

ві умови використання муки другого сорту в хлібопекарському виробництві у разі відсутності муки більш високої якості за інших рівних умов.

Слід також відзначити, що за вихідну сировину спеціально було обрано муку з надмірно низькою якістю клейковини, та наведені вище дані вказують на те, що за рахунок використання плазмохімічно активованих водних розчинів відбувається її укріплення до рівня стандартних показників для муки хлібопекарського призначення, що підтверджується позитив-

ними змінами реологічних властивостей тіста. Все це свідчить про перспективи використання плазмохімічно активованих водних розчинів в разі, якщо сировинна база не відповідає вимогам хлібопекарського виробництва, що може бути спричинено довгостроковим зберігання зерна, зміною кліматичних умов вирощування пшениці або враженням її клопом-черепашкою.

Поступила 01.2011

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Полякова А.В. Вплив порошоків сухих ягід на структурно-механічні властивості тіста / А.В. Полякова, Ю.А. Горайнова // Вісн. ДонНУЕТ. сер.: Техн. Науки. – 2009. – № 1(41). – С. 234-239.
2. Щелакова Р.П. Улучшение качества клейковины и теста из слабой муки // Харчова наука і технологія. – 2009. – № 1(6). – С. 48-50.
3. Ермакова М.Ф. Влияние арабиногалактана, выделенного из древесины лиственницы сибирской, на хлебопекарные достоинства муки мягкой пшеницы и качество хлеба / М.Ф.Ермакова, А.К. Чистякова, Л.В. Щукина, Т.А. Пшеничникова, Е.Н. Медведева, Н.А. Неверова, Л.А. Беловежец, В.А. Бабкин // Химия растительного сырья. – 2009. – №1. – С. 161-166.
4. Сафонова О.М. Вивчення структурно-механічних властивостей тіста з борошна, підданого озонуванню / О.М. Сафонова, І.М. Фоміна, О. А. Холодова // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. – 2008. – Том 10, №2 (37), част.5. – С. 113-116.
5. Yuji Kurokawa, Akihiko Maekawa, Michihito Takahashi, Yuzo Hayashit Toxicity and Carcinogenicity of Potassium Bromate – A New Renal Carcinogen Environmental Health Perspectives Vol. 87, pp. 309-335, 1990
6. Цыганова Т.Б. Влияние продуктов переработки расторопши пятнистой на реологические свойства пшеничного теста [Текст] / Т.Б. Цыганова, Н.Г. Семёнкина // Материалы III Международной научно-практической конференции «Инновационные направления в пищевых технологиях». Пятигорск: РИА-КМВ, 2009. – С. 198-200.
7. Пивоваров О.А. Дослідження початкової стадії взаємодії компонентів тіста на основі плазмохімічно активованих розчинів / О.А. Пивоваров, С.Ю. Миколенко // Наукові праці ОНАХТ. – 2010. – Вип. 38, т.1. – С. 273-278.
8. Миколенко С.Ю. Застосування плазмохімічно активованих розчинів для інтенсифікації процесу газоутворення в тістових напівфабрикатах / С.Ю. Миколенко, О.А. Пивоваров // Вопр. химии и хим. технологии. – 2010. – № 5. – С. 22-25.

УДК 664.64.016

АРСЕНЬЄВА Л.Ю., д-р техн. наук, професор, АРСИНЕНКО Н.О., аспірант, ст. викладач ЛДКХП,
РОМАН В.О., магістрант, АРСИНЕНКО С.В., магістрант

Національний університет харчових технологій м. Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ БОРОШНЯНО-ЗЕРНОВОЇ СУМІШІ «ГАРМОНІЯ» НА МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ТІСТА ТА АРОМАТ ХЛІБА

Проведено аналіз мікробіологічних процесів у тісті з використанням борошняно-зернової суміші «Гармонія». Досліджено вплив суміші на процес накопичення ароматоутворюючих речовин під час бродіння тіста та випікання хліба.

Ключові слова: суміш «Гармонія», бродіння тіста, аромат хліба.

The microbiological processes in the dough with grain mix "Harmony" were analyzed. The influence of the grain mix "Harmony" on accumulating bread flavor components during the dough fermentation and baking of bread was determined.

Keywords: grain mix "Harmony", fermentation process in the dough, bread flavor.

Якість готових хлібобулочних виробів оцінюється комплексом показників. Окрім фізико-хімічних показників якості (масова частка вологи, кислотність, пористість, об'єм хліба та ін.), важливими для споживача є органолептичні показники: правильність форми, стан поверхні та м'якушки, смак та запах, який в подальшому називатимемо «аромат» хліба.

Смак і аромат дуже поєднані між собою. Без аромату будь-який харчовий продукт сприймається як такий, що не має смаку та інших характерних ознак.

В хлібобулочних výroбах знайдено більше 200 сполук, які беруть участь в утворенні аромату [1]. Відомо також, що ароматоутворюючі речовини можуть знаходитись в продукті в різній концентрації і поєднуватись у нескінченну кількість комбінацій, що дає змогу споживачам відчувати різноманітні відтінки аромату, але, разом з тим, ускладнює процес їх ідентифікації.

В табл.1 наведено ароматоутворюючі сполуки та їх кількість, які вдалося визначити в хлібі [1], але ці

дані постійно поповнюються новими компонентами.

На аромат хліба впливає ряд факторів: сировина, добавки, спосіб приготування тіста (опарний, безопарний), параметри технологічного процесу, а також способи зберігання готової продукції.

Сировина хлібопекарського виробництва (борошно, вода, сіль) не вносить вагомого вкладу в спектр аромату кінцевого продукту – хліба, тому що концентрація ароматоутворюючих речовин в ній незначна. Аромат хліба утворюється на двох стадіях його виробництва: приготування тіста і випікання.

На стадії приготування тіста ароматичні сполуки формуються під час спиртового і молочнокислого бродіння. Відомо [3], що хлібний смак і аромат повністю відсутній у разі розпушення тіста без використання дріжджів. Механічне та хімічне прискорення тістоутворення, яке в сучасних умовах пропонується з економічних міркувань, також може погіршити органолептичні показники якості хліба.

На стадії випікання вирішальним є процес «збереження» сполук, утворених під час бродіння. Важливе значення для утворення аромату кінцевого продукту мають температура і тривалість випікання [1].

Метою наших досліджень було встановлення впливу борошняно-зернової суміші «Гармонія» [4] на процес розмноження дріжджів, активність спиртового та молочнокислого бродіння у тісті, а також на формування аромату хліба.

Для дослідження впливу суміші «Гармонія» на процес розмноження дріжджів готували модельні зразки напівфабрикатів з масовою часткою вологи

Таблиця 1

Кількість ароматоутворюючих сполук в хлібі

Продукт	Загальна кількість	Вуглеводи		Карбонільні сполуки	Спирти і феноли	Кислоти і лактони	Ефіри	Сірковмісні сполуки	Інші сполуки
		нормальні	гетероциклічні						
Хліб	174	2	19	70	23	32	17	9	2

65...66% за трьома варіантами рецептур: перший – з борошна пшеничного другого сорту (контроль), другий – із борошняно-зернової суміші «Гармонія», третій – з борошна другого сорту (60%) і суміші «Гармонія» (40%).

У кожний зразок додавали пресовані хлібопекарські дріжджі з розрахунку 4% до маси борошняно-зернових продуктів і витримували в термостаті 3 год при температурі 29...30 °С. Визначення кількості дріжджових клітин після замісу напівфабрикату і через 3 год бродіння проводили у 80 малих квадратах камери Горяєва. Динаміка накопичення дріжджової маси у зразках з різним вмістом суміші «Гармонія» представлена на рис. 1.

З графіків видно, що після трьох годин бродіння напівфабрикату спостерігалось збільшення кількості дріжджових клітин у зразку № 2, який містив 100 % суміші «Гармонія», порівняно з контрольним зразком ($42 \cdot 10^6$ в 1 см^3 суспензії проти $40 \cdot 10^6$ в 1 см^3). Водночас відмічено ще більший вміст дріжджових клітин у зразку № 3, що готувався із суміші борошна пшеничного другого сорту і «Гармонії» ($47 \cdot 10^6$ в 1 см^3). Таким чином, результати спостережень свідчать про те, що внесення 40 % борошняно-зернової суміші «Гармонія» у рецептуру хліба сприяє інтенсивному розмноженню дріжджів.

Відомо, що на інтенсивність накопичення біомаси дріжджів значний вплив має вологість живильного середовища. Під час мікроскопування зразків, що містили суміш «Гармонія» (криві 2 і 3 на рис. 1), спостерігали утворення значного за об'ємом шару в'язкого колоїдного розчину слизів льону на поверхні дріжджових клітин. Можна припустити, що зменшення концентрації цих полісахаридів у рецептурній суміші зразка № 3, порівняно із зразком № 2, зумовлює наявність у середовищі більшої кількості вільної води. У поєднанні зі збільшенням кількості мінеральних сполук і вітамінів, що надходять зі складовими суміші

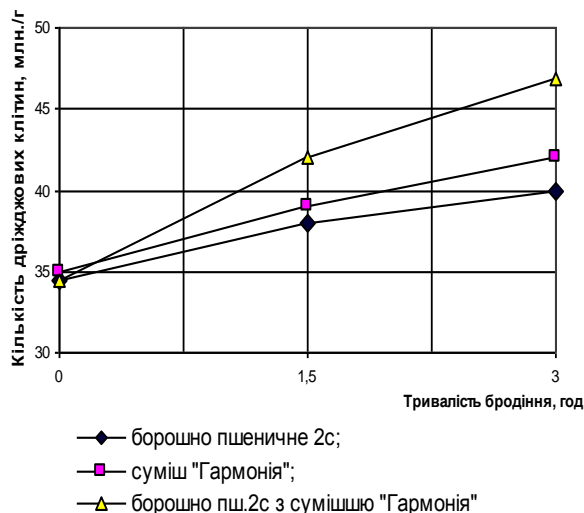


Рис. 1. Динаміка розмноження дріжджових клітин

«Гармонія», це створює більш сприятливі умови для процесу розмноження дріжджових клітин, ніж у контрольному зразку і зразку № 2 (100 % суміші «Гармонія»).

Інтенсивне розмноження дріжджових клітин не завжди корелює з інтенсивністю процесу спиртового

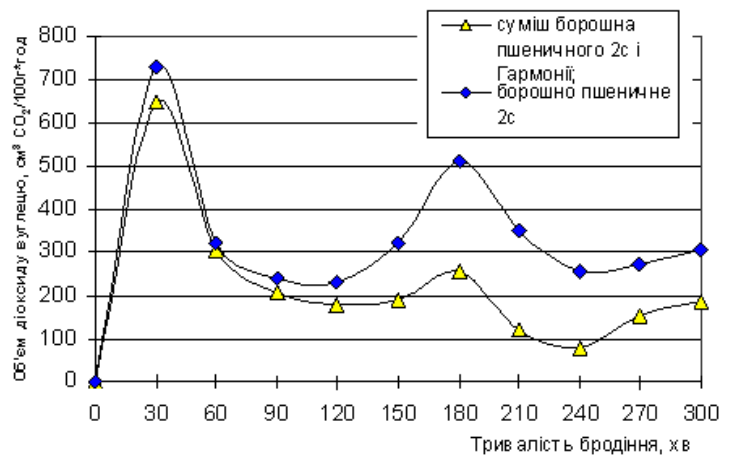


Рис. 2. Динаміка газоутворення в процесі бродіння

бродиння. Вплив суміші «Гармонія» на бродіння у тісті оцінювали за швидкістю накопичення діоксиду вуглецю з використанням приладу АГ-1 (рис. 2).

Аналіз швидкості газоутворення в тісті свідчить про однаковий час зброджування дріжджами власних цукрів сировини і переходу їх на зброджування мальтози – перший і другий екстремум збігаються у часі (30 і 180 хв відповідно), але на графіках чітко прослідковується понижена інтенсивність газоутворення в тісті, до складу якого входить суміш «Гармонія», порівняно з контрольним зразком (тістом з борошна пшеничного другого сорту). Можливо, це є наслідком погіршення контакту дріжджових клітин з поживними речовинами через наявність на їх поверхні плівки колоїдного розчину полісахаридів суміші. Проте є й інші можливі причини зниження інтенсивності спиртового бродіння. Кожний інгредієнт суміші «Гармонія» вносить свою специфіку у процес газоутворення. Так, відомо, що внесення казеїну у рецептуру тіста призводить до зниження кількості газу в тісті, а суха підсирна молочна сироватка у кількості 2...5% до маси борошна сприяє інтенсифікації технологічного процесу і покращує аромат хліба [6].

Досліджували також вплив борошняно-зернової суміші «Гармонія» на інтенсивність молочнокислого бродіння, оскільки молочна та інші кислоти, що утворюються при бродінні пшеничного тіста в різній кількості, дають важливий смаковий ефект. Водночас присутність цих кислот може впливати на сприйняття аромату – недостатня їх кількість формує прісний, не яскраво виражений хлібний аромат, а надлишок – викликає відтінки запаху перекислого продукту в тісті.

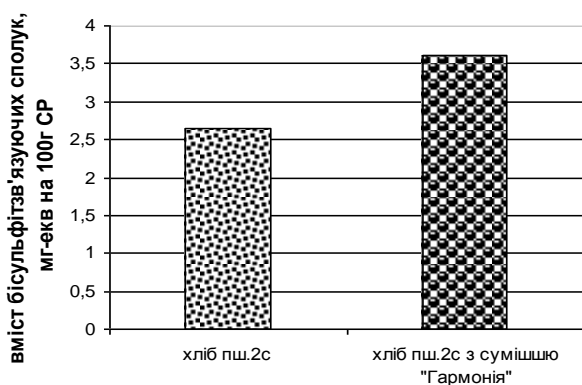


Рис. 3. Оцінка аромату хліба за вмістом бісульфітв'язуючих речовин

Активність молочнокислих бактерій визначали за інтенсивністю знебарвлення індикатора метиленового синього [2]. Для цього у модельні зразки напівфабрикатів з масовою часткою вологи 65...66% вносили лактобактерин, який попередньо розчиняли у воді у співвідношенні 1:3, з розрахунку 10 доз на 100 г борошна. Зразки готували за трьома варіантами рецептур: перший – з борошна пшеничного другого сорту (контроль), другий – із борошняно-зернової суміші «Гармонія», третій – з борошна другого сорту (60%) і суміші «Гармонія» (40%). Після дозрівання напівфабрикатів готували суспензію відповідно до методики і вносили метиленову синь. Спостерігали процес знебарвлення проби в термостаті при температурі 40 °С.

Забарвлення в першому і третьому зразках почало змінюватись через 60 хвилин, а в другому (суміш «Гармонія») – залишилось незмінним і через 240 хвилин. Така тривалість знебарвлення суспензії, приготовленої з використанням борошняно-зернової суміші «Гармонія», вказує на низьку активність молочнокислих бактерій, порівняно з контролем, що, на нашу думку, пов'язано з наявністю у середовищі сої. Відомо [5], що активність молочнокислих бактерій у напівфабрикатах у разі внесення соєвого борошна знижується на 50...60%. Проте у разі поєднання «Гармонії» з борошном другого сорту (зразок № 3) накопичен-

ня молочної кислоти є достатнім для забезпечення перебігу колоїдних і ферментних процесів, які формують смак і аромат хліба.

Для визначення вмісту ароматичних речовин у хлібі використовували бісульфітний метод, запропонований Токаревою Р.Р. і Кретовичем В.Л. (модифікований КТІХП), що дає змогу визначити загальну кількість карбонільних сполук, що значною мірою формують аромат хліба [2].

Визначення проводили через 24 години після випікання хліба. В скоринці карбонільних сполук накопичується значно більше, ніж в м'якушці, що вказує на тісний зв'язок між накопиченням карбонільних сполук і реакцією меланоїдиноутворення, тому для наважки, яка б відображала вміст ароматоутворюючих сполук у хлібі в цілому (усереднений зразок), вирізали скибки, які містили приблизно однакову кількість скоринки і м'якушки.

Вміст бісульфітв'язуючих сполук (X, мг-екв, на 100г СР) визначався за формулою

$$X = V_1 N V_2 \cdot 100 \cdot 100 / [V_3 p (100 - W)], \quad (1)$$

де V_1 – об'єм 0,01н. розчину йоду, що пішов на титрування; N – нормальність розчину йоду, дорівнює 0,01; V_2 – об'єм мірної колби, в яку помістили наважку хліба, мл; V_3 – об'єм водно-бісульфітної витяжки, яку взяли на титрування, мл; p – наважка хліба, г; W – вологість хліба, %.

Встановлено (рис. 3), що хліб з борошняно-зерновою сумішшю «Гармонія» містить на 35...40% більше бісульфітв'язуючих сполук, ніж хліб пшеничний з борошна другого сорту, що підтверджується і сенсорною оцінкою аромату.

Таким чином, можна зробити висновок, що використання борошняно-зернової суміші «Гармонія» позитивно впливає на розмноження дріжджових клітин у тісті, проте уповільнює процеси спиртового і молочнокислого бродіння. Використання суміші «Гармонія» у поєднанні з борошном пшеничним другого сорту у співвідношенні 60:40 дає змогу поліпшити аромат хліба, проте для забезпечення необхідного рівня газоутворення в тісті і якості хліба необхідним є використання поліпшувачів.

Поступила 01.2011

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Роте М. Аромат хлеба – М.: Пищевая пром-сть, 1978. – 238 с.
2. Ройтер И.М., Демчук А.П., Дробот В.И. Новые методы контроля хлебопекарного производства – К.: Техника, 1977. – 192 с.
3. Miller, J.A., C.S. McWilliams and S.A. Matz, Development of the leavening system for an instant bread mix // Cereal Chem. – 1959. – № 36. – P. 487-497
4. Арсенева Л.Ю., Арсиненко Н.О., Саливон М.С. Создание хлеба повышенной пищевой ценности // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: Материалы 3-й Всероссийской научно-практической конференции. / Бийск: Изд-во Алт. гос.техн. ун-та, 2010. – Ч.2 – С.107-112.
5. Арсеньева Л.Ю. Наукове обґрунтування та розроблення технології функціональних хлібобулочних виробів з рослинними білками та мікронутрієнтами. Дисертація на здоб. наук. степ. д.т.н./ Наук. консультанти: В.І. Дробот, В.Н. Корзун – К.: НУХТ, 2007. – 300с.
6. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. – К.: Логос. – 2002. – 365 с.

УДК 664

CHOCHKOV R.M. Ass., Prof., KARADZHOV G.I. Dr., Prof., DOBREV G.T. Ass. Prof. Dr.,
CHONOVA V.M. Ass. Prof. Dr.

University of Food Technologies – Plovdiv

EFFECT OF ENDOXYLANASE FROM BACILLUS SUBTILIS ON BARLEY FLOUR GAS FORMATION PROPERTIES AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF BARLEY DOUGH

The effects of *Bacillus subtilis* xylanases on barley flour gas formation and the barley dough rheological properties were studied. Xylanase imported quantities effectively modify the rheological properties of barley dough. The analysis of the results showed that the xylanase enzyme has a positive effect on the properties of barley flour/dough and it is implicated in the composition of bread from barley dough.

Keywords: endoxylanase, barley flour/dough, rheology.

Исследовано влияние ксиланазы на газообразующую спо-

собность и реологические свойства теста из ячменной муки. Анализ результатов показал, что фермент ксиланаза положительно влияет на хлебопекарные свойства муки и реологические свойства теста. Ксиланаза рекомендована для получения хлеба из ячменной муки. Предложена мучная смесь для приготовления хлеба из ячменной муки.

Ключевые слова: эндоксианаза, ячменная мука, реология теста.