

# СУЧАСНІ НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 664.66:633/635

*Попова С. Ю., канд. техн. наук, доцент<sup>1</sup>*  
*Слащева А. В., канд. техн. наук, доцент<sup>1</sup>*  
*Пусікова О. А.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, м. Кривий Ріг, Україна, e-mail: slashcheva@donnuet.edu.ua

## ВПЛИВ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ ВІВСА НА ВЛАСТИВОСТІ ДРІЖДЖОВОГО ТІСТА

UDC 664.66:633/635

*Popova S. Yu., PhD in Engineering sciences,  
Associate Professor<sup>1</sup>*  
*Slashcheva A. V., PhD in Engineering sciences,  
Associate Professor<sup>1</sup>*  
*Pusikova O. A.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky (Kryvyi Rih, Ukraine), e-mail: slashcheva@donnuet.edu.ua

## THE EFFECT OF THE OAT PRODUCTS ON THE YEAST DOUGH PROPERTIES

**Мета.** Метою статті є дослідження впливу продуктів переробки вівса на властивості дріжджового тіста.

**Методи.** Відбір проб для визначення якості пресованих дріжджів проводили за ГОСТ 171-81. Титровану кислотність оцінювали шляхом титрування 0,1 н розчину луги за стандартною методикою. Підйомну силу дріжджів вимірювали прискореним методом за часом впливання кульки тіста. Зимазну та мальтазну активність дріжджів визначали за стандартною методикою та виражали часом у хвилинах, що було затрачено для виділення 10 см<sup>3</sup> диоксиду вуглецю при зброджуванні 5 %-го розчину глюкози або мальтози. Підрахунок кількості дріжджових клітин проводили за допомогою камери Гаряєва. Газоутримуючу здатність тіста оцінювали безпосередньо за зміною питомого об'єму тіста в процесі бродіння. Структурно-механічні та пружньо-еластичні властивості дріжджового тіста визначали за допомогою фаринографу та екстенсографу фірми «Brabender». Дослідження якості готових виробів визначали проведенням пробного випікання; оцінку проводили за органолептичними показниками.

**Результати.** Запропоновано використання продуктів переробки вівса в технології дріжджового напівфабрикату. Проведені експериментальні дослідження дозволили розробити прискорений спосіб приготування дріжджового тіста, який передбачає додавання добавки у дріжджову суспензію. Відповідно до мети було обґрунтовано розробку прискореної технології виробництва дріжджового напівфабрикату з відокремленням систем та підсистем. Визначено оптимальне дозування продуктів переробки вівса та досліджено вплив продуктів переробки вівса на основні компоненти тіста.

**Ключові слова:** дріжджовий напівфабрикат, продукти переробки вівса, зимазна та мальтазна активність, газоутворення.

**Постановка проблеми.** Аналіз сучасного ринку продовольчих товарів України свідчить про те, що з кожним роком спостерігається зростання попиту населення на споживання хлібобулочних та борошняних кулінарних виробів. Слід відзначити, що процес тістоутворення є досить тривалим, що призводить до значної витрати часу, тому створен-

Надійшла до редакції 30.05.2018 р. © С. Ю. Попова, А. В. Слащева, О. А. Пусікова, 2018

ня прискорених технологій дозволять значно скоротити час приготування борошняних кулінарних виробів [1,4].

Аналіз хімічного складу продуктів переробки вівса свідчить, що до їх складу входить комплекс речовин, які дозволять нівелювати параметрами технологічного процесу, а також кількісним та якісним складом основної сировини. Аналіз хімічного складу картоплі свідчить про вміст цукрів, амінокислот, вітамінів, органічних кислот та широкого спектра мінеральних речовин. Тому, за умов надання визначених функціонально-технологічних властивостей продуктам переробки вівса, можливо управляти процесами, що відбуваються під дозрівання дріжджових напівфабрикатів, контролювати та форсувати хід технологічного процесу одержання борошняних кулінарних виробів та забезпечити формування високої якості готових виробів.

Саме тому актуальним є питання розроблення принципово нових прискорених технологій виробництва борошняних кулінарних виробів з використанням натуральної рослинної сировини замість поліпшувачів, розпушувачів тощо.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Розвиток цього наукового напрямку пояснюється тим, що прискорена технологія дозволяє налагодити випікання продукції широкого асортименту навіть на підприємствах невеликої потужності, що є досить актуальним, адже сучасне виробництво має на увазі наявність невеликих пекарень, булочно-кондитерських магазинів, супермаркетів [2]. Ця технологія дозволяє оперативно реагувати на вимоги ринку щодо задоволення населення свіжими виробами та створювати нові пекарні зі скороченим технологічним циклом.

Дослідженням в галузі покращення якості хлібобулочних виробів присвячені роботи Н. П. Козьміної, Н. М. Семіхатової, Л. І. Пучкової, В. І. Дробот, В. М. Ковбаси, М. І. Пересічного, С. Г. Козлової, Л. Я. Ауерман, Л. П. Пашенко та інших.

Тому подальший розвиток наукових досліджень спрямованих на удосконалення технології виробництва борошняних кулінарних виробів з метою поліпшення якості продукції та вирішення сучасних проблем пекарної промисловості є актуальним.

**Мета статті.** Метою даної роботи є наукове обґрунтування та розробка прискореної технології виробництва дріжджового напівфабрикату з використанням продуктів переробки вівса.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Під час зберігання пресованих дріжджів відбуваються зміни їхнього хімічного складу і, як наслідок, знижуються показники якості дріжджів, а саме, бродильна та ферментативна активність. Тому використання дріжджів потребує попередньої обробки з метою відновлення та покращення вихідної активності та переходу з дихального на бродильний тип метаболізму. Технологічний ефект цієї операції залежить від складу поживного середовища та швидкості адаптації дріжджових клітин до спеціально створених умов.

Відомо, що для швидкої адаптації дріжджових клітин доречно використовувати рідкі поживні середовища, які містять у своїй сполуці вуглеводи, воду, азот, біогенні та олігобіогенні речовини, вітаміни тощо [3,6]. Ефект такого способу полягає в підвищенні енергії бродіння за рахунок перебудови енергетичного обміну з дихального на бродильний і залежить від вмісту поживних речовин у середовищі активації, а також від доступності для споживання дріжджовою клітиною.

Метою даних досліджень було визначення раціональних параметрів активації дріжджів за наявності продуктів переробки вівса..

Дослідження проводили на трьох модельних системах: «дріжджі: вода: борошно», «дріжджі: вода: цукор» та «дріжджі: вода: добавка». Концентрація цукру та добавки у розчині дріжджів з водою склала 1:5. Аналіз отриманих результатів (рис. 1) показує, що введення продуктів переробки вівса у середовище активації дозволяє значно скоротити лаг-фазу, тобто адаптація дріжджових клітин за наявності добавки відбувається інтенсивніше ніж у зразку дріжджового середовища з цукром.

Після проведення підрахунку кількості дріжджових клітин у зразку дріжджів з водою і зразків модельних систем «дріжджі: вода: цукор» та «дріжджі: вода: добавка», встановле-

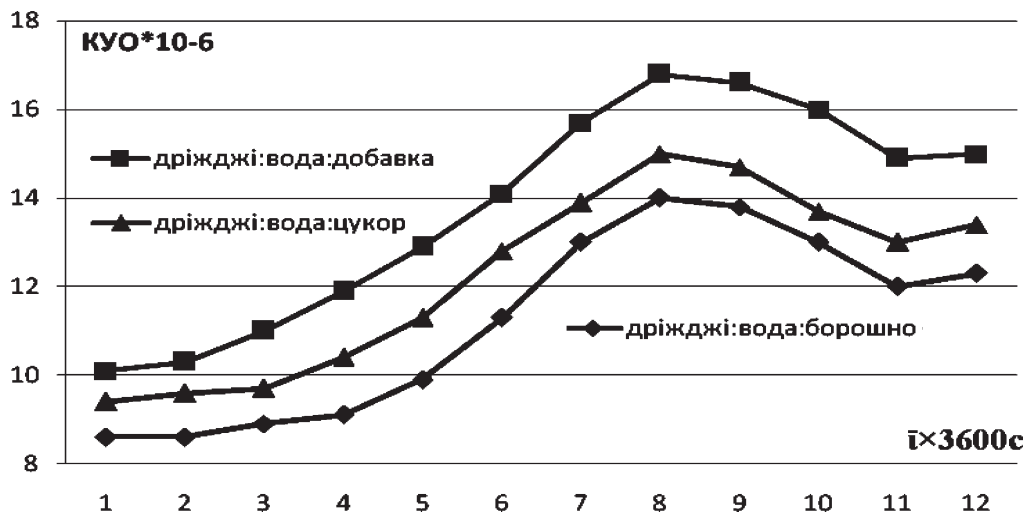


Рисунок 1 — Динаміка розмноження дріжджових клітин залежно від виду поживного середовища

но, що приблизна кількість дріжджових клітин у зразку з добавкою становить 2,2 КУО, у зразку модельної системи з цукром — 1,9 КУО, у той час як у системі «дріжджі: вода: борошно» — 1,1 КУО.

Як було встановлено раніше, дріжджі використовують для розпушення тіста за рахунок зброджування цукрів — глюкози, фруктози, мальтози та ін. [5]. Здатність дріжджів зброджувати глюкозу і фруктозу визначають за показником підйомної сили та зимазної активності, а мальтозу — за показником мальтазної активності. Відомо, що здатність дріжджів зброджувати глюкозу та мальтозу досить різна. Зимазну та мальтазну активність дріжджів прийнято виражати часом у хвилинах, який затрачено для виділення 10 см<sup>3</sup> діоксиду вуглецю за зброджування 5 %-го розчину відповідного цукру, кількість дріжджів становить 2,5 % від маси середовища.

Спираючись на отримані вище результати щодо покращення показників підйомної сили та осмочутливості активованих дріжджів, можна передбачити також і покращення показників зимазної активності. Але, поряд з глюкозою, у дріжджовому тісті також є і мальтоза, яка, як відомо, безпосередньо дріжджами не засвоюється, а перетворюється в глюкозу за допомогою ферменту бродіння — мальтази ( $\alpha$ -глюкозидази).

Інтенсивність енергетичного обміну активованих дріжджів оцінювали за швидкістю зброджування водневих розчинів глюкози та мальтози, що показано на рисунку 2.

Концентрацію добавки варіювали у відсотках до маси борошна, у якості контрольного зразку використовували дріжджі з цукром.

Аналіз отриманих даних свідчить про покращення показників ферментативної активності досліджуваних зразків у порівнянні з контролем. Так, зимазна активність досліджуваних зразків з концентрацією добавки 1, 3 та 5 % покращується на 17, 27 та 30 % відповідно у порівнянні з контрольним зразком. Слід зазначити, що підвищення концентрації добавки до 7 % також покращує зимазну активність дріжджів, але наближає його до контрольного.

Доведено позитивний вплив добавки у концентрації 5 % до маси борошна на технологічні властивості пресованих дріжджів (рис. 2), що відбувається за рахунок активації ферментної системи дріжджів. Наявність у середовищі активації продуктів переробки вівса позитивно впливає на активізацію дріжджами ферментної системи і забезпечує більш повне протікання мікробіологічних та біохімічних процесів у тісті. Цей аспект дозволяє прогнозувати скорочення часу технологічного процесу розстоювання тіста, а також підтверджує посилення щодо вилучення з рецептурного складу цукру. При цьому концентрація добавки 7 % до маси борошна негативно впливає на технологічні властивості дріжджів.

Розпушення тіста під час бродіння більшою мірою забезпечує спиртове бродіння. Газоутворювальна здатність борошна характеризує кількість вуглекислого газу, що виді-

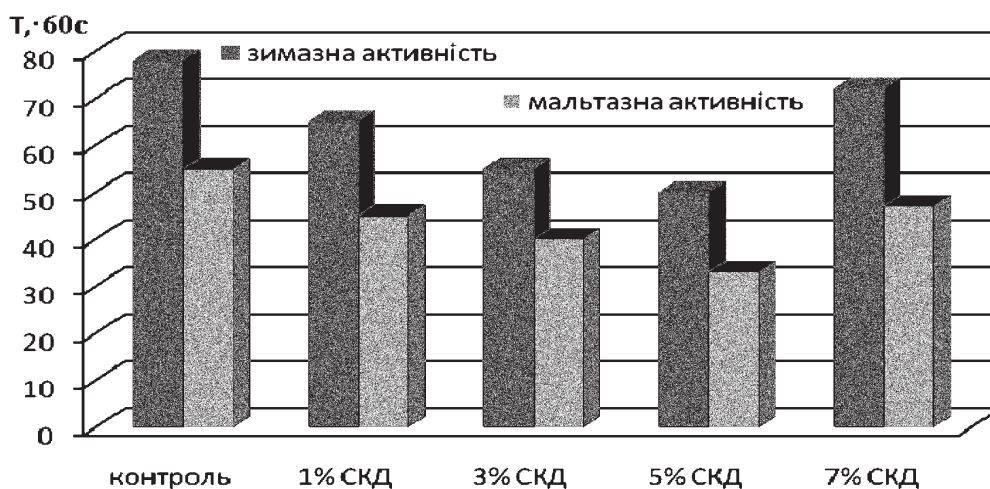


Рисунок 2 — Динаміка залежності зимазної та мальтазної активності від концентрації добавки

лився під час бродіння тіста, та за його кількістю визначають інтенсивність спиртового бродіння, яке передбачає безпосередньо інтенсивність бродіння тіста. Отже, таким чином можна передбачити тривалість розстоювання тіста.

Значний вплив на газоутворювальну здатність тіста має так зване «харчування» дріжджів, а саме, наявність у середовищі цукру, мінеральних сполук, азотистих сполук тощо.

Дослідження впливу продуктів переробки вівса на інтенсивність газоутворення визначали за стандартною методикою. Добавку вносили в тісто у кількості 1; 3; 5 та 7 % до маси борошна, як контрольний зразок використовували традиційну рецептуру безопарного дріжджового тіста.

Експериментальний аспект контрольного та дослідних зразків наведено на рис. 3–4. Із рисунків видно, що додавання продуктів переробки вівса у кількості 1; 3 та 5 % до маси борошна сприяє інтенсифікації виділення діоксиду вуглецю впродовж перших двох годин бродіння досліджуваних зразків борошна у порівнянні з контрольними зразками на 10; 16 та 17 % більше на відміну від контрольного зразка.

Слід зазначити, що інтенсивність газоутворення у зразках тіста з концентрацією добавки 7 % до маси борошна дещо схожа з контрольним зразком. Це явище можна пояснити тим, що в досліджуваній системі з високим вмістом легкозброджуваних цукрів відбувається зниження активності бродильної мікрофлори тіста та гальмування процесу спиртового бродіння.

Отже, зразки тіста з додаванням продуктів переробки вівса у кількості 1; 3 та 5 % сприяють підвищенню інтенсивності газоутворення в тісті. Це явище можна пояснити

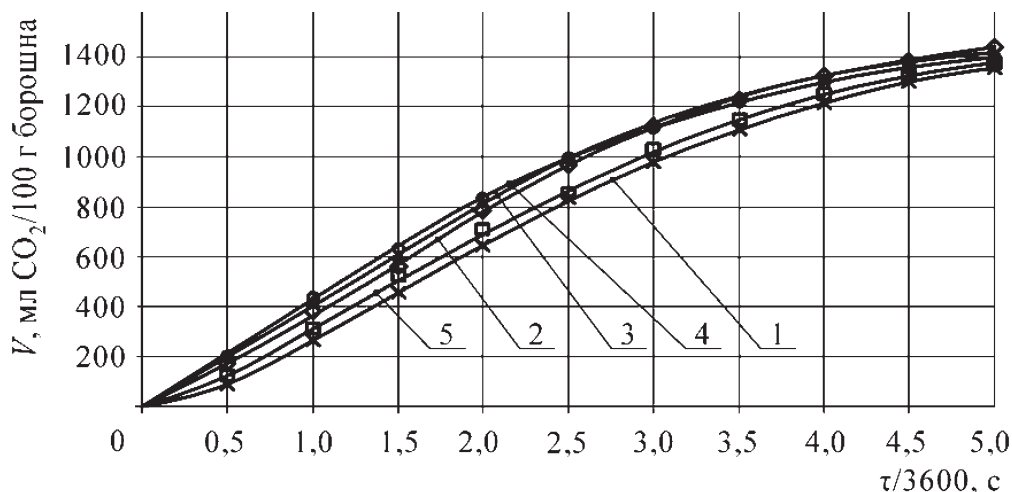
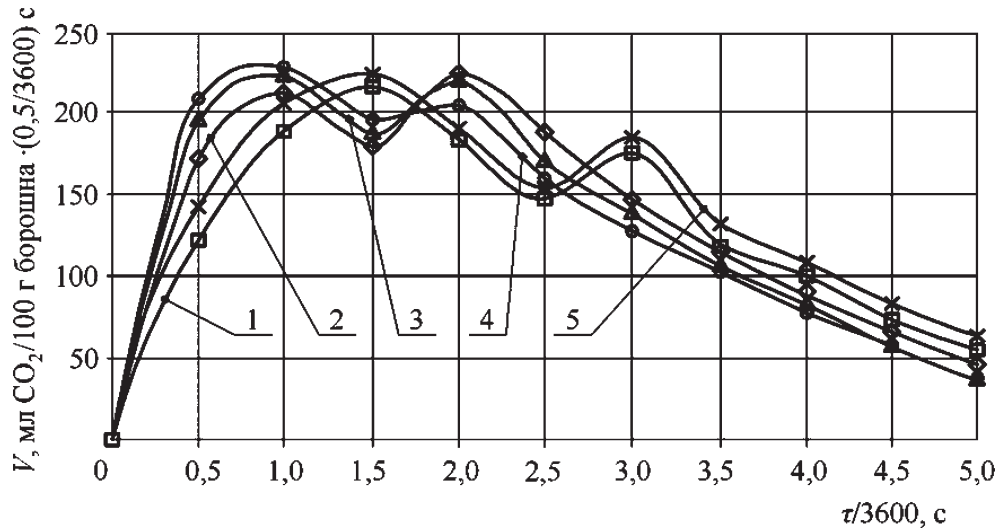


Рисунок 3 — Динаміка газоутворення



**Рисунок 4** — Швидкість газоутворення:  
 1 — контроль; 2 — 1 % добавки; 3 — 3 % добавки;  
 4 — 5 % добавки; 5 — 7 % добавки до маси борошна

підвищенням рН тіста до його оптимального значення за рахунок введення добавки та створення оптимальних умов для дії β-амілази, що каталізує процес гідролізу крохмалю. Також активізується дія зимазного комплексу дріжджів, що в кінцевому рахунку приводить до інтенсифікації процесу бродіння.

Найвищий пік динаміки газоутворення спостерігається у зразках тіста з концентрацією добавки 5 % в обох досліджуваних партіях борошна. Перший пік підняття тіста зразків з додаванням добавки 1; 3 та 5 % спостерігається вже через годину, на відміну від контрольних зразків та зразків з концентрацією добавки 7 % — півтори години.

Таким чином, зважаючи на інтенсифікацію газоутворення впродовж перших двох годин бродіння, у зразках із додаванням добавки 5 % можна передбачити ефективність прискореного способу тістоведіння із розрахунку на те, щоб максимум газоутворення тіста припав на час кінцевого розстоювання, що також підтверджує посилення на повне вилучення цукру, передбаченого рецептурою.

Поряд з газоутворенням, не менш важливою характеристикою тістових заготовок є їхня газоутримувальна здатність. Тому подальші дослідження проводились у напрямку встановлення газоутримувальної здатності тіста від концентрації продуктів переробки вівса та сорту борошна. Підвищення виходу сирогої клейковини тіста за додаванням продуктів переробки вівса свідчить про покращання газоутримувальної здатності тіста з добавками. Для перевірки достовірності цього твердження досліджували процес зміни об'єму тіста в мірному циліндрі на 250 см<sup>3</sup> в термостаті за температури 30 °С протягом 4 год. бродіння і розраховували питомий об'єм тіста.

На рис. 5 зображено газоутримувальну здатність тіста контрольних зразків та тіста, виготовленого з досліджуваних зразків борошна з різною концентрацією продуктів переробки вівса. Із рисунка видно, що найбільший об'єм мало тісто зразка борошна за внесення добавки у кількості 5 % до маси борошна, питомий об'єм виріс на 10 %, також помітне його зростання спостерігається вже за внесення добавки в кількості 1 та 3 % до маси борошна, на відміну від контрольного зразка. Концентрація добавки 7 % до маси борошна наближає показники питомого об'єму до контрольних, за рахунок занадто високої в'язкості структури, що призводить до зниження еластичності.

Покращання газоутримувальної здатності можна пояснити збільшенням вмісту клейковини в тісті та покращанням його еластичності, що зумовлює підвищення газоутримувальної здатності та є передумовою збільшення об'єму виробів з дріжджового тіста з додаванням продуктів переробки вівса у кількості 1; 3 та 5 %.

Отже, дослідження зміни об'єму тіста у процесі бродіння показали, що тісто обох досліджуваних зразків борошна з концентрацією добавки 5 % краще утримувало діоксид

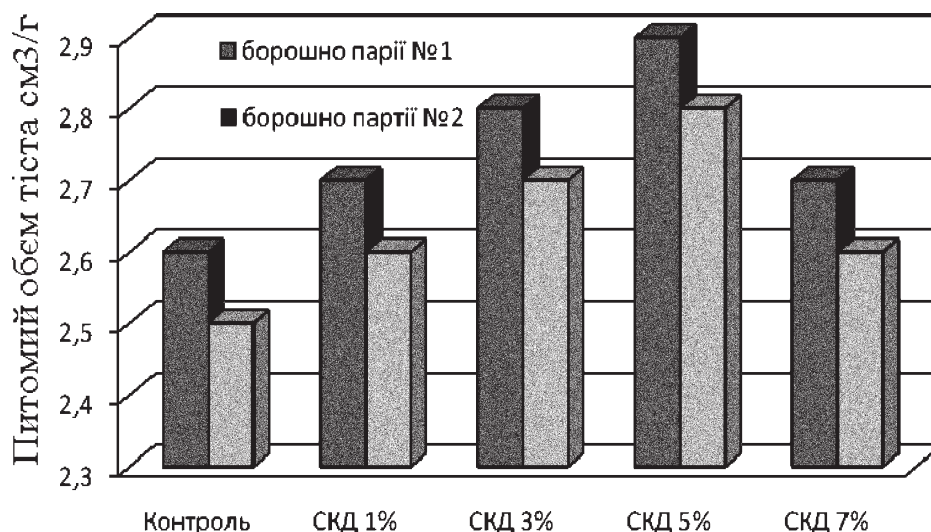


Рисунок 5 — Вплив добавки на газоутримувальну здатність тіста

вуглецю, що забезпечило більший об'єм тіста. Можна допустити, що в оптимальній концентрації добавка із продуктів переробки вівса сприяє утворенню водневих і гідрофобних зв'язків, завдяки чому покращуються властивості білкового каркасу утримувати CO<sub>2</sub>.

Формування фізичних властивостей тіста залежить від багатьох факторів, в основному — від співвідношення біополімерів борошна, стану його білково-протеїназного комплексу та від рецептури тіста.

Фізичні властивості тіста визначали як під час замісу на динамічних реєструючих приладах (фаринограф Brabender), так і в процесі його ферментації протягом 135-60с (екстенсограф Brabender). Це дозволило дати комплексну оцінку впливу продуктів переробки вівса на структурно-механічні властивості пшеничного тіста протягом технологічного процесу.

За результатами дослідження встановлено, що СКД позитивно впливають на якісні показники клейковини та пружньо-еластичні властивості тіста. За умови підвищення кількості добавки до 5 % до маси борошна спостерігається пропорційне зростання пружності в межах 5...9 %. отримані результати корелюються з даними розшифровки фарнограм. Показник розрідження тіста у зразках з добавкою зменшується на 10...12 %, а показники еластичності та стабільності зростають.

Дослідження структурно-механічних властивостей тіста під час ферментації показали, що додавання продуктів переробки вівса у кількості 1,3, та 5 % до маси борошна сприяють підвищенню міцності тіста з опору деформації розтягування протягом усього часу ферментації. За результатами досліджень найбільш раціональною виявлена концентрація добавки у кількості 5 % до маси борошна, підвищення вмісту добавки негативно впливає на структурно-механічні властивості борошна.

**Висновки.** Досліджено вплив продуктів переробки вівса на біотехнологічні властивості хлібопекарних дріжджів. Встановлено, що використання добавки у середовищі попередньої активації дозволяє збільшити питому швидкість росту дріжджів на 0,3 %, на відміну від модельної системи із цукром. Встановлено вплив продуктів переробки вівса на показники ферментативної активності дріжджів. Визначено, що концентрація добавки 5 % до маси борошна сприяє покращенню показників зимазної активності на 30 %, а мальтазної — на 22 %, що сприяє прискоренню часу першого підняття тіста та в кінцевому результаті дозволяє скоротити час технологічного процесу розстоювання тіста на 30–35 %. Визначено здатність продуктів переробки вівса впливати на стан білків, що, у свою чергу, покращує структурно-механічні та реологічні властивості тіста. За умови підвищення кількості добавки до 5 % до маси борошна спостерігається пропорційне зростання пружності до 7 %, показник розрідження тіста зменшується на 10 %, а показники еластичності та стабільності зростають на 8 % та 1,5 % відповідно.

У подальших дослідженнях планується провести дослідження можливості використання продуктів переробки вівса в дріжджових напівфабрикатах з житнього борошна.

### Список літератури / References

1. Лебеденко, Т. Є. Удосконалення процесу активації дріжджів шляхом використання фітодобавок / Т. Є. Лебеденко, В. О. Кожевникова, Н. Ю. Соколова // Харчова наука і технологія. — 2015. — 2 (31). — С. 25–33. doi: 10.15673/2073–8684.31/2015.44264  
Lebedenko, T. E., Kozhevnikova, V. O., Sokolova, N. Yu. (2015). Udoskonalennia protsesu aktyvatsiyi drizhdzhiv shliahom vykorystannia fitodobavok [Improving the activation process of the yeast through the use of herbal supplements]. Food science and technology, no. 2 (31), pp. 25–33. doi: 10.15673/2073–8684.31/2015.44264
2. Furlán, L. T., Padilla, A. P., Campderr s, M. E. (2015). Improvement of gluten–free bread properties by the incorporation of bovine plasma proteins and different saccharides into the matrix. Food Chemistry, vol. 170, pp. 257–264. doi: 10.1016/j. foodchem.2014.08.033
3. Cauvain, S. P. (2016). Breadmaking Processes, Reference Module in Food Science, from Encyclopedia of Food and Health, pp. 478–483. doi: 10.1016/B978-0-12-384947-2.00087-8
4. Лебеденко, Т. Е. Современные представления о пищевой ценности хлебобулочных изделий. Основные направления для их коррекции / Т. Е. Лебеденко, Н. Ю. Соколова, В. О. Кожевникова // Зерновые продукты и комбикорма. — 2015. — 2 (58) . — С. 19–25. doi: 10.15673/2313478x.58/2015.46011  
Lebedenko, T. E., Kozhevnikova, V. O., Sokolova, N. Yu. (2015). Sovremennyye predstavleniya o pischevoy tsennosti khlebobulochnykh izdeliy. Osnovnyie napravleniya dlya ikh korrektsii [Modern ideas about the nutritional value of bakery products. The main directions of their correction]. Grain products and mixed fodders, no. 2 (58), pp. 19–25. doi: 10.15673/2313478x.58/2015.46011
5. Asselman, H. A., Straten, G., Boom, R. M., Esveld, D. C., Boxtel, A. J. B. (2007). Quality prediction of bakery products in the initial phase of process design. Innovative Food Science & Emerging Technologies, vol. 8, is. 2, pp. 285–298. doi: 10.1016/j. ifset.2007.01.006
6. Sanz, T., Salvador, A., Hernández, M. J. (2016). Creep-Recovery and Oscillatory Rheology of Flour-Based Systems. Advances in Food Rheology and its Applications, pp. 277–295. doi: 10.1016/B978–0–08–100431–9.00011–5

**Цель.** Целью статьи является исследование влияния продуктов переработки овса на технологические свойства дрожжевого теста.

**Методы.** Отбор проб для определения качества прессованных дрожжей проводили по ГОСТ 171-81. Титруемую кислотность оценивали путем титрования 0,1 н раствора щелочи по стандартной методике. Подъемную силу дрожжей измеряли ускоренным методом по времени всплытия шарики теста. Зимазная и мальтазная активность дрожжей определяли по стандартной методике и выражали время в минутах, что было затрачено для выделения 10 см<sup>3</sup> диоксида углерода при сбраживании 5 %-го раствора глюкозы или мальтозы. Подсчет количества дрожжевых клеток проводили с помощью камеры Горяева. Газоудерживающую способность теста оценивали непосредственно за изменением удельного объема теста в процессе брожения. Структурно-механические и упруго-эластичные свойства дрожжевого теста определяли с помощью фаринографа и экстенсографа фирмы «Vrabender». Исследование качества готовых изделий определяли проведением пробного выпечки; оценку проводили по органолептическим показателям.

**Результаты.** Предложено использование продуктов переработки овса в технологии дрожжевого полуфабриката. Проведенные экспериментальные исследования позволили разработать ускоренный способ приготовления дрожжевого теста, который предусматривает добавление добавки в дрожжевую суспензию. В целях было обосновано разработку ускоренной технологии производства дрожжевого полуфабриката с отделением систем и подсистем. Определены оптимальную дозировку продуктов переработки овса и исследовано влияние продуктов переработки овса на основные компоненты теста.

**Ключевые слова:** дрожжевой полуфабрикат, продукты переработки овса, зимазная и мальтазная активность, газообразование.

**Objective.** *The aim of the article is to study the effect of oat products on the technological properties of yeast dough.*

**Methods.** *Sampling for determining the quality of compressed yeast was performed according to GOST 171-81. Titratable acidity was estimated by titration of 0.1 n of alkali solution by standard procedure. The lifting force of the yeast was determined by an accelerated method for the time of emergence of the dough ball. Zymase and maltase yeast activity was determined according to standard methods and expressed the time in minutes that was spent for the allocation of 10 cm<sup>3</sup> of carbon dioxide during the fermentation of 5 % glucose solution or maltose. Counting the number of yeast cells was carried out with the help of a Garyayev's chamber. Gas-handling ability of the dough was assessed immediately with the change of the specific volume of the dough during fermentation. Structural-mechanical and ductile-elastic properties of dough were determined using farinograph and extensograph of the company «Brabender». The study of the quality of finished products was determined by a trial baking; evaluation was carried out on organoleptic indicators.*

**Results.** *The use of oat processing products in the technology of semi-finished yeast is proposed. The experimental studies have allowed to develop an accelerated method of preparation of yeast dough, which involves the addition of additives to the yeast suspension. According to the goal, the development of accelerated production technology of yeast semi-finished product with the separation of systems and subsystems was justified. The optimal dosage of oat processing products is determined and the influence of oat products on the main components of the test is investigated.*

**Key words:** yeast semi-finished product, oat products, zymase and maltase activity, aerogenesis.