



УДК 664.6/7

С.Ю. МИКОЛЕНКО, канд. техн. наук, доцент, В.Ю. СОКОЛОВ, аспірант, В.В. ПЕНЬКОВА, магістр
Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет



ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА ІЗ ДИСПЕРГОВАНОЇ ЗЕРНОВОЇ МАСИ З ВИКОРИСТАННЯМ ДОДАТКОВОЇ ПІДГОТОВКИ СИРОВИНИ

Анотація

У статті описані основні тенденції щодо розвитку харчової промисловості у напрямку створення функціональних продуктів, здатних замінити рафіновані продукти масового споживання та висвітлені основні проблеми, які виникають при виробництві цілнзернового хліба. Розглянуто становище ринку виробництва продуктів функціонального призначення в Україні та потенційну користь від використання периферичних частин зернівки у таких продуктах.

Здійснено огляд наукових праць, спрямованих на розробку і покращення якості цілнзернових продуктів функціонального призначення. Описано технологічні особливості виробництва хліба із диспергованої зернової маси та висвітлено основні технологічні проблеми, які потребують вирішення.

Метою роботи була розробка рецептур і визначення оптимальних технологічних параметрів виробництва хліба із диспергованого зерна пшениці при застосуванні плазмохімічно активованої води для замочування зерна та приготування тіста.

Досліджено вплив складу і кількості рецептурних компонентів на якість хліба із пророщеного зерна пшениці. За результатами дослідження підібрано оптимальну рецептуру для хліба із диспергованої зернової маси. Запропоновано використання плазмохімічно активованої води у якості інтенсифікатора біохімічних процесів та антисептика у технології виробництва продукції з диспергованої пророщеної зернової сировини.

Визначено вплив тривалості замочування зерна на якість готових виробів та встановлено особливості формування якості хліба із диспергованої зернової маси при використанні води, підданої дії контактної нерівноважної плазми. Представлені результати комплексної оцінки якості досліджуваних зразків хліба. Розглянуто вплив плазмохімічно активованої води на активність амілолітичних ферментів і прискорення протікання біологічних процесів у зернівці. Показано вплив води, підданої дії контактної нерівноважної плазми на газоутворюючу здатність тіста.

Доведено доцільність використання плазмохімічно активованої води для підвищення якості хліба із пророщеного зерна пшениці та суттєве скорочення тривалості його виробництва.

Ключові слова: зерно пшениці; вода, піддана дії контактної нерівноважної плазми; диспергована зернова маса; споживчі якості хліба

Вступ

У сучасному світі антропогенні процеси протікають з неймовірною швидкістю, впливаючи як на навколишнє середовище, так і на здоров'я населення планети і тривалість життя. За інтегрованим показником забруднення повітря, води і ґрунту Україна займає одне з перших місць в Європі. В Україні щорічно викидається в атмосферу понад 20 млн. т шкідливих речовин, зокрема, у Кривому Розі – 1,56 млн. т, у Дніпропетровську – 443 тис. т, у Запоріжжі – 407 тис. т, а у Києві – 327 тис. т [1].

За останні десятиріччя суттєво змінилася структура світового раціону харчування зі збільшенням кількості рафінованих продуктів, позбавлених харчових волокон. В умовах глобалізації відбувається зростання сегменту харчових продуктів та слабоалкогольних напоїв, які відносять до сегменту junk-food – калорійної їжі з низькою біологічною цінністю та високим вмістом жирів і легкозасвоюваних вуглеводів. Харчові раціони із значним вмістом вказаних продуктів здатні спричинити відчутний вплив на обмін ліпідів, змінюють біосинтез окремих класів ліпопротеїдів у печінці, підвищують рівень тригліцеридів і холестерину в сироватці крові, сприяють відкладанню жиру в жирових депо організму. Підвищений вміст у харчовому раціоні насичених жирних кислот за рахунок тваринних жирів, маргарину та дефіцит моно- і поліненасичених жирних кислот посилює

негативну дію надлишку цукру в харчовому раціоні. Однак при переважному вживанні складних вуглеводів за рахунок зернових і бобових продуктів, овочів і фруктів порушення обміну холестерину виникає набагато рідше. Так у зернових продуктах присутні фенольні сполуки, фітинові кислоти, фітостероли та харчові волокна, які знижують концентрацію ліпопротеїдів низької густини в крові, чинять антиканцерогенний ефект, захищають тканини організму від окислювального стресу та знижують глікемічний індекс [2].

Постановка проблеми

Способом часткового зниження впливу негативних факторів навколишнього середовища є споживання продуктів функціонального призначення. На українських хлібопекарських підприємствах до цього сегменту відносяться лише 4-5%, тоді як у європейських країнах – до 20% на великих підприємствах і до 50% на підприємствах малої потужності, у США – до 34% в загальному обсязі [3]. Тому розширення асортименту харчової продукції шляхом його збагачення цінними нутрієнтами здатне компенсувати незбалансованість щоденного раціону пересічного українця. Особливу увагу привертають харчові волокна, наявність яких у раціоні сприяє детоксикації організму і покращення загального стану здоров'я людини. Виробництво цілнзернового хліба здатне



забезпечити населення цінними біологічно активними речовинами та запобігати втратам сільськогосподарської сировини у харчовому ланцюзі до 30% порівняно з традиційною технологією [4] завдяки безпосередній переробці зерна у готовий харчовий продукт оздоровчого призначення.

Складові частини зернівки, які лишаються в готовому продукті при виробництві хліба із диспергованого зерна, мають позитивний вплив на організм людини. Такі цільнозернові продукти містять коротколанцюгові жирні кислоти, легкозасвоювані фітостероли, фітоестрогени, легкозасвоювані антиоксиданти, інозит та сфінгозин, що позитивно позначається на формуванні корисної мікрофлори, синтезі холестеролу та захисті, відновленні і рості клітин епітелію товстого кишечника [5].

Поряд з цим, невирішеними залишаються ряд проблем, які виникають у процесі виробництва цільнозернового хліба, зокрема, високий рівень забрудненості зерна, значна тривалість процесу його замочування та сприятливі умови для розвитку негативної мікрофлори, низька водопоглинальна здатність тіста, газо- та формоутримуюча здатність тістових напівфабрикатів та ін. [6]. Усунення даних недоліків можливе при удосконаленні технології виробництва хліба із диспергованого зерна та використанні інноваційних підходів підготовки сировини у технологічному процесі.

Для покращення якості цільнозернового хліба запропоновано використовувати рослинну сировину з антисептичними властивостями, таку, як імбир, гвоздика, куркума, коріандр. Це дозволяє знизити кількість мезофільних аеробних і факультативних анаеробних мікроорганізмів у 1,9-5,7 рази, бактерій, що утворюють спори у 1,5-3,8 рази, пліснявих грибів і дріжджів у 2-3,9 рази порівняно з контролем. У свою чергу, вказана рослинна сировина викликає зниження газоутворюючої здатності тіста на 1,1-2,5% [7], очевидно, внаслідок її впливу на корисну мікрофлору тіста.

Для скорочення тривалості процесу замочування зерна на 25% у роботі [8] додавали ферментні препарати Целюлад, Беталад, Ксилалад та бурштинову кислоту у якості антисептика. За вказаних умов загальне мікробіологічне забруднення зернової маси мезофільними аеробними і факультативними анаеробними мікроорганізмами знижується на 7,8%, а кількість плісняви і дріжджів – у 2 рази порівняно з контролем.

Автори [9] для покращення якості зернового хліба включали до рецептури 25% борошна з крихти пшеничних і вівсяних пластівців, а також застосовували різні способи приготування тіста, що поліпшувало структурно-реологічні властивості зернового тіста.

Для покращення якості хліба із диспергової зернової маси [10] відоме використання на етапі замочування стимулятора росту “Біогідропон” для прискорення проростання зерна пшениці, а також пропіоновокислої, ацидофільної та молочної закваски для покращення реологічних властивостей тіста під час його приготування. Авторами встановлено, що дія надвисокочастотних полів на зерно пшениці про-

тягом 30-90 с знижує зараженість грибами роду *Fusarium* у 8 разів, а *Penicillium* – майже вдвічі порівняно з контролем. При цьому, виготовлений із диспергованого пророслого зерна пшениці хліб без додавання борошна характеризується зниженим об’ємним виходом і формостійкістю, через що до рецептури пропонується вносити 50–75% пшеничного борошна високих сортів [10, 11]. Однак використання в рецептурі незначної кількості пророщеної зернової маси не є достатнім для збагачення продукту харчовими волокнами, мікро- та мікроелементами та повного використання харчового потенціалу зернівки.

Використання плазмохімічно активованої води під час замочування зерна впливає на стан його вуглеводно-амілазного комплексу, внаслідок чого зростає активність амілолітичних ферментів [12]. Зокрема при використанні плазмохімічно активованої води для замочування зерна можна розширити зернову базу для виробництва зернового хліба шляхом підвищення енергії проростання непродовольчого зерна пшениці, так як така вода стимулює біологічні і хімічні перетворення у зернівці [13]. Крім цього, вода володіє антисептичними властивостями і пригнічує розвиток патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів, а також має позитивний вплив на життєдіяльність хлібопекарських дріжджів [14].

Метою роботи є розробка рецептур і визначення оптимальних технологічних параметрів виробництва хліба із диспергованого зерна пшениці при застосуванні плазмохімічно активованої води для замочування зерна та приготування тіста.

Матеріали і методи

У якості об’єкту досліджень використовували зерно пшениці озимої сорту “Антоновка”, що зберігалось протягом 12 місяців, з наступними показниками якості: вологість зерна – 13,4%, натурна маса – 735 г/л, показник числа падіння – 475 с, кількість сирі клейковини – 22%, величина деформації клейковини – 67 од. пр. У якості рецептурних компонентів застосовувались: дріжджі хлібопекарські пресовані “Львівські” (ТУ У 10.8-00383320-001); суха пшенична клейковина “Дніпромлин” (ТУ 9189-005-00365517-06); харчова добавка “Аграм темний” (ТУ 9293-024-18256266-03). Для замочування зерна і змішування тіста використовували питну воду без обробки та піддану дії контактної нерівноважної плазми (КНП). Обробку води проводили у плазмохімічному реакторі об’ємом 0,5 дм³ дискретного типу.

Замочування зерна пшениці здійснювали при гідромодулі 1:1 і температурі $t = 18-22^{\circ}\text{C}$, тривалість операції варіювалась в межах 16 – 24 год. з промивання зерна після замочування. Диспергування зерна пшениці проводили до утворення гомогенної зернової маси. До підготовленої зернової маси додавали інші компоненти за рецептурою та змішували тісто. Газоутворення у тісті фіксували на приладі Яго-Островського. Тривалість бродіння тіста із диспергованого пророщеного зерна пшениці при $t = 30 \pm 1^{\circ}\text{C}$ становила 120 хв. з одним обминанням. Після дозрівання проводили оброблення тіста і вистоювання тістових заготовок до готовності з подальшим випіканням при $t = 210-230^{\circ}\text{C}$ при зволоженні пекарної

камери протягом 45 хв. Після 4 год. остигання виробів при кімнатній температурі проводили аналіз їх споживчих якостей. Комплексну оцінку якості здійснювали баловим методом, а фізико-хімічні показники – за стандартними методиками [15].

Результати дослідження та їх обговорення

Особливістю технології цілнозернового хліба є нестабільні реологічні властивості тіста та низька газоутримуюча здатність внаслідок наявності периферичних частин зернівки у системі та значної кількості ферментів. Це, у свою чергу, інтенсифікує біохімічні та колоїдні процеси, які дестабілізують структурно механічні властивості напівфабрикату і негативно відображаються на формуванні якості готового продукту. Під час тістоприготування у якості фактору впливу важливу роль відіграє вміст вільної вологи у тістовому напівфабрикаті як ключовий аспект активізації дозрівання тіста та швидкості протікання мікробіологічних, колоїдних і біохімічних процесів. Серед інших факторів впливу можна виділити додавання до рецептури зернового хліба сухої пшеничної клейковини, яка сприяє зміцненню структурно-механічних властивостей тіста, а також введення підкислюючої добавки для зниження активної кислотності середовища і пригнічення активності амілолітичних ферментів у тісті та корекції смакових особливостей готових виробів.

На рис. 1 наведені органолептичні профілі виробів із диспергованої зернової маси при застосуванні питної води без додаткової обробки під час замочування зерна пшениці протягом 24 годин. Слід відзначити, що при вологості зернового тіста на рівні 46% спостерігалось зниження питомого об'єму хліба за рахунок нерозвиненої пористості виробу, а її збільшення до 50% викликало зростання адгезійних властивостей тіста і складності щодо його подальшого оброблення. При введенні клейковини в рецептуру зернового хліба у кількості 4–6% питомий об'єм збільшувався незначним чином порівняно із контрольним зразком без клейковини, при цьому погіршувалися органолептичні властивості продукту. Додавання добавки-підкислювача у кількості 0,1% майже не впливало на споживчі якості хліба, а внесення 0,3% даного інгредієнту викликало погіршення структури пористості і реологічних властивостей м'якушки, появу неприємного присмаку хліба. Таким чином, у результаті проведених пробних лабораторних випікань з метою підбору оптимальної рецептури хліба із диспергованої зернової маси встановлений технологічний параметр вологості тіста 48% і введення в рецептуру хліба сухої клейковини і добавки-підкислювача у кількості 2 і 0,2% відповідно.

Газоутворювальна здатність характеризує спроможність борошна забезпечити цукрами процеси бродіння тіста, вистоювання тістових заготовок і формування аромату і забарвлення скоринки хліба під час випікання. Вона обумовлена станом його вуглеводно-амілазного комплексу. Газоутворення у тісті з диспергованої маси зерна пшениці є вищою у два рази в порівнянні з тістом, замішаним із борошна вищих сортів через наявність більшої кількості цукрів та гідролітичних ферментів, які зосереджені у

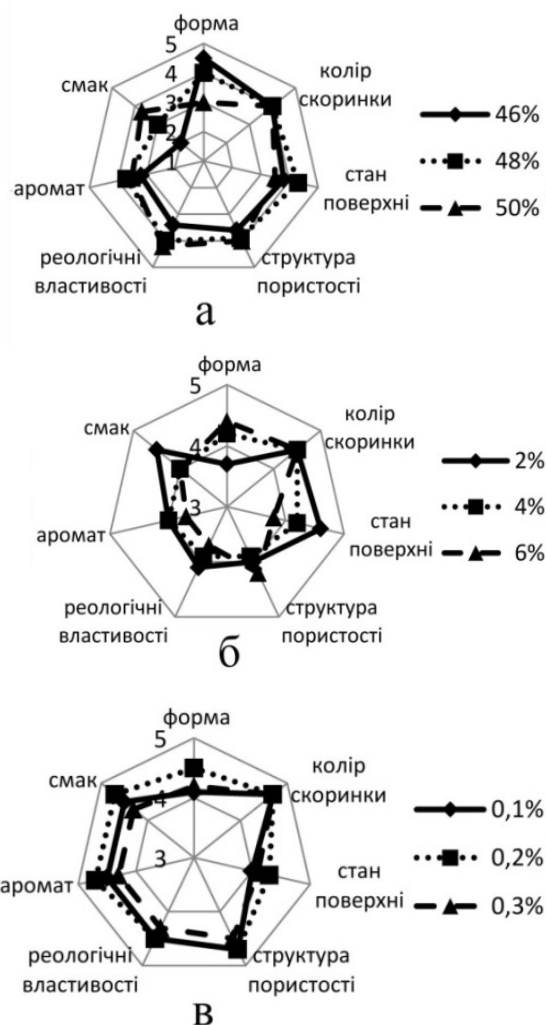


Рис. 1 – Характеристика якості хліба із диспергованого зерна під впливом фактору: а – вологості; б – введення сухої клейковини; в – введення підкислювача

оболонках, алейроновому шарі та зародку зернівки. При використанні плазмохімічно активованої води для замочування зерна протягом 24 год. і замішування тіста із диспергованої зернової маси встановлене підвищення інтенсивності газоутворення на 10-30% та кількості утвореного CO_2 на 30-50% у порівнянні з контролем при використанні води, без додаткової обробки. Очевидно, це пов'язано із підвищенням активності α -амілази, спричиненої впливом води, підданої дії КНП, та частковим зростанням доступних для зброджування дріжджами цукрів [12].

Враховуючи проведену оптимізацію рецептури зернового хліба невирішеною залишається проблема інтенсифікації процесу замочування зерна. Тому на наступному етапі дослідження плазмохімічно активовану воду використовували для замочування зерна з метою визначення якості готових виробів, виготовлених за попередньо розробленою рецептурою. При цьому плазмохімічно активована вода використовувалася як водне середовище для замочування зерна пшениці, так і у якості основної сировини для безпосереднього приготування тіста. Табл. 1 і рис. 2 відображають характеристики якості отриманого зернового хліба. У разі використання води без



Таблиця 1

Характеристики хліба із диспергованої зернової маси при застосуванні води, підданої дії контактної нерівноважної плазми

Тривалість замочування зерна пшениці, годин	Показник якості при використанні води, підданої дії КНП з концентрацією пероксидних сполук, мг/л:				
	0	100	200	400	500
16	$\frac{1,90}{71}$	$\frac{1,93}{74}$	$\frac{2,00}{74}$	$\frac{2,09}{77}$	$\frac{2,15}{79}$
18	$\frac{1,91}{73}$	$\frac{2,04}{75}$	$\frac{2,08}{76}$	$\frac{2,10}{77}$	$\frac{2,24}{80}$
20	$\frac{1,97}{73}$	$\frac{2,03}{77}$	$\frac{2,24}{80}$	$\frac{2,31}{83}$	$\frac{2,25}{82}$
22	$\frac{1,82}{71}$	$\frac{1,94}{73}$	$\frac{1,98}{74}$	$\frac{2,27}{82}$	$\frac{2,09}{81}$
24	$\frac{2,06}{77}$	$\frac{2,09}{80}$	$\frac{1,98}{79}$	$\frac{1,84}{76}$	$\frac{1,82}{77}$

Примітка: чисельник – питомий об'єм хліба; знаменник – балова оцінка якості виробу

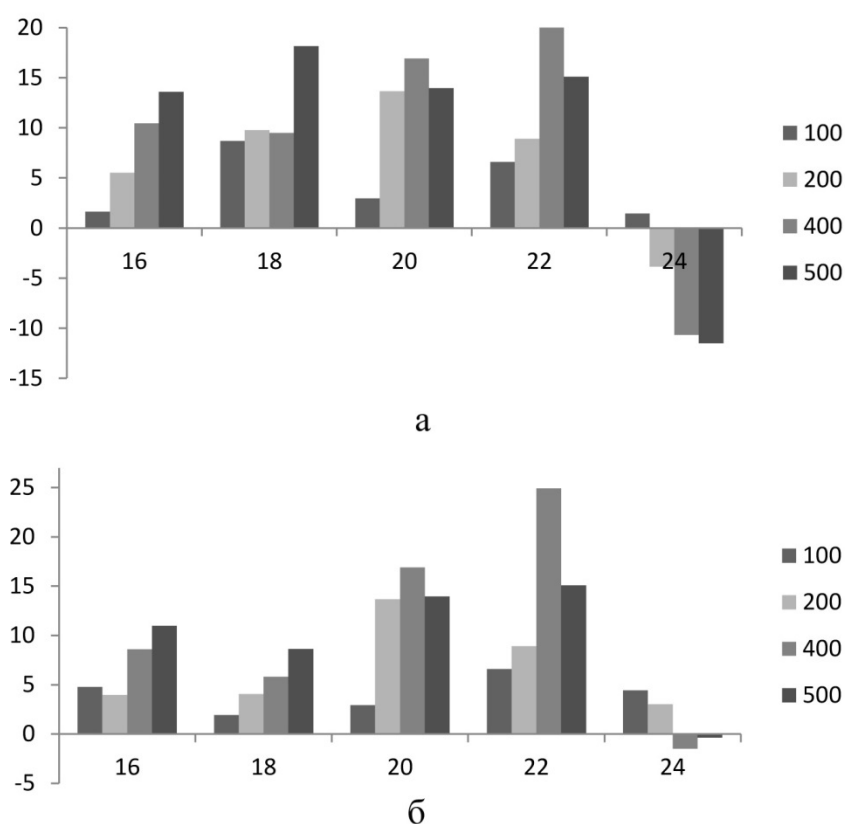


Рис. 2– Ефективність застосування плазмохімічно активованої води в технології хліба з огляду на зміну:

а – питомого об'єму виробу ; б – комплексної оцінки якості продукту

додаткової обробки при замочуванні зерна протягом 16–24 годин поступово поліпшуються споживчі якості хліба, його об'ємний вихід, тому у такому випадку, на жаль, необхідним є дотримання максимальної тривалості даного технологічного етапу виробництва. Слід відзначити, що використання плазмохімічно активованої води для замочування зерна пшениці і у якості компоненту рецептури зернового хліба сприяє збільшенню об'ємний виходу готових виробів, підвищенню їх формостійкості, що досягається в значно скорочені терміни. Наприклад, при замочуванні зерна пшениці протягом 16 годин з використанням води, підданої дії КНП до концентрації пероксидних сполук 400 мг/л, якість зернового хліба знаходиться на одному рівні з контрольним зразком за тривалості замочування 24 години (табл. 1).

Як видно з приведених результатів дослідження, комплексна якість хліба із диспергованого пророщеного зерна пшениці при використанні плазмохімічно активованої води зростає на 5–25% порівняно з контрольними зразками, в той час як питомий об'єм – на 15–20%, при чому такі ефекти досягаються при скороченій тривалості замочування зерна пшениці на 2–6 годин. Окремо слід відзначити, що чим менша тривалість даного технологічного етапу, тим більш ефективним є застосування води, підданої дії КНП, з концентрацією пероксидних сполук 200–500 мг/л. Очевидно, що плазмохімічно активована вода, з одного боку, сприяє активізації біохімічних процесів у зернівці на етапі замочування зерна пшениці, а з іншого – сприяє інтенсифікації мікробіологічних процесів [14], регулюванню структурно-механічних властивостей тіста під час дозрівання за рахунок наявності активного кисню і своєї високої проникної здатності завдяки дрібнокла-

стерній структурі. Слід відзначити, що внаслідок підвищення активності α -амілази при застосуванні води, підданої дії КНП [12], її використання з огляду на якість зернового хліба втрачає свою доцільність за тривалості замочування зерна пшениці протягом 24 годин.

Результати дослідження фізико-хімічних показників готових виробів представлені в табл. 2. При збільшенні тривалості замочування зерна пшениці вологість одержаного зернового хліба зростала на 1–2,5%, що слугує додатковим фактором зниження мікробіологічної стійкості продукту під час зберігання. Використання плазмохімічно активованої води для



Таблиця 2 – Фізико-хімічні показники якості готової продукції

При використанні води, підданої дії КНП з концентрацією пероксидних сполук, мг/л	Вологість, %		Пористість, %		Кислотність, град	
	16	24	16	24	16	24
0	47,0	48,0	56	64	4,8	4,2
100	46,5	48,5	55	65	5,0	4,4
200	47,0	48,5	54	62	5,2	4,4
400	46,5	48,5	56	64	5,6	4,6
500	46,5	48,5	59	68	6,0	5,0

замочування зерна і замішування тіста сприятливо позначалось на пористості хліба, що зростала до 6% порівняно з контролем. За рахунок включення у рецептуру добавки-підкислювача кислотність хліба із диспергованої зернової маси становила 4,2–6,0 град., при цьому використання плазмохімічно активованої води викликало збільшення кислотності виробів, очевидно, внаслідок додаткової інтенсифікації процесів дозрівання під час бродіння тіста. Загалом, оптимізована з огляду показників якості рецептура хліба із диспергованого пророщеного зерна пшениці за умови скорочення технологічного процесу завдяки використанню на етапі замочування зерна води, підданої дії КНП, дозволяє отримати зерновий функціональний харчовий продукт з прийнятними споживчими характеристиками.

Висновки

Удосконалення технології виробництва хліба із диспергованого зерна пшениці полягає у вирішенні таких проблем як скорочення етапу замочування зерна перед його диспергуванням та підборі оптимальних рецептур і технологічних параметрів приготування тіста, що стає можливим при використанні інноваційних підходів підготовки сировини у технологічному процесі. Розроблена рецептура хліба із дис-

пергованої зернової маси виключає використання пшеничного борошна за умови введення в рецептуру хліба сухої клейковини і добавки-підкислювача у кількості 2 і 0,2% та вологості тіста 48%. При цьому, застосування води без додаткової обробки за традиційною технологією потребує тривалості замочування зерна 24 години, при цьому одержаний зерновий хліб має підвищену вологість, що створює додаткові ризики для мікробіологічної стабільності продукту під час зберігання.

Використання плазмохімічно активованої води для замочування зерна пшениці і у якості компоненту рецептури зернового хліба сприяє збільшенню питомого об'єму виробів на 15–20%, поліпшенню органолептичних показників і зростанню комплексної оцінки якості на 5–25% за умови скорочення тривалості замочування зерна до 6 годин порівняно з традиційною технологією без внесення у харчовий продукт штучних поліпшувачів з непередбачуваними хронічними наслідками. Запропонований технологічний підхід дозволяє отримати зерновий функціональний харчовий продукт еко-формату з прийнятними споживчими характеристиками та слугує кроком для вирішення продовольчої проблеми, що набуває глобального масштабу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Татарова Т.О. Поняття факторів середовища життєдіяльності, що впливають на благополуччя населення / Т.О. Татарова // Наука і правоохорона. – 2013. – №2(20). – С. 75–81.
2. Rheological properties of wheat flour and quality characteristics of pan bread as modified by partial additions of wheat bran or whole grain wheat flour / M. Schmiele, L.Z. Jaekel, S.M.C. Patricio, C.J. Steel, Y.K. Chang // International Journal of Food Science & Technology. – 2012. – №47(10). – P. 2141–2150.
3. Соц С.М. Системи технологій у вирішенні проблеми ефективного зберігання та переробки зерна / С.М.Соц // Зернові продукти і комбікорми. – 2015. – №3(59). – С. 4–5.
4. FAO, 2013. In: Toolkit: Reducing the Food Wastage Footprint. FAO, Rome, Italy
5. Slavin J. Why whole grains are protective: biological mechanisms / J. Slavin // Proceedings of the Nutrition Society. – 2003. – №62(01). – P. 129–134
6. Пишенинюк Г.Ф. Інноваційні заходи підвищення якості зернового хліба / Г.Ф. Пишенинюк, О.В. Макарова, Г.С. Іванова // Харчова наука і технологія. – 2010. – №1(10). – С. 75–77.
7. Использование растительного сырья с антисептическими свойствами в технологии зернового хлеба/ О.В. Макарова, Г.Ф. Пишенинюк, А.В. Егорова, А.С. Иванова // Харчова наука і технологія. – 2014. – № 1(26). – С. 58–62.
8. Олійник С.Г. Дослідження впливу ферментних препаратів на процес замочування зерна полби сорту Голіковська / С.Г. Олійник, Г.В. Запаренко, К.Є. Королюк // Наукові праці НУХТ. – 2015. – №4(21). – С. 218–223.
9. Макарова О.В. Повышение качества хлеба на зерновой основе / О.В. Макарова, Г.Ф. Пишенинюк, А.С. Иванова // Зернові продукти і комбікорми. – 2015. – № 4 (60). – С. 38–44.
10. Синельникова О.В. Обеспечение микробиологической безопасности зернового хлеба / О.В.Синельникова, Г.Г. Юсупова // Хлебопечение России. – 2011. – №1. – С. 22–23.
11. Використання непродовольчого зерна пшениці в технології зернового хліба / Г.Ф. Пишенинюк, О.В. Макарова, Г.С. Іванова, І.В. Костюченко // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – 2009. – №36(1). – С. 198–203.
12. Вплив плазмохімічно активованої води на вуглеводно-амілазний комплекс зерна пшениці/ С.Ю. Миколенко, Ю.О. Чурсінов, В.Ю. Соколов, А.М. Пузач, С.Ю. Діденко // Зернові продукти і комбікорми. – 2016. – №1. – С. 11–16.
13. Вплив плазмохімічно активованої води на фізіологічну повноцінність зерна пшениці для виробництва цілнотзернових продуктів / С.Ю. Миколенко, О.А. Півоваров, Ю.О. Чурсінов, В.Ю. Соколов // Вісник ДДАЕУ. – 2016. – №1. – С. 57–63.
14. Investigation of the Effect of Water Exposed to Nonequilibrium Contact Plasma onto *Saccharomyces cerevisiae* yeast / S. Mykolenko, D. Stepaniuk, A. Tishenko, O. Pivovarov // Ukrainian Food Journal. – Vol. 3. – Iss. 2. – 2014. – P.218–227.
15. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навчальний посібник / за ред. чл.-кор. В.І. Дробот – К.: Кондор-Видавництво, 2015. – 958 с.



S.Yu. MYKOLENKO, Ph.D., Associate Professor, V. Yu. SOKOLOV, Postgraduate Student
V.V. PENKOVA, Master Student

Department of Storage Technology and Processing of Agricultural products

STUDY OF TECHNOLOGICAL ASPECTS OF GRAIN BREAD PRODUCTION WITH USING ADDITIONAL TREATMENT OF RAW MATERIALS

Abstract

The article describes the main food industry production trends towards creating functional products that can substitute refined ones and highlights the main issues arising in the production of wheat sprouted grain bread. According to analysis of ukrainian market situation for functional food production, potential benefits from using peripheral parts of the grains in technologies were showed.

Research papers aimed to develop and improve the quality of whole grain functional products were reviewed. Technological aspects of grain bakery products were presented and critical issues of their production to be solved were highlighted.

Research aim is to develop recipes and determine the optimal process parameters of wheat sprouted grain bread with using plasma-chemically activated water for grain soaking and dough kneading.

Influence of the composition and quantity of ingredients on the quality of the bread was considered. According to the results of study, the optimal recipe for preparing wheat sprouted grain bread was established. Usage of plasma-chemically activated water played a role of booster for biochemical processes having antiseptic properties therefore its using is proposed to develop the technology of sprouted grain bread.

Effect of soaking grain duration onto characteristics of bakery products as well as peculiarities of their quality formation in case of using water exposed to the action of contact nonequilibrium plasma was determined. Results of comprehensive quality assessment of bread samples are shown. Influence of plasma chemically activated water on the activity of amylase enzymes and intensification of physiological processes in wheat grain were taking into account. Improvement of gas-forming ability of dough made with using wheat sprouted grain and water exposed to the action of contact nonequilibrium plasma is showed.

Given the results of study it was proved that using plasma chemically activated water improves quality of wheat sprouted bread and significantly decreased duration of production.

Keywords: wheat grain; water, exposed to action of contact nonequilibrium plasma; grinded sprouted grain; consumer quality

REFERENCES

1. Tatarova T.O. The concept enviromental factors affecting on society welfare / T.O. Tatarova // *Science and law enforcement*. – 2013. – №2 (20). – P. 75–81.
2. Rheological properties of wheat flour and quality characteristics of pan bread as modified by partial additions of wheat bran or whole grain wheat flour / M. Schmieles, L.Z. Jaekel, S.M.C. Patricio, C.J. Steel, Y.K. Chang // *International Journal of Food Science & Technology*. – 2012. – №47(10). – P. 2141–2150.
3. Sots S.M. Systems of technologies in solving problems of effective storage and processing of grain / S.M. Sots // *Cereal products and animal feed*. – 2015. – №3 (59). – P. 4–5.
4. FAO, 2013. In: Toolkit: Reducing the Food Wastage Footprint. FAO, Rome, Italy
5. Slavin J. Why whole grains are protective: biological mechanisms / J. Slavin // *Proceedings of the Nutrition Society*. – 2003. – №62(01). – P. 129–134
6. Pshenyshnyuk G.F./ Innovative approach to improve the quality of grain bread / G.F. Pshenyshnyuk, A.V. Makarova, G.S. Ivanova // *Food science and technology*. – 2010. – №1 (10). – P. 75–77.
7. Using raw plant materials with antiseptic properties in technology of grain bread / O.V. Makarova, G.F. Pshenyshnyuk, A.V. Egorova, A.S. Ivanova // *Food science and technology*. – 2014. – №1 (26). – P. 58–62.
8. S.G. Oleinik Study of enzymes influence on grain soaking for sort Holikovska emmer / S.G. Oleinik, G.V. Zaparenko, K.E. Koroliuk // *Proceedings ONAFT*. – 2015. – №4 (21). – P. 218–223.
9. Makarova O.V. Improvement of grain bread quality / O.V. Makarova, G.F. Pshenyshnyuk, A.S. Ivanova // *Cereal products and animal feed*. – 2015. – №4 (60). – P. 38–44.
10. Sinelnikov O.V. The ways to strengthen microbiological safety of grain bread / O.V. Synelnikova, G.G. Yusupova // *Baking in Russia*. – 2011. – №1. – P. 22–23.
11. Feed wheat grain use in technology of wheat bread / G.F. Pshenyshnyuk, A.V. Makarova, G.S. Ivanova, I.V. Kostyuchenko // *Proceedings ONAFT*. – 2009. – №36 (1). – P. 198–203.
12. Influence of plasma-chemically activated water on carbohydrate-amylase complex of wheat / S.Yu. Mykolenko, Yu.O. Chursinov, V.Yu. Sokolov, A.M. Puhach, S.Yu. Didenko // *Cereal products and animal feed*. – 2016. – №1. – P. 11–16.
13. Impact of plasma-chemically activated water on physiological value of wheat for whole grain food production / S.Yu. Mikolenko, O.A. Pivovarov, Yu.O. Chursinov, V.Yu. Sokolov // *Bulletin DSAEU*. – 2016. – №1. – P. 57–63.
14. Investigation of the effect of water exposed to nonequilibrium contact plasma onto *Saccharomyces cerevisiae* yeast / S. Mykolenko, D. Stepanskiy, A. Tishenko, O. Pivovarov // *Ukrainian Food Journal*. – Vol. 3. – Iss. 2. – 2014. – P.218–227.
15. Technological and chemical control of raw materials and finished products in bakery and pasta industry: Textbook / Ed. Corr. V.I. Drobot - K.: Publishing, Condor, 2015. – 958 p.

Надійшла 25.10.2016. До друку 08.11.2016

Адреса для переписки:

Кафедра технології зберігання і переробки с.-г. продукції
Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет,
вул. Сергія Єфремова, 25, м. Дніпро, Україна, 49600
E-mail: dsaugrainvova@mail.ru

