

8. Никифорова, Т. Потенциальные возможности побочных продуктов крупяных производств [Текст] / Т. Никифорова, Е. Мельников, С. Севериненко // Хлебопродукты. – 2006. – № 10. – С. 62.
9. Савенкова, Т.В. Научные основы создания продукции диетического назначения [Текст] / Т.В. Савенкова // Кондит. пр-во. – 2003. – № 2.
10. Васильева, Ю.В. Использование муки из семян подсолнечника в производстве хлебобулочных изделий геродиетического назначения [Текст] / Ю.В. Васильева, А.Е. Борисова, Л.А. Шлеленко // Хлебопеченье России. – 2010. – № 6. – С. 29–32.
11. Чалдаев, П.А. Использование овса и продуктов его переработки в хлебопечении [Текст] / П.А. Чалдаев, А.В. Зимичев // Хлебопеченье России. – 2012. – № 2. – С. 23–22.
12. Gambuś, H. Sałoziarnowa mąka owsiana jako źródło składników dietetycznych w chlebach pszennych [Text] / H. Gambuś, F. Gambuś, E. Pisulewska; Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin // Biul. IJAR. – Błonie, 2006. – № 239. – P. 259–267.
13. Иванова, Г.С. Розробка технології хліба на основі зернових сумішей [Текст]: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.01 / Иванова Ганна Станіславівна: ОНАХТ. – О., 2013. – 20 с.
14. Пшенишнюк, Г.Ф. Вплив рецептурних інгредієнтів на показники якості зернового хліба [Текст] / Г.Ф. Пшенишнюк, О.В. Макарова, Г.С. Иванова // Зернові продукти і комбікорми. – 2013. – № 2. – С. 67.
15. Пшенишнюк, Г.Ф. Біотехнологічні та реологічні властивості тіста в технології зернового хліба [Текст] / Г.Ф. Пшенишнюк, О.В. Макарова, Е.Н., Г.С. Иванова // Харч. наука і технологія. – 2012. – № 1. – С. 46–49.
16. Пшенишнюк, Г.Ф. Вплив компонентів рецептури на зміни показників якості зернового хліба при зберіганні [Текст] / Г.Ф. Пшенишнюк, О.В. Макарова, Г.С. Иванова, А.І. Левицька // Наук. пр. / ОНАХТ. – О., 2012. – Вип. 46. – С. 74–79.
17. Иоргачева, Е.Г. Мучные изделия на основе нетрадиционного зернового сырья [Текст] / Е.Г. Иоргачева, О.В. Макарова, А.С. Иванова // Наук. пр. ОНАХТ. – О., 2011. – Вип. 40. – С. 109–114.

УДК 664.654.3:664.641.15:664.785.8

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕБІГУ ПРОЦЕСІВ ДОЗРІВАННЯ ПШЕНИЧНОГО ТІСТА З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ ВІВСА ТА КУКУРУДЗИ

Олійник С.Г., канд. техн. наук, доцент, Степанькова Г.В., асистент,  
Кравченко О.І., канд. техн. наук, старший викладач  
Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків

*У статті представлені результати дослідження перебігу процесів дозрівання пшеничного тіста з додаванням продуктів переробки зародків вівса та кукурудзи. Доведено інтенсифікацію спиртового та молочнокислого бродіння, зниження рН у дослідних зразках тіста за рахунок активізації життєдіяльності дріжджів та молочнокислих бактерій.*

*The results of the study of fermentation processes of wheat dough with the addition of oats and corn germ processing products are presented in the article. The intensification of alcoholic and lactic acid fermentation, the decrease of pH in the experimental samples are proved by increasing yeasts and lactic acid bacteria activity.*

Ключові слова: шрот зародків вівса, жмих зародків кукурудзи, газоутворення, об'єм тіста, титрована кислотність, активна кислотність.

Як відомо, харчова цінність хліба та хлібобулочних виробів, виготовлених із сортового борошна, не завжди задовольняє потреби організму людини в необхідних речовинах. Тому направлене регулювання хімічного складу цих продуктів є важливим завданням хлібопекарської промисловості.

З метою підвищення харчової та біологічної цінності хлібобулочних виробів ми запропонували використовувати шрот зародків вівса та жмих зародків кукурудзи (ШЗВ та ЖЗК), які є побічними продуктами в технології вівсяної та кукурудзяної олії. Ці добавки раніше в технології хліба не використовувалися, тому визначення їх впливу на технологічний процес виробництва хлібобулочних виробів, у тому числі на перебіг процесів дозрівання тіста, є актуальним.

Відомо, що ступінь такого впливу може спричинятися різними чинниками, і насамперед, хімічним складом і кількістю внесеної сировини, її дисперсністю, ферментативною активністю.

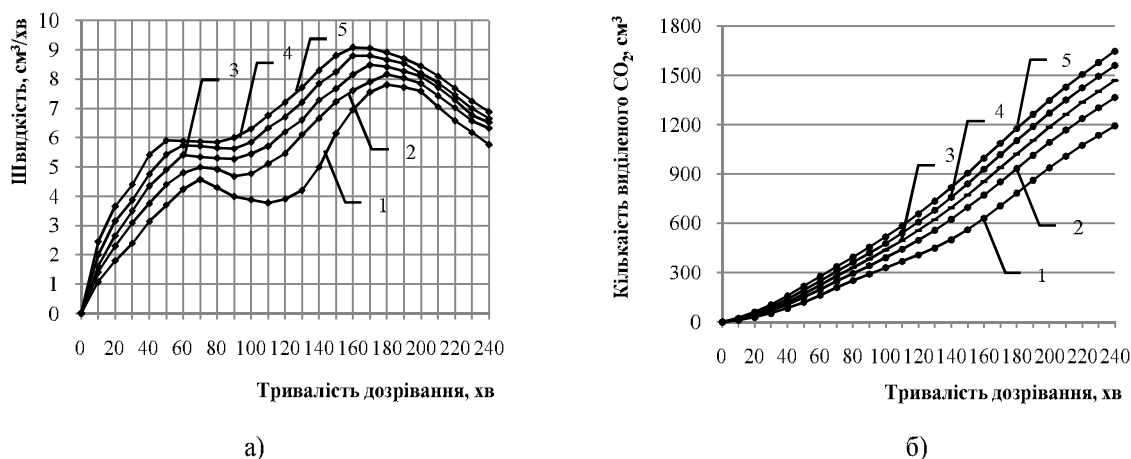
Нашими попередніми дослідженнями було визначено хімічний склад дослідної сировини [1, 2]. Встановлено, що ШЗВ та ЖЗК – дрібнодисперговані порошки, в яких міститься 14,3 і 12,7% білка, 34,0 і 23,0% крохмалю, 40,0 і 43,2% харчових волокон, 1890 і 1390 мг/100 г дубильних речовин відповідно. Вітамінний склад ШЗВ та ЖЗК представлений вітамінами Е (7,0 та 23,6 мг/100 г), В<sub>1</sub> (0,60 та 0,73 мг/100 г) і В<sub>3</sub> (3,8 і 5,6 мг/100 г відповідно), а також значною кількістю натрію, калію, кальцію, магнію, фосфору і заліза [1]. Визначення функціонально-технологічних властивостей добавок показало, що водопоглинальна здатність ШЗВ і ЖЗК вища в 1,7 і 1,6 разів, ніж у пшеничному борошні, а активність протеолітичних ферментів – значно нижча. Загальна амілолітична активність ШЗВ і ЖЗК становить 8,0 і 42,2 проти 75,6 мг крохмалю/год СР для пшеничного борошна. Значення показника активності  $\alpha$ -амілази ШЗВ та пшеничного борошна близькі (3,1 і 3,7 мг крохмалю / год СР), у той час як для ЖЗК він у 2 рази більший і становить 8,8 мг крохмалю / год СР [2].

Метою досліджень, результати яких викладені нижче, є вивчення впливу шроту зародків вівса і жмиху зародків кукурудзи на перебіг основних процесів під час дозрівання пшеничного тіста, а саме на перебіг процесу газоутворення, зміну об'єму тіста, визначення кислотонакопичення у тісті під час дозрівання, активності бродильної мікрофлори.

Для проведення експериментальних досліджень готували тісто безопарним способом за рецептурою пробного лабораторного випікання з додаванням ШЗВ та ЖЗК у кількості 10...25% від маси пшеничного борошна. В якості контрольного зразка було тісто без добавок.

Визначали загальну кількість виділеного CO<sub>2</sub> протягом 4 год, а також швидкість газоутворення в тісті на приладі Яго-Островського. Газоутримувальну здатність оцінювали непрямим методом за зміною об'єму тіста під час бродіння. Для цього 100 г тіста поміщали в склянку на 500 см<sup>3</sup> і витримували в термостаті впродовж бродіння [3]. Титровану кислотність напівфабрикатів визначали за ГОСТ 27493-87, активну кислотність – шляхом вимірювання значення рН на іонометрі, активність молочнокислих бактерій – за часом знебарвлення метиленового синього [4]. Підймальну силу дріжджів визначали пришвидшеним методом за ГОСТ 54731-2011.

Вплив дозування дослідних добавок на процес газоутворення у пшеничному тісті наведено на рис. 1 а, б та 2 а, б.



1 – без добавок (контроль); 2, 3, 4, 5 – з додаванням ШЗВ у кількості 10, 15, 20, 25% від маси борошна відповідно

**Рис. 1 – Зміна швидкості газоутворення (а) та кількості виділеного CO<sub>2</sub> (б) в тісті**

Аналіз даних щодо швидкості газоутворення в тісті з додаванням ШЗВ (рис. 1, а) показав, що його внесення у всьому дослідному інтервалі сприяє інтенсифікації процесу виділення вуглекислого газу. Наведені криві мають два екстремуми, що, як відомо, зумовлено специфікою життєдіяльності хлібопекарських дріжджів у тістовій системі [5]. Як видно з рисунка, поява першого піку, що відповідає зниженню в тісті легкозасвоюваних цукрів, для контрольного і для зразка з додаванням 10% ШЗВ спостерігається через 70 хв з початку експерименту, тоді як для зразків за внесення 15...25% добавки – через 60...50 хв, що на 10...20 хв раніше.

Подальше підвищення швидкості газоутворення пояснюється накопиченням достатньої кількості мальтози як основного технологічного цукру для інтенсивного протікання спиртового бродіння в тісті. Поява другого екстремуму характеризує період настання дефіциту цього цукру в тістовій системі, що веде до зниження інтенсивності газоутворення. Час настання другого екстремуму вважають оптимальною

тривалістю бродіння тіста. Так, у контрольному та у зразку за внесення 10% ШЗВ другий пік спостерігається через 180 хв від початку бродіння, а при додаванні 15...25% ШЗВ від маси борошна – через 160...170 хв, що на 6,0...11,0% раніше. Внесення 10...25% ШЗВ від маси борошна сприяє збільшенню кількості виділеного газу наприкінці бродіння, порівняно з контрольним зразком, на 14,5...38,1%. Причому кількість виділеного вуглецю за більш короткий проміжок часу вища ніж у контрольному зразку і становила 933...996 см<sup>3</sup> проти 784 см<sup>3</sup>.

Додавання ЖЗК також приводить до інтенсифікації процесу газоутворення в тісті.

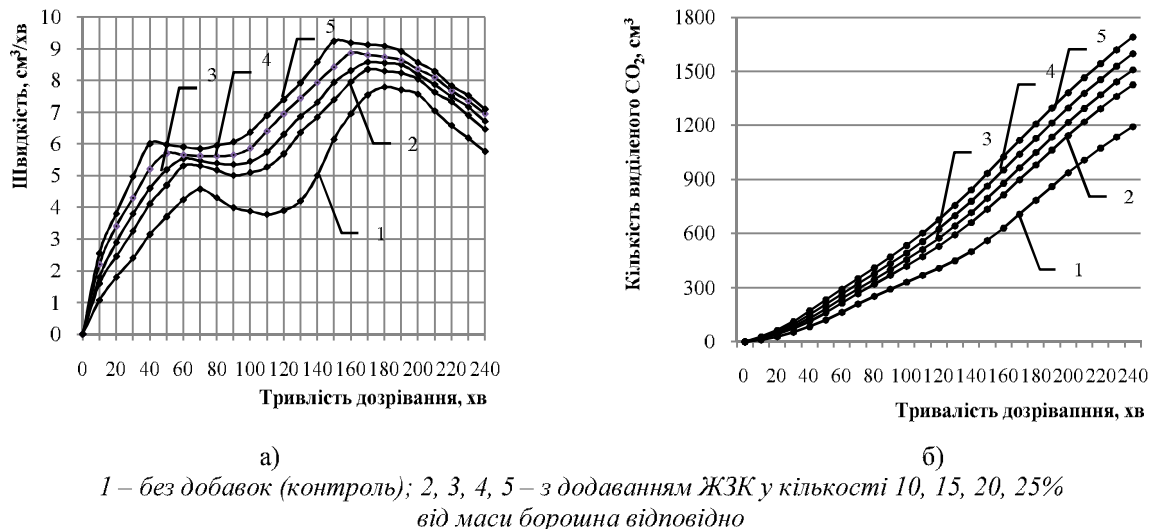


Рис. 2 – Зміна швидкість газоутворення (а) та кількості виділеного газу (б) в тісті

Як видно з рис. 2 а, перепад швидкості газоутворення за внесення 10...25 % ЖЗК від маси борошна менш виражений не тільки відносно контрольного зразка, а й відносно зразків з використанням ЖЗК (рис. 1 а). Напевно, це пов'язано, з одного боку, з більшою кількістю у дослідній добавці легко зброджуваних цукрів, а з іншого, з більш активними  $\alpha$  і  $\beta$ -амілазами дослідної добавки, що сприяє швидшому утворенню мальтози в тісті. Також з рисунка видно, що поява першого піку відбувається раніше на 10...30 хв, ніж у контрольному зразку. Другий екстремум з'являється раніше відносно контролю на 10...30 хв або на 6,0...17,0 %, при цьому кількість виділеного газу для дослідних зразків становить 898,0...934,0 см<sup>3</sup>, що вище, ніж в контрольному на 14,5...19,1 %.

Оскільки процес газоутворення забезпечує розпушеність тістових заготовок, вважали за необхідне дослідити зміну об'єму тіста у процесі всього періоду його дозрівання (рис. 3 а, б).

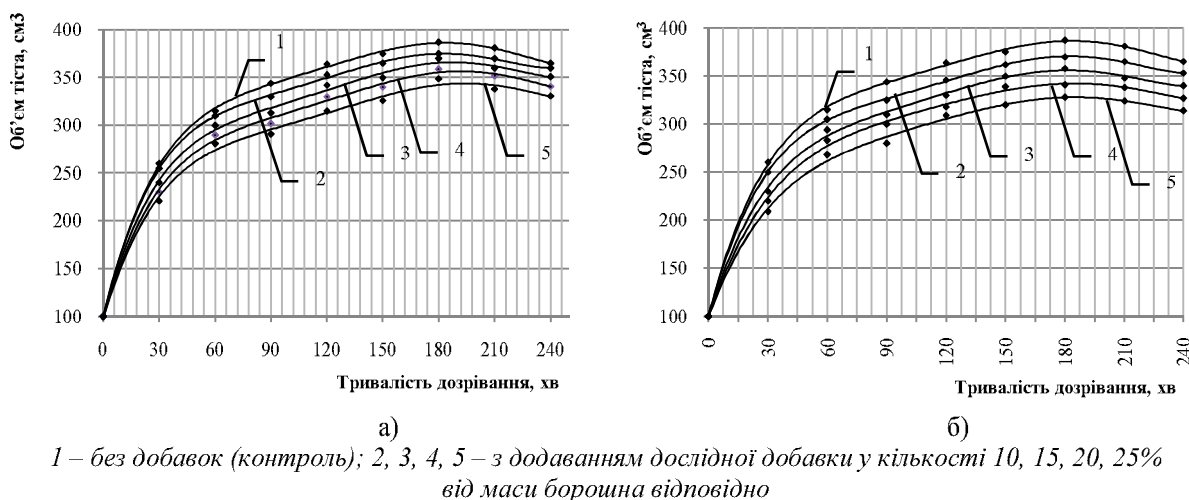
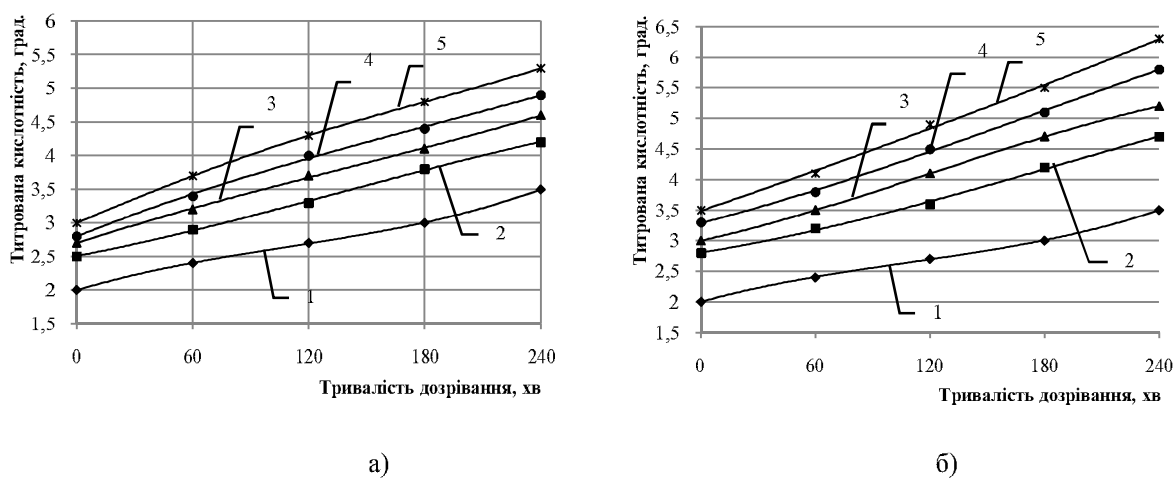


Рис. 3 – Динаміка зміни об'єму дріжджового тіста з додаванням ШЗВ (а) та ЖЗК (б)

Як видно з рисунка, за умов скорочення тривалості дозрівання тіста внесення 10 % ШЗВ та ЖЗК від маси борошна незначно знижує об'єм тіста, а внесення 15...25 % цих добавок знижує даний показник відносно контрольного зразка на 7...12,7 та 7,9...17,3 %. Така тенденція є очікуваною, оскільки заміна

пшеничного борошна на безклейковинну сировину, якою є дослідні добавки, призводить до втрати CO<sub>2</sub> під час дозрівання тіста, тобто до погіршення його газотримувальної здатності.

Зміни титрованої та активної кислотності тіста з дослідними добавками протягом дозрівання наведені на рис. 4 а, б і 5 а, б.

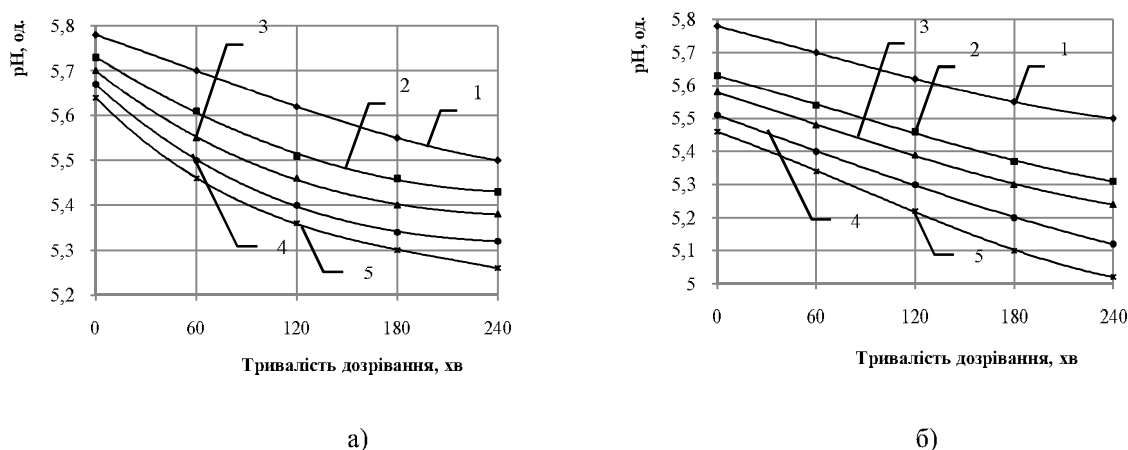


а) б)  
1 – без добавок (контроль); 2, 3, 4, 5 – з додаванням дослідної добавки у кількості 10, 15, 20, 25% від маси борошна відповідно

**Рис. 4 – Зміна показника титрованої кислотності в тісті з ШЗВ (а) та з ЖЗК (б)**

Встановлено, що початкова кислотність тіста при додаванні 10...25 % ШЗВ та ЖЗК від маси борошна підвищується на 0,5...1,0 і 0,8...1,5 град (рис. 4 а, б), що, очевидно, зумовлено високим значенням показника титрованої кислотності дослідних добавок (5,8 та 9,6 град.). Видно, що протягом всього експерименту кислотонакопичення у дослідних зразках відбувалося інтенсивніше. За весь період дозрівання показник титрованої кислотності для контрольного зразка збільшився на 1,5 град, тоді як за внесення ШЗВ та ЖЗК у дослідних кількостях він зріс на 1,7...2,3 та 1,9...2,8 град відповідно. За прогнозованого скорочення тривалості дозрівання тіста при внесенні ШЗВ та ЖЗК у дослідних кількостях кислотність тіста буде становити 3,7...4,6 та 4,2...5,2 град відповідно.

З результатів визначення активної кислотності тіста з дослідними добавками (рис. 5 а, б) видно, що існує кореляція між зміною цього показника та титрованої кислотності. Активна кислотність дослідних зразків вже на початку експерименту вища, ніж у контрольного. До того ж і зміна цього показника протягом дозрівання тіста відбувається більш інтенсивно і на кінець експерименту різниця між початковим і кінцевим значеннями контрольного зразка становила 0,23 од., тоді як різниця цього показника для тіста з ШЗВ та ЖЗК вона складала – 0,3...0,38 та 0,32...0,44 од. відповідно. Зниження показника активної кислотності створює кращі умови для життєдіяльності бродильної мікрофлори тіста.

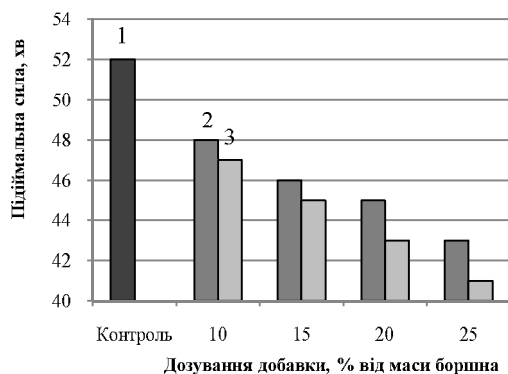


а) б)  
1 – без добавок (контроль); 2, 3, 4, 5 – з додаванням дослідної добавки у кількості 10, 15, 20, 25% від маси борошна відповідно

**Рис. 5 – Зміна показника активної кислотності в тісті з ШЗВ (а) та з ЖЗК (б)**

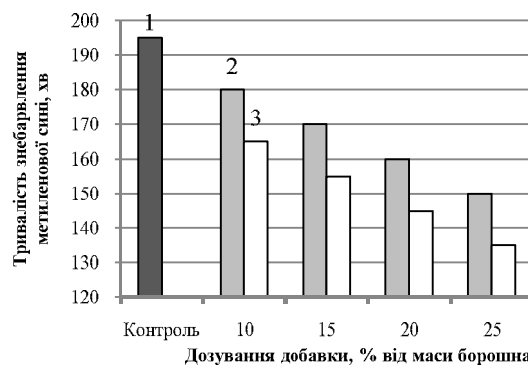
Таким чином, використання ШЗВ та ЖЗК у кількості 10...25% від маси борошна у технології хлібо-булочних виробів призводить до прискорення газо- та кислотонакопичення в тісті.

Можливо, такий ефект пов'язаний з активізацією хлібопекарських дріжджів та молочнокислих бактерій у присутності дослідних добавок, результати визначення якої наведено на рис. 6 і 7.



1 – без добавок (контроль); 2 – з додаванням ШЗВ; 3 – з додаванням ЖЗК

**Рис. 6 – Вплив дозування ШЗВ та ЖЗК на підймальну силу дріжджів у зразках**



1 – без добавок (контроль); 2 – з додаванням ШЗВ; 3 – з додаванням ЖЗК

**Рис. 7 – Зміна активності молочнокислих бактерій у тісті**

Дійсно, результати визначення підймальної сили дріжджів показали (рис. 6), що присутність у тісті ШЗВ та ЖЗК сприяє зниженню цього показника на 4...9 та 5...11 хв або на 6,7...15 та 8,3...18,3 % відповідно, що свідчить про його покращення.

Як видно з представлених на рисунку 7 даних, активність молочнокислих бактерій також підвищується за додавання дослідних добавок. Так, у контрольному зразку тіста знебарвлення метиленового синього відбувається через 195 хв, а за внесення у тісто 10...25% ШЗВ та ЖЗК від маси борошна цей процес відбувається на 15...45 та 30...60 хв або 7,7...23,0 та 15,4...30,8 % раніше.

На наш погляд, позитивний вплив дослідних добавок на активність бродильної мікрофлори тіста пояснюється внесенням з ними додаткової кількості моно- та дицукридів, амінокислот, вітамінів, мінеральних речовин, що є необхідними для їх активної життєдіяльності.

#### Висновки

1. Використання шроту зародків вівса (ШЗВ) та жмиху зародків кукурудзи (ЖЗК) у кількості 10...25% від маси борошна приводить до інтенсифікації процесу газоутворення в тісті на 6,0...11,0 та 6,0...17,0 % відповідно за рахунок підвищення активності хлібопекарських дріжджів. Це дозволить скоротити тривалість його дозрівання на 10...20 і 10...30 хв і забезпечити при цьому достатній об'єм тіста.

2. За рахунок високої титрованої кислотності дослідних добавок, а також підвищення активності молочнокислих бактерій у дослідних зразках тіста, процес кислотонакопичення спостерігається більш інтенсивно. Навіть за умови скорочення інтенсифікації тривалості дозрівання тіста величина титрованої кислотності у зразках з ШЗВ та ЖЗК вища, ніж у контрольному зразку на 3,7...4,6 та 4,2...5,2 град. З отриманими даними корелюють і дані з визначення активної кислотності тіста.

#### Література

1. Олейник С.Г. Перспективы использования продуктов переработки зародышей кукурузы и овса в технологии пшеничного хлеба / С.Г. Олейник, Г.В. Степанькова // Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства : Междунар. науч.-практ. конф., 17-18 октября 2013 г. : тезисы докл. – Алматы: АТУ, 2013. – С. 128–130.
2. Степанькова Г.В. Оцінка функціонально-технологічних властивостей продуктів переробки зародків вівса та кукурудзи для їх використання в технології пшеничного хліба // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : 80-та наук. конф., 2-3 квітня 2012 р. : тези у 2-х ч. – Київ: НУХТ, 2014. – Ч. 1. – С. 192-193.
3. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва : навч. посіб. / В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньєва, О.А. Білик та ін. // За ред. В.І. Дробот. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 341 с.

4. Пучкова Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства / Л.И. Пучкова. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 259 с.
5. Дробот В.І. Технологія хлібопекарного виробництва / В.І. Дробот. – К.: Логос, 2002. – 236 с.

УДК 665.383

## ПАЛЬМІТИН СОНЯШНИКОВИЙ – ЖИРОВА СИРОВИНА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОБУЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Куниця К.В., аспірант, Литвиненко О.А., канд. техн. наук, ст. наук. співр.,  
Гладкий Ф.Ф., д-р техн. наук, професор

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

*Стаття присвячена застосуванню пальмітину соняшникового як жирОВОЇ сировини для виробництва хлібобулочної продукції. Встановлено, що булочки виробі, які містять соняшниковий пальмітин, відповідають вимогам державних стандартів та за показниками якості не поступаються булочним виробам із традиційної жирОВОЇ сировини, крім того, спостерігається підвищення харчОВОЇ цінності продукту.*

*The article is devoted to the application of palmitin sunflower as fat raw materials for production of bakery products. It is established that bakery products that contain sunflower palmitin meet the requirements of state standards and quality criteria are not inferior bakery products from traditional fat raw materials, besides the increase of nutrition value of the product.*

Ключові слова: хлібопекарський жир, пальмітин соняшниковий, хлібобулочні виробі, показники якості.

### Вступ

Одним з важливих питань хлібопекарської галузі є покращення якості хліба та хлібобулочної продукції. Хліб вживається в їжу щодня, тому дуже важливо, щоб він був не тільки смачним, але й корисним. Традиційно до складу багатьох хлібобулочних продуктів входять спеціальні жири, серед компонентів яких є гідрогенізовані жири, які містять промислові транс-ізомери. Вже доведено зв'язок споживання продуктів, що містять промислові транс-ізомери, з розвитком багатьох захворювань в організмі людини. Таким чином, створюється необхідність пошуку нових джерел спеціальних жирів для розширення асортименту останніх та зменшення застосування небезпечних для здоров'я промислових транс-ізомерів.

### Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Хлібобулочні виробі є одними з найважливіших продуктів харчування. За рахунок споживання хліба задовольняється приблизно 30 % потреби людини в калоріях, більш ніж наполовину – у вітамінах групи «В», солях фосфору і заліза, вуглеводах і на третину – в білках. Хліб добре засвоюється організмом людини, що пов'язано з особливостями його хімічного складу. Харчова цінність хлібобулочних виробів визначається в першу чергу калорійністю і якістю їх компонентів. Асортимент хлібобулочних виробів нараховує близько тисячі найменувань і відрізняється як за складом борошна, що застосовується, так і за компонентами, які входять до рецептури і надають хлібу профілактичних, дієтичних та інших властивостей [1].

Особливістю технології виробництва хлібобулочних виробів є сукупне протікання біохімічних, фізико-хімічних процесів на стадії підготовки борошна і тіста, а також наступних змін всіх рецептурних компонентів під впливом температурних умов випікання.

Хоча в рецептурі хліба жир становить невелику частку, він є одним з найбільш важливих у функціональному відношенні інгредієнтів, оскільки впливає на заміс тіста, його обробку, розстойку, об'єм виробу, а також смакові властивості і на термін зберігання хліба. Жири підвищують харчову цінність хліба і покращують його смак. У хлібопекарському виробництві використовують такі жирові компоненти: масло коров'яче, маргарин, олія [2]. Також відоме застосування спеціальних видів жирів, а саме: рідкий жир для хлібопекарної промисловості, жир з фосфатидами, рідкий жир на основі переетерифікованих жирів тощо. Ці жири відрізняються співвідношенням твердих і рідких жирових компонентів. Рідкий хлібопекарний жир являє собою композицію із суміші рослинної олії, твердого жиру (саломас), емульгатора та інших компонентів [3].

Всі вищенаведені види жирів, так чи інакше, містять у своєму складі саломас, що отримують шляхом гідрогенізації. Саломас марки М-4, що застосовують для виробництва хлібопекарських жирів, містить