготування дозволяє значно скоротити технологічний цикл, зекономити виробничі площі та обладнання, зменшити витрати сухих речовин на бродіння, покращити економічні показники діяльності підприємств галузі.

Однак інтенсивні способи приготування тіста мають свої недоліки. Вони є технологічно негнучкими, тобто немає можливості при необхідності корегувати параметри технологічного процесу. Безопарне тісто повільно набирає кислотність внаслідок недостатньої інтенсивності біохімічних, мікробіологічних та колоїдних процесів, при цьому в ньому накопичується мало ароматичних і смакових речовин. Тому вироби мають прісний смак і слабо виражений аромат, швидко черствіють і часто піддаються мікробіологічному псуванню. Підвищені витрати пресованих дріжджів та використання синтетичних хлібопекарських поліпшувачів негативно впливають на здоров'я людини та піднімають питання безпеки хліба, який є одним із основних продуктів харчування.

Саме тому в наш час активно ведуться розробки нових технологій, які дозволили б не тільки скоротити час приготування тіста, а й підвищити якість готової продукції, подовжити термін зберігання та були б безпечними для споживача. [1-2]

Відомо, що одним із найефективніших факторів впливу на інтенсивність процесу приготування пшеничного тіста є активація хлібопекарських дріжджів з метою їхньої адаптації до умов хлібопекарських напівфабрикатів та підвищення біотехнологічних властивостей. Більшість розроблених способів активації дріжджів передбачають використання в основному борошна, але вміст засвоєваних цукрів, амінокис-

лот, вітамінів і неорганічних з'єднань у ньому недостатній, тому такі живильні суміші є неповноцінними для метаболізму дріжджів.

У пшеничному борошні відсутні такі речовини, як пантотенова й аскорбінова кислоти, холін, недостатньо біотину, не завжди містяться вітаміни E і B₆. Для забезпечення росту й розвитку дріжджові клітини мають потребу в амінокислотах, вітамінах, неорганічних речовинах – фосфорі, магнії, залізі й міді, у мікроелементах – йоді, борі, кобальті, марганці й олові.

Використання у складі живильних середовищ рослинної сировини, багатой на мікро- і макронутрієнти дозволяє не тільки створити сприятливі умови для розвитку мікрофлори, а й підвищити харчову і біологічну цінність готових виробів. [3]

В якості об'єктів дослідження були вибрані аніс звичайний, горох посівний, м'ята перцева, хміль звичайний, які використовуються для приготування деяких видів національних хлібних виробів в якості компонентів пшеничних заквасок спонтанного бродіння.

Горох посівний вирізняється високим вмістом білків, повноцінних за амінокислотним складом, та наявністю всіх вищезазначених вітамінів і мінеральних речовин, але, на відміну від сої, в більшості представлений не генетично модифікованим продуктом.

Аніс і м'ята містять такі вітаміни, як B₃, B₆, C, а до складу мінеральних речовин входять магній, залізо, фосфор, мідь, марганець і т.д. Наявність ефірних олій надає анісу і м'яті специфічний смак і аромат, що дає можливість використовувати їх у якості природних ароматизаторів і смакових добавок.

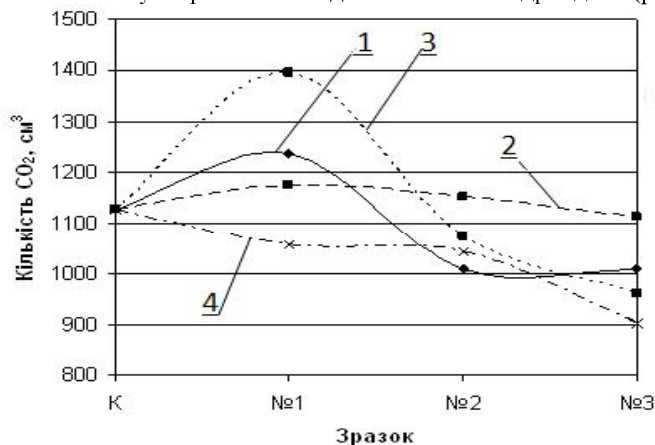
Мінеральні речовини хмелю представлені марганцем, йодом, залізом, міддю, магнієм та іншими макро- і мікроелементами, що сприяють розвитку дріжджів, а наявність хмелевих смол дозволяє впливати на патогенну мікрофлору. Поліфенольні сполуки даної рослинної сировини надають хлібу антиоксидантних властивостей та подовжують термін зберігання. [4-5]

Метою даної роботи було визначення впливу вищезазначених рослинних добавок на хлібопекарські властивості борошна, процеси бродіння тіста і якість готових виробів, а також розробка способу активації дріжджів з використанням даних добавок в якості збагачувачів живильного середовища.

При визначенні впливу рослинних добавок на хлібопекарські властивості борошна та хід технологічного процесу, використовували їх у такому вигляді:

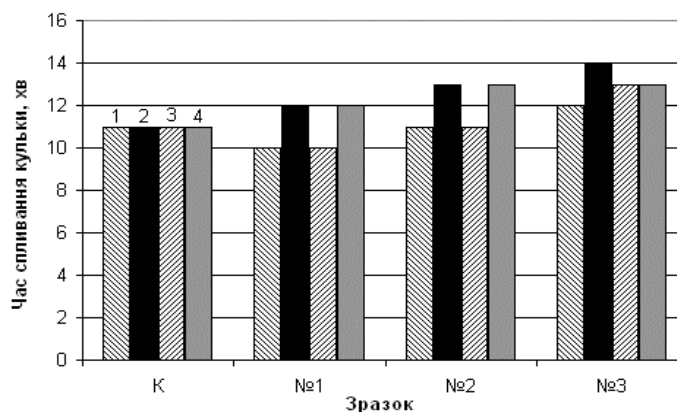
- аніс подрібнювали і вносили в кількості 0,25; 0,5 і 1,0 % до маси борошна;
- горох подрібнювали і просіювали. При замісі тіста 0,3; 1,0 і 3,0 % пшеничного борошна замінювали гороховим;
- висушену м'яту заливали гарячою водою температурою 98-100 °C у співвідношенні 1:60; 1:40 і 1:20 і настоювали протягом 40 хв. Отримані екстракти фільтрували та вносили замість води при замісі тіста;
- шишки хмелю заливали водою у співвідношенні 0,25:300; 0,5:300 і 1:300. Екстракцію проводили при температурі 98-100 °C протягом 15 хв. По закінченню процесу екстракт охолоджували і фільтрували.

Оскільки вибрана рослинна сировина, в першу чергу, за попередніми даними має впливати на життєдіяльність мікрофлори та мікробіологічні процеси при дозріванні тіста, визначали вплив рослинних добавок на процес бродіння тіста за газоутворенням та підйомною силою дріжджів (рис. 1, 2).



- 1 – вміст анісу (№ 1 – 0,25; № 2 – 0,5; № 3 – 1,0 %);
 2 – вміст гороху (№ 1 – 0,3; № 2 – 1,0; № 3 – 3,0 %);
 3 – співвідношення екстракту м'яты (№ 1 – 1:60; № 2 – 1:40; № 3 – 1:20);
 4 – співвідношення екстракту хмелю (№ 1 – 0,25:300; № 2 – 0,5:300; № 3 – 1:300)

Рис. 1 – Вплив рослинних добавок на газоутворення у тісті



1 – вміст анісу (№1 – 0,25; №2 – 0,5; №3 – 1,0 %);
 2 – вміст гороху (№1 – 0,3; №2 – 1,0; №3 – 3,0 %);
 3 – співвідношення екстракту м'яти (№1 – 1:60; №2 – 1:40; №3 – 1:20);
 4 – співвідношення екстракту хмелю (№1 – 0,25:300; №2 – 0,5:300; №3 – 1:300)

Рис. 2 – Вплив рослинних добавок на підйомну силу дріжджів

Встановлено, що аніс кількістю 0,25 %, горох – 0,3 і 1,0 % та екстракт м'яти зі співвідношенням 1:60 підвищують газоутворення за об'ємом CO₂, що виділяється протягом 5 год бродіння тіста, на 9,8; 4,1; 2,3 та 23,8 % відповідно. Аніс при дозуванні 0,25 % та екстракт м'яти зі співвідношенням 1:60 скорочує час спливання кульки тіста. Але збільшення дозування добавок та внесення екстракту хмелю негативно впливає на мікробіологічні процеси при дозріванні тіста, що може бути спричинене наявністю бактерицидних речовин у складі цієї рослинної сировини.

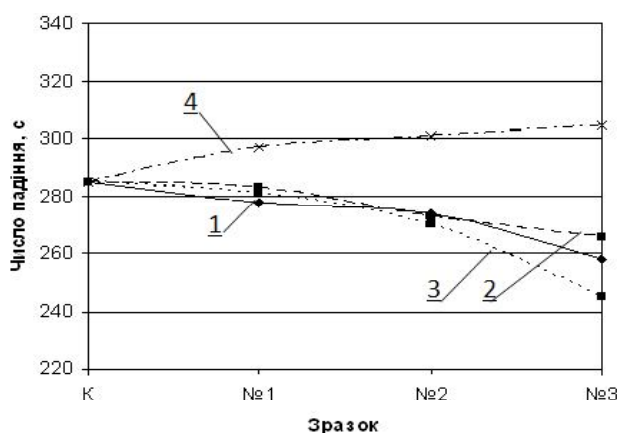
Крім дослідження мікробіологічних процесів у напівфабрикатах, необхідно також визначити вплив добавок на хлібопекарські властивості пшеничного борошна, які обумовлюються в основному станом білково-протеїназного і вуглеводно-амілазного комплексів.

Стан білково-протеїназного комплексу оцінювали за кількістю і якістю клейковини (табл. 1). Встановлено, що екстракт м'яти укріплює клейковину, пружність її за показниками приладу ИДК-1 знижується на 11,6; 21,6 і 26,6 % відповідно. Горох, хміль і аніс мають розслаблювальний ефект, який може бути результатом підвищення активності протеолітичних ферментів. Проте суттєвого впливу не виявлено, клейковина залишається II групи якості. Деяке збільшення вмісту сирової клейковини при використанні екстракту м'яти на 1,2; 2,0 і 2,8 % відповідно може бути результатом комплексоутворення білкових сполук із біологічно активними речовинами цієї сировини.

Таблиця 1 – Вплив рослинних добавок на кількість і якість клейковини

Показники	К	Аніс			Горох			М'ята			Хміль		
		0,25 %	0,5 %	1,0 %	0,3 %	1,0 %	3,0 %	1:60	1:40	1:20	0,25:300	0,5:300	1:300
Вміст сирової клейковини, %	24,9	24,3	24,2	24,0	24,8	24,6	24,4	25,2	25,4	25,6	24,8	24,7	24,6
Вміст сухої клейковини, %	9,01	8,79	8,72	8,43	8,80	8,67	8,56	8,99	8,83	8,71	8,80	8,56	8,28
Гідратаційна здатність, %	175,5	176,2	177,8	184,9	181,7	184,1	184,9	180,1	187,4	194,1	181,7	189,0	196,7
Пружність на ИДК-1, од. пр.	60	60	64	66	66	69	71	53	47	44	65	68	69
Розтяжність, см	14	14	15	16	14	14,5	15	13	12	11,5	14	14,5	15

Позитивний вплив на мікробіологічні процеси при дозріванні тіста може бути результатом покращення стану його мікрофлори та впливу на вуглеводно-амілазний комплекс, особливо на активність гідролітичних процесів. Тому для оцінки впливу добавок на вуглеводно-амілазний комплекс, окрім газоутворення в тісті було також визначено автолітичну активність за числом падіння.



1 – вміст анісу (№1 – 0,25; №2 – 0,5; №3 – 1,0 %);
 2 – вміст гороху (№1 – 0,3; №2 – 1,0; №3 – 3,0 %);
 3 – співвідношення екстракту м'яти (№1 – 1:60; №2 – 1:40; №3 – 1:20);
 4 – співвідношення екстракту хмелю (№1 – 0,25:300; №2 – 0,5:300; №3 – 1:300)

Рис. 3 – Вплив рослинних добавок на число падіння

Як видно з рис. 3, аніс, горох і м'ята підвищують активність гідролітичних і, в першу чергу, амілолітичних ферментів. Екстракт хмелю навпаки знижує їхню активність. Це може бути однією з причин зниження газоутворювальної здатності борошна.

Для комплексної оцінки хлібопекарських властивостей борошна було проведено пробне випікання. Фізико-хімічні показники готових виробів наведені в табл. 2-3.

Таблиця 2 – Показники якості хліба з використанням анісу і гороху

Показники	Вміст анісу				Вміст гороху			
	К	№1 (0,25 %)	№2 (0,5 %)	№3 (1,0 %)	К	№1 (0,3 %)	№2 (1,0 %)	№3 (3,0 %)
Вологість м'якушки, %	43,7	42,8	43,8	42,7	42,2	42	41,6	41,4
Кислотність, град	2	2,2	2,4	2,6	2,2	2,4	2,6	2,6
Питомий об'єм, см ³ /г	3,29	3,69	3,86	3,94	3,91	3,80	3,79	3,76
Пористість, %	83,7	84,5	84,9	85,1	84,7	83,7	83,4	83,0
Формостійкість, Н/Д	0,65	0,59	0,57	0,53	0,5	0,54	0,55	0,56

Таблиця 3 – Показники якості хліба з використанням екстрактів м'яти та хмелю

Показники	Вміст екстракту м'яти				Вміст екстракту хмелю			
	К	№1 (1:60)	№2 (1:40)	№3 (1:20)	К	№1 (0,25:300)	№2 (0,5:300)	№3 (1:300)
Вологість м'якушки, %	43,8	42,8	42,6	41,4	40,4	42,4	40,6	41,8
Кислотність, град	2	2,2	2,4	2,8	2,6	2,4	2,6	2,4
Питомий об'єм, см ³ /г	3,54	3,44	3,40	3,38	3,23	3,21	3,26	3,27
Пористість, %	81,3	79,3	78,9	78,2	79,7	78,1	79,0	79,1
Формостійкість, Н/Д	0,55	0,42	0,34	0,33	0,55	0,54	0,59	0,59

Внесення анісу при приготуванні тіста дозволяє отримати хліб з більш розвиненою пористістю та підвищити його питомий об'єм, що може бути результатом збільшення активності амілолітичних ферментів та збагачення живильного середовища мікро- і макронутрієнтами, які позитивно впливають на життєдіяльність дріжджів. При цьому відзначено деяке зниження формостійкості подових виробів. Аніс надає хлібу специфічного смаку і аромату, при його високому вмісті (0,5 і 1,0 % до маси борошна) скоринка набуває гіркуватого присмаку.

Заміна частини пшеничного борошна гороховим децю знижує питомий об'єм та пористість готових виробів, що узгоджується з отриманими даними про негативний вплив гороху на життєдіяльність дріжджів.

джових клітин. Крім того, знижується газотримувальна здатність тістових заготовок. Заміна 0,3 та 1,0 % пшеничного борошна гороховим не має помітного впливу на органолептичні властивості хліба, але збільшення дозування до 3,0 % викликає незначне потемніння м'якушки та появу смаку та запаху, притаманного гороху, який може бути неприємним для споживача.

За результатами пробного лабораторного випікання встановлено, що екстракти м'яти зі співвідношенням м'яти і води 1:60; 1:40 і 1:20 негативно впливають на якість готових виробів. Незважаючи на встановлену укріплювальну дію екстракту м'яти на клейковину, формостійкість тістових заготовок значно знизилась. Зниження об'єму і пористості, можливо, викликане негативним впливом бактерицидних речовин, які входять до складу м'яти, на життєдіяльність дріжджових клітин. Потемніння м'якушки також знижує споживчі властивості готового хліба, що свідчить про необхідність зменшення концентрації екстракту.

Встановлено, що використання екстракту хмелю підвищує формостійкість готових виробів, що скоріш за все пов'язане зі зниженням активності амілолітичних та протеолітичних ферментів. Відзначено деяке збільшення питомого об'єму хліба. Щодо органолептичних властивостей, використання екстрактів зі співвідношенням хмелю та води 0,25:300 та 0,5:300 надають готовим виробам специфічний аромат, але збільшення співвідношення до 1:300 призводить до появи гіркуватого присмаку, тому подальше підвищення концентрації нераціональне.

Згідно з теоретичними даними горохове борошно і хмелевий екстракт повинні мати позитивний ефект на інтенсивність бродіння тіста, але отримані результати досліджень не відповідають даному припущенню. Можливим поясненням цього є те, що поживні речовини даних добавок знаходяться у вигляді важкозасвоюваних біополімерів. Крім того, умови безопарного тіста за вологістю, кислотністю та іншими параметрами не є оптимальними для глибокого протікання колоїдних, біохімічних та мікробіологічних процесів, позитивного впливу біологічно активних речовин добавок на білково-протеїназний, вуглеводно-амілазний комплекси тіста, стан та активність мікрофлори. Тому вищезазначені добавки потребують попередньої обробки та модифікації для розщеплення складних сполук і створення оптимальних умов для метаболізму та бродильної активності дріжджів і молочнокислих бактерій. У якості методів обробки були обрані термічний та мікробіологічний, а саме термічна обробка та заквашування суміші горохово-анісового чи хмелевого відвару з борошном спонтанною мікрофлорою за старовинними технологіями приготування пшеничних заквасок для деяких національних видів хлібних виробів. Підвищені кислотність та вологість заквасок дозволяють створити сприятливі умови для розвитку дріжджових клітин.

При активації дріжджів в якості живильного середовища використовувались пшеничні закваски (хмелева або горохово-анісова) в кількості 10-30 % до маси борошна. Дріжджі пресовані кількістю 1,0 % до маси борошна вносили у живильне середовище на 30 хв при температурі 30°C. Дану суміш використовували при замісі тіста. Тривалість бродіння тіста складала 120 хв, тривалість вистоювання тістових заготовок — 50 хв. Ефективність активації визначали за результатами випікання (табл. 4-5).

Таблиця 4 – Показники якості хліба з використанням хмелевої закваски

Показники	№1 (1,0 % дріжджів)	№2 (3,0 % дріжджів)	Хмелева закваска, 1,0 % дріжджів		
			№3 (10 %)	№4 (20 %)	№5 (30 %)
Вологість м'якушки, %	41,8	42,0	41,5	42,4	41,4
Кислотність, град	2,0	2,6	2,8	2,4	2,6
Питомий об'єм, см ³ /г	3,31	3,62	3,43	3,18	3,13
Пористість, %	79,2	81,5	80,9	79,7	77,5
Формостійкість, Н/Д	0,39	0,35	0,48	0,44	0,41

Згідно з отриманими даними внесення 10 % хмелевої закваски значно покращує формостійкість готових виробів. Питомий об'єм і пористість дещо поступаються якості хліба з 3,0 % дріжджів, хоча і перевищують відповідні показники зразка №1, що містить 1,0 % дріжджів, на 3,6 та 2,1 % відповідно. Збільшення вмісту хмелевої закваски до 20 і 30 % знижує об'єм готових виробів. Поясненням цього може бути висока концентрація хмелевих смол, які мають бактерицидні властивості, що гальмує розвиток молочнокислих бактерій і негативно впливає на їхню життєдіяльність, а отже, і на інтенсивність бродіння тіста.

Результати оцінки впливу використання горохово-анісової закваски в якості живильного середовища для активації дріжджів на якість готових виробів представлені в табл. 5. Внесення 10 % горохово-анісової закваски порівняно зі зразком №2 покращує формостійкість, збільшує об'єм і пористість на 8,0; 0,6 та 2,6 % відповідно, позитивно впливає на органолептичні показники якості готових виробів. Це дозволяє зменшити кількість пресованих дріжджів у рецептурі з 3,0 до 1,0 % до маси борошна при збереженні якості хліба.

Таблиця 5 – Показники якості хліба з використанням горохово-анісової закваски

Показники	№1 (1,0 % дріжджів)	№2 (3,0 % дріжджів)	Горохово-анісова закваска, 1,0 % дріжджів		
			№3 (10 %)	№4 (20 %)	№5 (30 %)
Вологість м'якушки, %	41,2	41,8	41,4	41,6	42,0
Кислотність, град	2,0	2,2	2,6	2,9	3,6
Питомий об'єм, см ³ /г	2,82	3,04	3,12	3,03	3,33
Пористість, %	75,3	77,2	77,7	77,6	80,2
Формостійкість, Н/D	0,46	0,50	0,54	0,44	0,48

Для дослідження впливу пшеничних заквасок на черствіння були визначені показники якості хліба в процесі зберігання протягом 72 год. Результати досліджень наведені в табл. 6.

Таблиця 6 – Вплив пшеничних заквасок на черствіння хліба

Показники	К (3,0 % дріжджів)			№1 (10 % хмелевої закваски, 1,0 % дріжджів)			№2 (10 % горохово-анісової закваски, 1,0 % дріжджів)		
	24	48	72	24	48	72	24	48	72
Термін зберігання, год	24	48	72	24	48	72	24	48	72
Кришкуватість, %	0,5	1,6	6,9	0,9	2,4	3,7	0,6	2,2	3,3
Поглинута вода, %	457	366	333	447	384	354	470	440	364
Вологість, %	39,0	34,0	29,2	38,4	36,6	29,6	38,8	37,0	28,4
Кислотність, град	2,0	2,2	2,4	2,4	2,4	2,4	2,6	2,6	2,8
Загальна деформація, од	58	51	33	54	43	37	75	63	46
Пластична деформація, од	48	42	28	35	33	31	54	50	40
Пружна деформація, од	10	9	5	19	10	6	21	13	6
Відносна пластичність, %	83	82	85	65	77	84	72	79	87
Відносна пружність, %	21	21	18	54	30	19	39	26	15

Порівнявши показники кришкуватості, кількості поглинutoї вологи та структурно-механічні властивості м'якушки хліба через 24, 48 і 72 год після випікання, можна зробити висновок, що використання 10 % хмелевої та горохово-анісової закваски для активації дріжджів у прискорених технологіях дозволяє уповільнити процес черствіння та подовжити термін зберігання.

Висновки

У результаті проведеної дослідницької роботи встановлено доцільність використання анісу, гороху та хмелю для інтенсифікації процесу приготування тіста.

Запропоновано спосіб активації пресованих дріжджів, в якому в якості живильного середовища використовується горохово-анісова закваска. При цьому дозування закваски складає 10 %, витрати пресованих дріжджів знижуються до 1 % до маси борошна. Процес активації триває 30 хв при температурі 30°С. Тривалість бродіння тіста складає 120 хв, тривалість вистоювання – 50 хв.

Перспективним напрямом подальших досліджень є визначення оптимальних параметрів активації дріжджів та приготування тіста, видового складу мікрофлори, хімічного складу живильних середовищ.

Література

1. Лебеденко Т.Е., Каминский А.Я., Щелакова Р.П., Соколова В.Ю. Современные подходы к выбору способа приготовления пшеничного теста // Харчова наука і технологія. – 2010. – № 1 (10). – С. 46-52.
2. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва: підручник. – К.: Логос, – 2002. – 365 с.
3. Пащенко Л.П. Биотехнологические основы производства хлебобулочных изделий. – М.: Колос, – 2002. – 368 с.
4. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / Відп. ред. А.М. Гродзінський. – К.: Видавництво «Українська Енциклопедія» ім. М.П. Бажана, Український виробничо-комерційний центр «Олімп», 1992. – 544 с.
5. Лекарственные растения / В.И. Попов, Д.К. Шапиро, И.К. Данусевич. – 2-е изд. перераб. и доп. – Мн.: Полымя, – 1990. – 304 с.