



УДК 664.66:633/635

Ільдирова С.К., канд. техн. наук, доц.,
Сімакова О.О., канд. техн. наук, доц.,
Попова С.Ю.

Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, м. Донецьк, Україна,
e-mail: nazarenko@mail.ru

ВИКОРИСТАННЯ СУХОЇ КАРТОПЛЯНОЇ ДОБАВКИ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ДРІЖДЖОВОГО НАПІВФАБРИКАТУ

Идиорова С.К., Cand. Sc. (Tehn.), Assoc. Prof., Donetsk National University of Economics and
Simakova O.O., Cand. Sc. (Tehn.), Assoc. Prof., Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky,
Popova S.Y. Donetsk, Ukraine, mail: nazarenko@mail.ru

USING OF DRY POTATO ADDITIVES IN THE PRODUCTION TECHNOLOGIES OF YEAST SEMI-FINISHED PRODUCTS

Мета. Метою статті є дослідження впливу рослинної добавки – сухої картопляної добавки СКД на властивості дріжджового тіста.

Методика. Під час проведення досліджень використано стандартні методики визначення динаміки розмноження дріжджових клітин, швидкість газоутворення, зимазної та мальтозної активності, структурно-механічних властивостей тіста.

Результати. Запропоновано використовувати в технології дріжджового напівфабрикату суху картопляну добавку (СКД). 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 та визначено оптимальне дозування СКД та раціональні параметри попередньої активації дріжджів (ПАД); досліджено вплив СКД на основні компоненти тіста; визначено структурно-механічні властивості дріжджового напівфабрикату за наявності СКД.

Наукова новизна. Вперше запропоновано використання вторинних продуктів переробки картоплі (ВППК) у технологіях виробів з дріжджового тіста, встановлено вплив СКД на процес тістоутворення в модельних системах; науково обґрунтовані та визначені технологічні параметри та режими виробництва борошняних кулінарних виробів з використанням СКД із ВППК.

Практична значущість. На основі результатів проведених теоретичних та експериментальних досліджень розроблена прискорена технологія виробництва дріжджового напівфабрикату з використанням СКД отриманої із ВППК.

Ключові слова: дріжджовий напівфабрикат, суха картопляна добавка (СКД), 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 створення прискорених технологій дозволять значно скоротити час приготування борошняних кулінарних виробів [1]. Також проблема створення маловідходних або безвідходних технологій дуже гостро стоїть у концепції ресурсозберігаючих технологій України.

Аналіз хімічного складу картоплі та вторинних продуктів її переробки свідчить, що до її складу входить комплекс речовин, які дозволять нівелювати параметрами тех-



нологічного 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 картоплі та продуктам її переробки, 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 і 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.

Формування цілей статті.

Метою є наукове обґрунтування та розробка прискореної технології виробництва дріжджового напівфабрикату з використанням вторинних продуктів рослинного походження.

Відповідно до мети були визначені наступні цілі: визначити оптимальне дозування СКД та раціональні параметри попередньої активації дріжджів (ПАД); дослідити вплив СКД на основні компоненти тіста.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Під час зберігання пресованих дріжджів відбуваються зміни їхнього хімічного складу і, як наслідок, знижуються показники якості дріжджів, а саме, їхня бродильна та ферментативна активність у дріжджових напівфабрикатах. Тому використання дріжджів потребує їхньої 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 до борошняного напівфабрикату доречно використовувати рідкі поживні середовища, які містять у своїй сполучі вуглеводи, воду, азот, біогенні та олігобіогенні речовини, вітаміни тощо [3]. 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 їхньої доступності для споживання дріжджовою клітиною.

Метою цих досліджень було визначення раціональних параметрів активації дріжджів за наявності СКД та їхня оптимізація.

Збільшення колонії дріжджових клітин визначали за приростом загальної кількості клітин при температурі 30...35°C прямим розрахунком у камері Горяєва. Дослідження проводили на трьох модельних системах: «дріжджі:вода», «дріжджі:вода:цу-

кор» та «дріжджі:вода:добавка» (СКД). Концентрація цукру та СКД у розчині дріжджів з водою склала 1:5. Аналіз отриманих результатів (рисунок 1) показує, що введення СКД у середовище активації дозволяє значно скоротити лаг-фазу, тобто адаптація дріжджових клітин за наявності добавки відбувається інтенсивніше ніж у зразку дріжджового середовища з цукром.

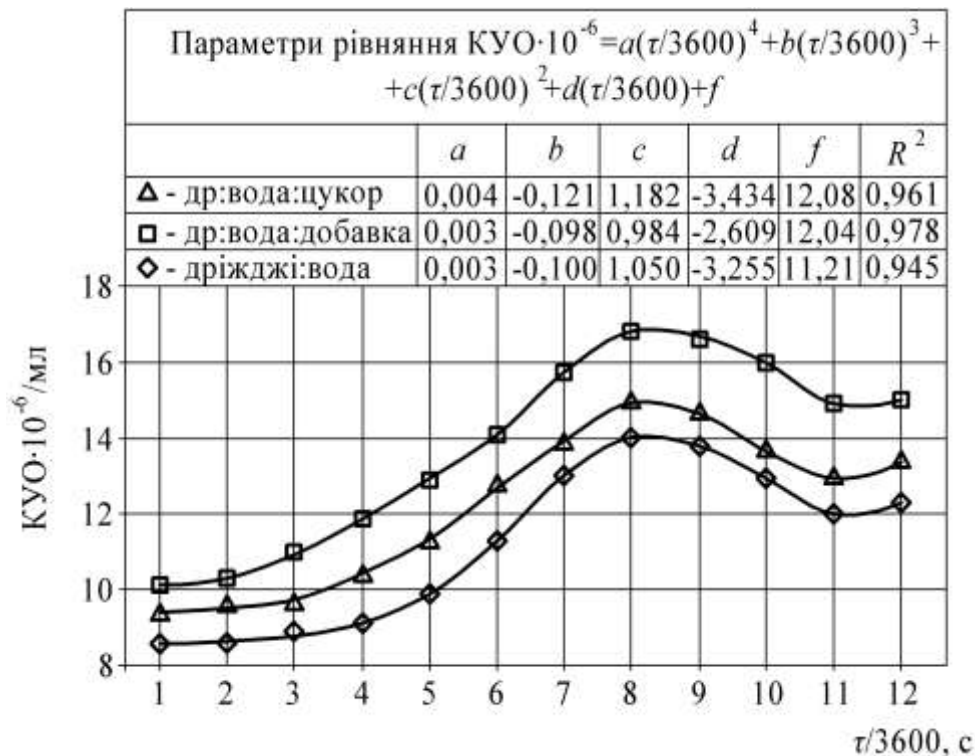


Рисунок 1 – Динаміка розмноження дріжджових клітин залежно від виду поживного середовища

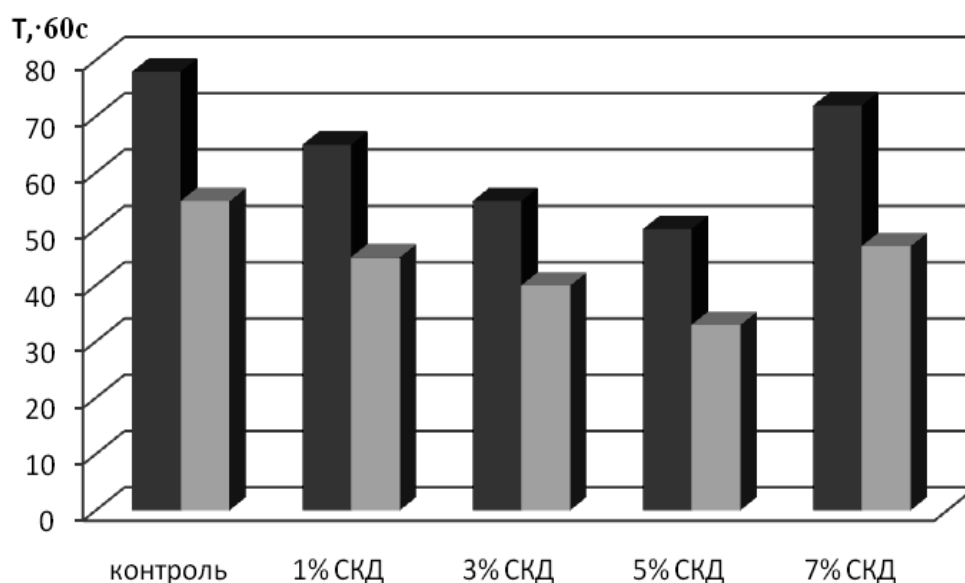
Після проведення підрахунку кількості дріжджових клітин у зразку дріжджів з водою і зразків модельних систем «дріжджі:вода:цукор» та «дріжджі:вода:добавка», встановлено, що приблизна кількість дріжджових клітин у зразку з добавкою становить 2,2 КУО, у зразку модельної системи з цукром – 1,9 КУО, у той час як у системі «дріжджі:вода» – 1,1 КУО.

Як було встановлено раніше, дріжджі використовують для розпушення тіста за рахунок зброджування цукрів – глюкози, фруктози, мальтози та ін. [4]. 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. Зімазну та мальтазну активність дріжджів прийнято виражати часом у хвилинах, який затрачено для виділення 10 см³ 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 (α-глюкозидази).



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



■ - зимазна активність; ■ - мальтозна активність.

Рисунок 2 – Динаміка залежності зимазної та мальтазної активності від концентрації СКД

Концентрацію СКД варіювали у відсотках до маси борошна, а як контрольний зразок 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 СКД 1, 3 та 5% покращується на 17, 27 та 30% відповідно у порівнянні з контрольним зразком. Слід зазначити, що підвищення концентрації СКД до 7% також покращує зимазну активність дріжджів, але наближає його до контрольного.

Доведено позитивний вплив СКД у концентрації 5% до маси борошна на технологічні властивості пресованих дріжджів (рисунок 2), що відбувається за рахунок активації ферментної системи дріжджів. Наявність у середовищі активації СКД 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 СКД 7% до маси борошна негативно впливає на технологічні властивості дріжджів.

Розпушення тіста під час бродіння більшої мірою забезпечує спиртове бродіння. Газоутворювальна здатність борошна характеризує кількість вуглекислого газу, що виділився 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.

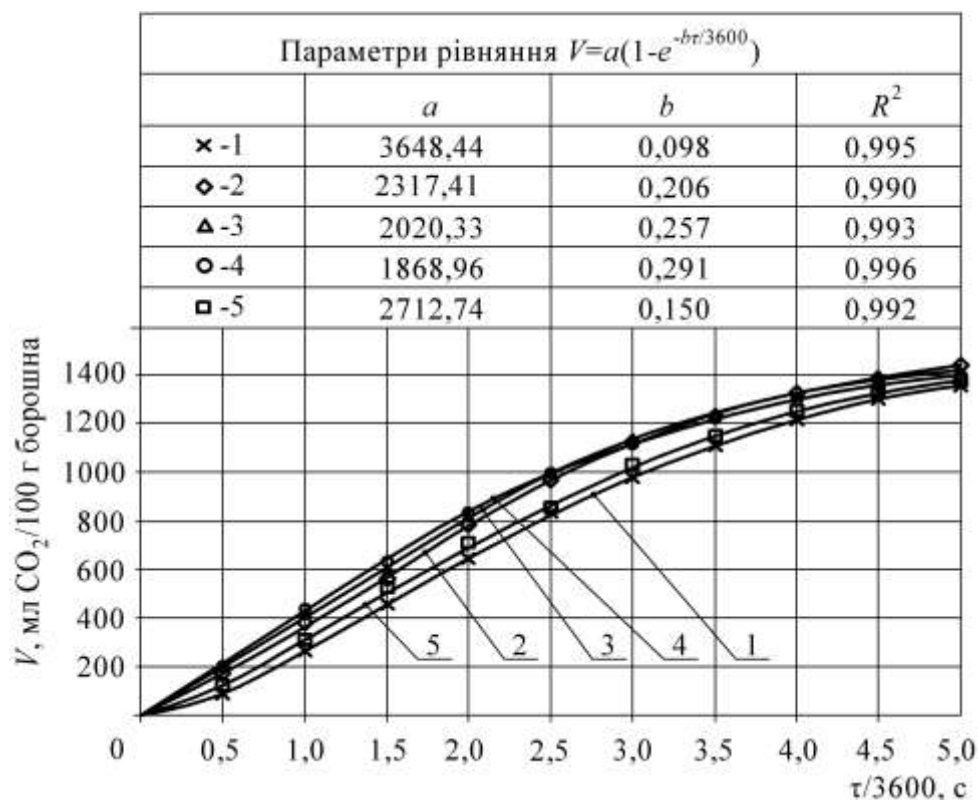
Дослідження впливу СКД на інтенсивність газоутворення визначали за стандартною методикою [5]. Добавку вносили в тісто у кількості 1; 3; 5 та 7% до маси борошна, як контрольний зразок використовували традиційну рецептуру безопарного дріжджового тіста.

Експериментальний аспект контрольного та дослідних зразків наведено на рисунках 3, 4.

Із рисунків видно, що додавання СКД 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.

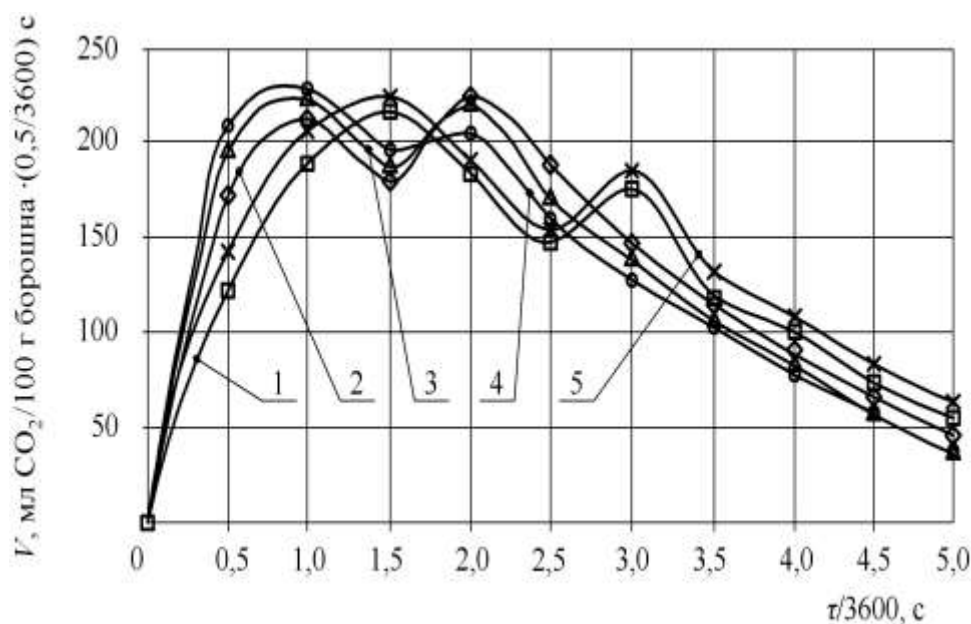
Слід зазначити, що інтенсивність газоутворення у зразках тіста з концентрацією СКД 7% до маси борошна дещо схожа з контрольним зразком. Це явище можна пояснити тим, що в досліджуваній системі з високим вмістом легкозброджуваних цукрів відбувається зниження активності бродильної мікрофлори тіста та гальмування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

Отже, зразки тіста з додаванням СКД у кількості 1; 3 та 5% сприяють підвищенню інтенсивності газоутворення в тісті. Це явище можна пояснити підвищенням рН тіста до його оптимального значення за рахунок введення СКД 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.



1 – контроль; 2 – 1% СКД; 2 – 3% СКД; 4 – 5% СКД;
5 – 7% СКД до маси борошна

Рисунок 3 – Динаміка газоутворення



1 – контроль; 2 – 1% СКД; 3 – 3% СКД; 4 – 5% СКД;
5 – 7% СКД до маси борошна

Рисунок 4 – Швидкість газоутворення

Найвищий пік динаміки газоутворення спостерігається у зразках тіста з концентрацією СКД 5% в обох досліджуваних партіях борошна.

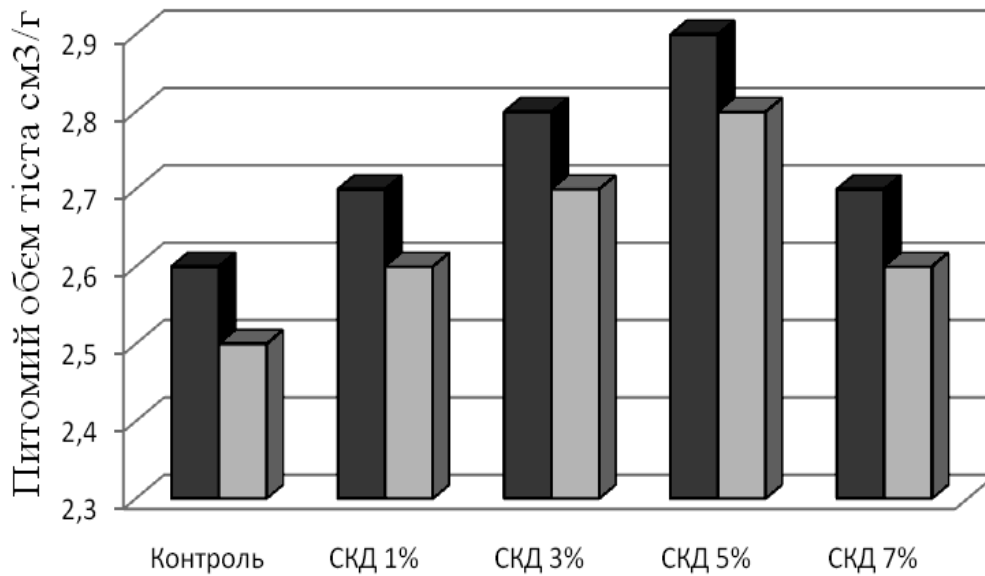
Перший пік підняття тіста зразків з додаванням СКД 1; 3 та 5% спостерігається вже через годину, на відміну від контрольних зразків та зразків з концентрацією СКД 7% – півтори години.

Таким чином, зважаючи на інтенсифікацію газоутворення впродовж перших двох годин бродіння, у зразках із додаванням СКД 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 газотримувальна здатність. Тому подальші дослідження проводились у напрямку встановлення газотримувальної здатності тіста від концентрації СКД та сорту борошна. Підвищення виходу сирової клейковини тіста за додавання СКД свідчить про покращання газотримувальної здатності тіста з добавками. Для перевірки достовірності цього твердження досліджували процес зміни об'єму тіста в мірному циліндрі на 250 см³ в термостаті за температури 30°C протягом 4 год. бродіння і розраховували питомий об'єм тіста.

На рисунку 5 зображено газотримувальну здатність тіста контрольних зразків та тіста, виготовленого з досліджуваних зразків борошна з різною концентрацією СКД.

Із рисунка видно, що найбільший об'єм мало тісто зразка борошна за внесення СКД у кількості 5% до маси борошна, питомий об'єм виріс на 10%, також помітне його зростання спостерігається вже за внесення СКД в кількості 1 та 3% до маси борошна, на відміну від контрольного зразка. Концентрація СКД 7% до маси борошна наближає показники питомого об'єму до контрольних, за рахунок занадто високої в'язкості структури, що призводить до зниження еластичності.



■ – борошно партії № 1; ■ – борошно партії № 2.

Рисунок 5 – Вплив СКД на газоутримувальну здатність тіста

Покращення газоутримувальної здатності можна пояснити збільшенням вмісту клейковини в тісті та покращанням його еластичності, що зумовлює підвищення газоутримувальної здатності та є передумовою збільшення об'єму хлібобулочних виробів з додаванням СКД у кількості 1; 3 та 5%.

Отже, дослідження зміни об'єму тіста у процесі бродіння показали, що тісто обох досліджуваних зразків борошна з концентрацією СКД 5% краще утримувало діоксид вуглецю, що забезпечило більший об'єм тіста.

Можна допустити, що в оптимальній концентрації СКД сприяє утворенню водневих і гідрофобних зв'язків, завдяки чому покращуються властивості білкового каркасу утримувати CO₂.

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

СКД містить білки та крохмаль, які можуть суттєво впливати на формування структурно-механічних властивостей тіста. Окрім того, СКД оброблено лимонною кислотою, а як відомо, стан білкових речовин значно змінюється під дією кислот. З вище зазначеного випливає доцільність дослідження впливу СКД та її концентрації на структурно-механічні властивості пшеничного тіста.

Фізичні властивості тіста визначали як під час замісу на динамічних реєструючих приладах (фаринограф Brabender), так і в процесі його ферментації протягом 135-60 с (екстенсограф Brabender). Це дозволило дати комплексну оцінку впливу СКД 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 СКД до 5% до маси борошна спостерігається пропорційне зростання пружності в межах 5...9%. отримані результати корелюються з даними розшифровки фаринограм. Показник розрідження тіста у зразках з СКД зменшується на 10...12%, а показники еластичності та стабільності зростають.



Дослідження структурно-механічних властивостей тіста під час ферментації показали, що додавання СКД 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 СКД у кількості 5% до маси борошна, підвищення вмісту СКД негативно впливає на структурно-механічні властивості борошна.

Висновки.

Досліджено вплив СКД на біотехнологічні властивості хлібопекарних дріжджів.

Встановлено, що використання СКД у середовищі попередньої активації дозволяє збільшити питому швидкість росту дріжджів на 0,3%, на відміну від модельної системи із цукром.

Установлено вплив СКД на показники ферментативної активності дріжджів.

Визначено, що концентрація СКД 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 СКД впливати на стан білків, що, у свою чергу, покращує структурно-механічні та реологічні властивості тіста.

За умови підвищення кількості СКД 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 у даному напрямку планується провести дослідження можливості використання СКД в дріжджових напівфабрикатах з житнього борошна.

Список літератури / References:

1. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства / Л.Я. Ауэрман. – М.: Профессия, 2002. – 416 с.
Auerman, L.Ya. (2002), *Tekhnologiya khlebopekarnogo proizvodstva* [Technology of bread], Professiya, Moscow, Russia, 416 p.
2. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва / В.І. Дробот. – К.: Логос, 2002. – 366 с.
Drobot, V.Í. (2002), *Tekhnologíya khlíbopekars'kogo virobnitstva* [Technology of bread], Logos, Kiev, Ukraine, 366 p.
3. Шестаков С.Д. Новая эффективная технология активации хлебопекарных дрожжей / С.Д. Шестаков, Т.П. Волохова // Хлебопечение России. – 2000. – № 6. – С. 33-34.
Shestakov, S.D., Volokhova, T.P. (2000), *Novaya effektivnaya tekhnologiya aktivatsii khlebopekarnykh drozhzhey* [New efficient activation technology of baking yeast], *Khlebopecheniye Rossii*, no. 6, pp. 33-34.
4. Меледина Т.В. Научное обоснование и разработка высокоэффективных технологий дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*: автореф. дис. ... канд. техн.: спец. 05.18.16 «Технологія продуктів харчування» / Т.В. Меледина. – М., 2002. – 31 с.
Meledina, T.V. (2002) “*Nauchnoye obosnovaniye i razrobotka vysokoeffektivnykh tekhnologiy drozhzhey Saccharomyces cerevisiae*”, Abstract of Ph.D. dissertation, Engineering, Moscow, Russia, 31 p.
5. Дробот В.І. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва: навч. посібник / В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньєва, О.А. Білик, В.Ф. Доценко і ін. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 341 с.
Drobot V.Í., Arsen'eva L.Yu., Bílik O.A. and Dotsenko V.F. (2006), *Laboratorniy praktikum z tekhnologíi khlíbopekars'kogo ta makaronnogo virobnitstva*. Navchal'niy posíbnik



[Laboratory workshop on the technology of production of bread and pasta], Center of studying literature, Kiev, Ukraine, 341 p.

Цель статьи. Целью данной статьи является исследование влияния растительной добавки – сухой картофельной добавки на свойства дрожжевого теста.

Методика. При проведении исследований использованы стандартные методики определения динамики размножения дрожжевых клеток, скорость газообразования, зимазной и мальтозной активности, структурно-механических свойств теста.

Результаты. Предложено использовать в технологии производства дрожжевого полуфабриката сухую картофельную добавку (СКД). Проведенные экспериментальные исследования позволили разработать ускоренный способ приготовления дрожжевого теста, который предусматривает введение добавки в дрожжевую суспензию. В соответствии с целью была обоснована разработка ускоренной технологии производства дрожжевого полуфабриката с отделением систем и подсистем и определено оптимальное дозирование СКД и рациональные параметры предварительной активации дрожжей (ПАД); исследовано влияние СКД на основные компоненты теста, определены структурно-механические свойства дрожжевого полуфабриката в присутствии СКД.

Научная новизна. Впервые предложено использование вторичных продуктов переработки картофеля (ВППК) в технологиях изготовления изделий из дрожжевого теста, установлено влияние СКД на процесс тестообразования в модельных системах, научно обоснованы и определены технологические параметры и режимы производства мучных кулинарных изделий с использованием СКД из ВППК.

Практическая значимость. На основе результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований разработана ускоренная технология производства дрожжевого полуфабриката с использованием СКД, полученной из ВППК.

Ключевые слова: дрожжевой полуфабрикат, сухая картофельная добавка (СКД), зимазная и мальтазная активность, газообразование.

Objective. The purpose of this article is to study the influence of herbal supplements – dry potato additives on the properties of dough.

Methods. In conducting research have been used the standard methods of determining the dynamics of reproduction of yeast cells, the rate of gas production, maltose and zymase activity, structural and mechanical properties of dough.

Results. Suggested to use the dry potato additive (DPA) in the technology of yeast semifinished product. A result of research developed an accelerated technique of the production of dough, which involves the addition of additive to the yeast suspension. According to the purpose of research substantiated acceleration technology of the fough production development, was determined the optimal dosing of the DPA and rational parameters of the pre-activation of yeast (PAY); studied the effect DPA on the main components of the dough, the structural and mechanical properties of semi-finished products in the presence of DPA.

Scientific novelty. For the first time was suggested the use of secondary products of potato processing (SPPP) in technology of dough, studied the effect of DPA on the production of dough in the model systems, scientifically justified and established technological parameters and modes of production of baked food products with DPA from SPPP.

Practical value. Based on the results of theoretical and experimental research has been developed accelerated technology of yeast semi-finished products with using DPA obtained from SPPP.

Key words: yeast semi-finished products, dry potato additive (DPA), the activity of amylase and zymase, gas formation.

Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук, проф. Кравченко М.Ф. Дата надходження рукопису 03.07.2013 р.