

УДК 664:46.83

Попова С. Ю., кандидат технічних наук

Коваленко О.А., асистент

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

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ У ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Popova S. Y., candidate of technics science

Kovalenko O. A., assistant

Donetsk National University of Economics
and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky
Kryvyi Rih, Ukraine, e-mail: rez_ok@mail.ru

PROSPECTS OF HERBAL SUBSTANCE USAGE IN BAKED GOODS MAKING TECHNOLOGY

Мета. Метою роботи є прискорення процесу виготовлення дріжджового тіста в технологіях хлібобулочних виробів шляхом попередньої активації дріжджів за рахунок використання сухої картопляної добавки (СКД), отриманої з вторинних продуктів переробки картоплі (ВППК).

Методика. Загальноприйняті та спеціальні технологічні, фізико-хімічні, біохімічні, мікробіологічні та органолептичні методи визначення якості сировини, напівфабрикатів і хлібобулочних виробів; методи математичної обробки експериментальних даних.

Результати. Удосконалення сучасних технологій хлібобулочних виробів з погляду не тільки економії енергії, матеріальних і трудових ресурсів, а й забезпечення високої якості хлібобулочних виробів, що задовольнить фізіологічні потреби споживачів, з урахуванням сучасних проблем з якості сировини, її біотехнологічних властивостей та мікробіологічного забруднення.

Наукова новизна. На підставі теоретичних та експериментальних даних науково обґрунтовано доцільність використання СКД в технології хлібобулочних виробів з пшеничного борошна як джерела біостимуляторів для культивування бродильних мікроорганізмів, регулятора активності ферментів і структурно-механічних властивостей тістових мас, поліпшувача якості хлібобулочних виробів. Комплексно вивчені технологічні властивості СКД, що забезпечують покращення споживчих властивостей хлібобулочних виробів. Науково обґрунтовано та практично доведено, що СКД може бути ефективно використана для активації пресованих дріжджів.

Практична значущість. Запропоновано технологію активації пресованих дріжджів, яка дає змогу знизити їх витрати при покращенні якості виробів, у тому числі отриманих за прискореними технологіями. З'ясовано ефективність використання СКД для виробництва хлібобулочних виробів на етапі попередньої активації дріжджів, що сприяє не тільки інтенсифікації мікробіологічних процесів, а й покращенню структурно-механічних властивостей тіста і якості хлібобулочних виробів.

Ключові слова: вторинні продукти переробки картоплі, суха картопляна добавка, попередня активація дріжджів, дріжджове тісто, хлібобулочні вироби.

Постановка проблеми. Дослідження сучасних технологій виробів з дріжджового тіста підтвердили, що основною проблемою є необхідність скорочення витрат усіх видів ресурсів за рахунок використання прискорених способів тістоведіння.

Одним зі шляхів вирішення поставленої проблеми є вдосконалення технологічного процесу виробництва дріжджового тіста за рахунок розробки прискорених технологій з використанням натуральної рослинної сировини.

Аналіз хімічного складу ВППК свідчить, що до їх складу входить комплекс речовин, які дають змогу вдосконалити параметри технологічного процесу та скорочувати витрати основної сировини. За рахунок корегування хімічного складу ВППК методами низькотемпературної обробки і надання бажаних функціонально-технологічних властивостей можна керувати процесами, що відбуваються при дозріванні дріжджового тіста, контролювати і прискорювати плин технологічного процесу виробництва дріжджового тіста для хлібобулочних виробів та забезпечити формування високої якості готової продукції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Автори [1] вивчали вплив добавки гарбуза в хлібобулочні вироби. Було з'ясовано, що доцільно вводити 7 % порошку із вичавок гарбуза в затори для рідких дріжджів: при цьому спостерігається покращення підйомної сили на $(5 \dots 8) \cdot 60$ с, брунькування дріжджів збільшується на 19 % та значно скорочується технологічний цикл – на 30–40 %.

Дослідники [2] для прискорення процесу дозрівання тіста пропонують підвищити кількість дріжджів, що вносять у тісто.

Також одним із розповсюджених способів прискорення процесу дозрівання дріжджового тіста є його інтенсивна механічна обробка під час замісу. При інтенсивному механічному обробленні тіста зміцнюються його структурно-механічні властивості, відбуваються більш глибокі перетворення білкових речовин і крохмалю, що прискорює процес дозрівання тіста та сприяє покращенню якості хліба: збільшується його питомий об'єм, покращується структура пористості й стиснення м'якушки хліба. Такий хліб більш тривалий час зберігає свіжість [3].

Вплив тривалості та інтенсивності замісу тіста на протікання в ньому основних процесів вивчався багатьма вченими [2, 3]. Доведено, що механічна дія сприяє зниженню в'язкості напівфабрикату, підвищує його розтяжність та еластичність, підвищує вміст зв'язаної вологи. Добре підібраний режим механічної обробки приводить до зміцнення клейковинного каркасу тіста й інактивації протеолітичних ферментів.

Формування цілей статті. Цілями роботи є наукове обґрунтування та розробка технології дріжджового тіста для хлібобулочних виробів з використанням СКД із ВППК.

Відповідно до цілей були визначені такі завдання:

- обґрунтувати технологічні параметри отримання СКД із ВППК, визначити її хімічний склад, параметри і терміни зберігання;
- визначити оптимальні параметри попередньої активації дріжджів (ПАД) у присутності СКД;
- дослідити вплив СКД на основні компоненти дріжджового тіста та визначити структурно-механічні властивості тіста з СКД;
- дослідити фізико-хімічні показники якості готових виробів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для встановлення оптимальних параметрів попередньої обробки ВППК досліджували вплив температури та тривалості низькотемпературної обробки на кількісний і якісний склад цукрів ВППК. З'ясовано, що максимальне накопичення редуруючих цукрів досягається за умов подрібнення та подальшого шокового заморожування продукту при температурі – 40°C впродовж 90·60 с, подрібнення проводили за допомогою вовчка ($\omega = 180\text{--}200 \text{ c}^{-1}$).

Для попередження процесу окиснення амінокислоти тирозину під дією ферменту тирозинази використовувалась попередня обробка ВППК 2,5-відсотковим роз-

чином лимонної кислоти, що узгоджується з даними літературних джерел [1]. Проведено дослідження фракційного складу цукрів ВППК спектрополяриметричним методом. Встановлено, що попереднє заморожування ВППК сприяє підвищенню вмісту редуруючих цукрів з 1,31 % до 5,09 % сухих.

Проведено дослідження кінетики сушіння ВППК з метою отримання СКД радіаційним способом у тонкому нерухомому шарі. З'ясовано, що сушіння ВППК до вологості 12 % слід проводити впродовж $(50...51) \cdot 60$ с при щільності теплового потоку ІЧ-випромінювання 875 Вт/м^2 . При підвищенні щільності до 1625 Вт/м^2 тривалість процесу зменшується до $33 \cdot 60$ с, але відбувається погіршення органолептичних показників якості продукту (за рахунок реакції меланоїдіноутворення).

Досліджено гранулометричний склад отриманої СКД і залежність ступеню набрякання від температури води та розміру фракцій. Встановлено, що у складі одержаного сухого продукту значну питому вагу становлять фракції з розміром часток $60...100 \text{ мкм}$ ($55...60\%$), ступінь їх набрякання зростає в температурному інтервалі $30...35^\circ\text{C}$, що узгоджується з параметрами попередньої активації дріжджів.

На підставі проведених досліджень визначені параметри і режими процесу одержання СКД із ВППК та розроблено технологічну схему (рис. 1).

Встановлено, що СКД містить у своєму складі такі макроелементи, як К, Са, Р, які впливають на метаболізм дріжджових клітин, а також необхідні для їх росту мікроелементи Zn, Cu, Mn, Fe та ін.

Кількість протеїну становить 7,26 %, у тому числі 5,82 % припадає на частку амінокислот. На основі досліджень зміни органолептичних, мікробіологічних і функціонально-технологічних показників у часі обґрунтовано терміни та режими зберігання СКД: 6 місяців за температури $18...25^\circ\text{C}$ та відносної вологості повітря не вище $75...80\%$.

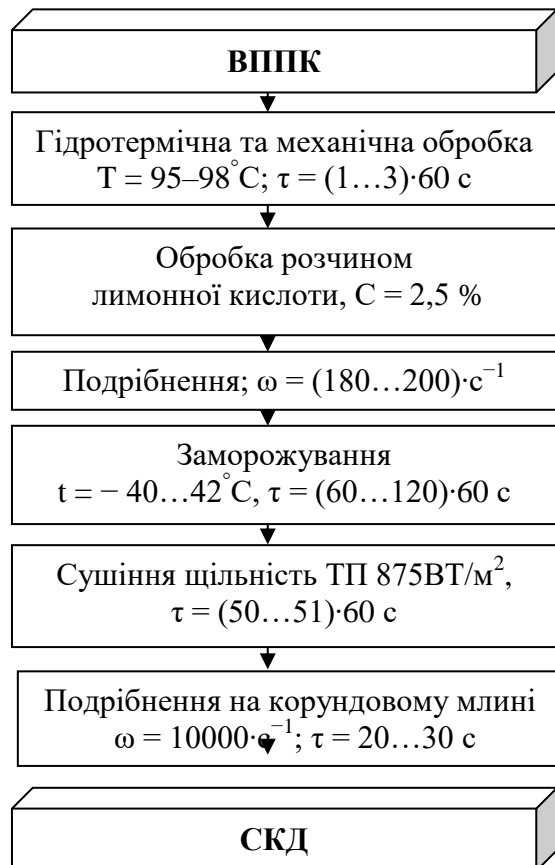


Рисунок 1 – Схема технологічного процесу отримання СКД з ВППК

Наступним етапом досліджень було обґрунтування впливу СКД на параметри попередньої активації дріжджів, хлібопекарські властивості борошна, структурно-механічні властивості тіста та споживчі властивості дріжджових виробів.

Для визначення оптимальних параметрів процесу попередньої активації дріжджів (ПАД) був застосований метод планування експерименту (рис. 2, 3).

Процес ПАД характеризується такими параметрами:

x_1 – температура, °С;

x_2 – тривалість активації, $\tau \cdot 60$ с.

У якості функцій відклику, що характеризують ступінь максимального розпушення тіста, прийнято:

Y_1 – підйомна сила дріжджів, $\tau \cdot 60$ с;

Y_2 – осмочутливість дріжджів, $\tau \cdot 60$ с.

Планування експерименту виконане за ортогональним симетричним планом Бокса – Бенкіна. Отримані рівняння регресії, які адекватно описують залежність підйомної сили дріжджів Y_1 (1) та осмочутливості дріжджів Y_2 (2) від температури та тривалості активації дріжджів:

$$Y_1 = 149,41 - 6,17x_1 - 0,83x_2 + 0,01x_1x_2 + 0,09x_1^2 - 0,01x_2^2, \quad (1)$$

$$Y_2 = 45,90 - 2,14x_1 - 0,24x_2 + 0,002x_1x_2 + 0,03x_1^2 + 0,004x_2^2, \quad (2)$$

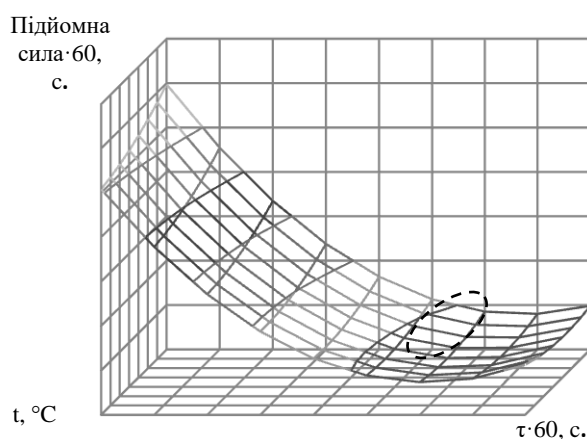


Рисунок 2 – Поверхня відгуку для залежності підйомної сили дріжджів від температури та тривалості активації

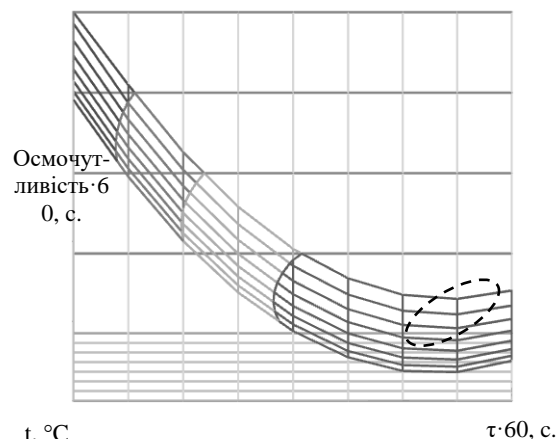


Рисунок 3 – Поверхня відгуку для залежності осмочутливості дріжджів від температури та тривалості активації

На рисунку 2, 3 наведено графічне зображення поверхонь відгуку, що дало змогу встановити оптимальні параметри активації дріжджів: температура 30...35°С; тривалість процесу становить (18...20)·60 с.

Аналіз динаміки та швидкості газоутворення зразків з дріжджового тіста (рис. 4, 5) показав, що додавання СКД в кількості 5 % до маси борошна сприяє інтенсифікації процесу газоутворення та скорочує час бродіння до 1,0...1,5 год.

Це можна пояснити підвищенням рН тіста до його оптимального значення за рахунок введення СКД та створення оптимальних умов для дії β -амілази. Також активізується дія зимазного комплексу дріжджів, що приводить до інтенсифікації процесу бродіння та дає змогу передбачити ефективність прискореного способу тістотведення й вилучення передбаченого рецептурою цукру.

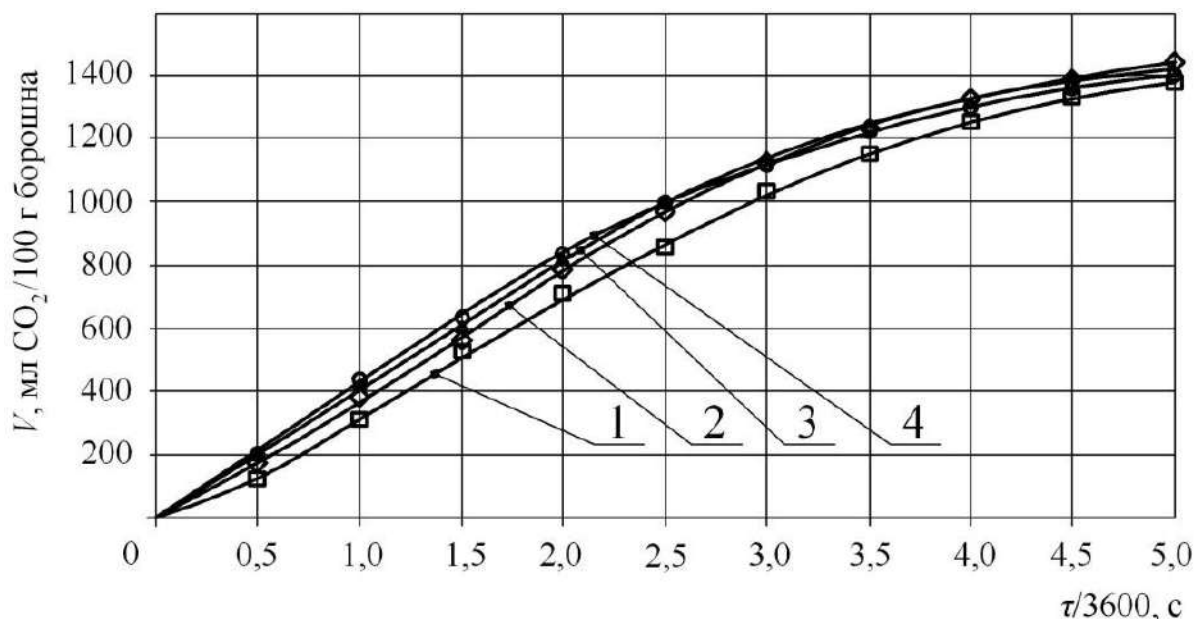


Рисунок 4 – Динаміка газоутворення

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

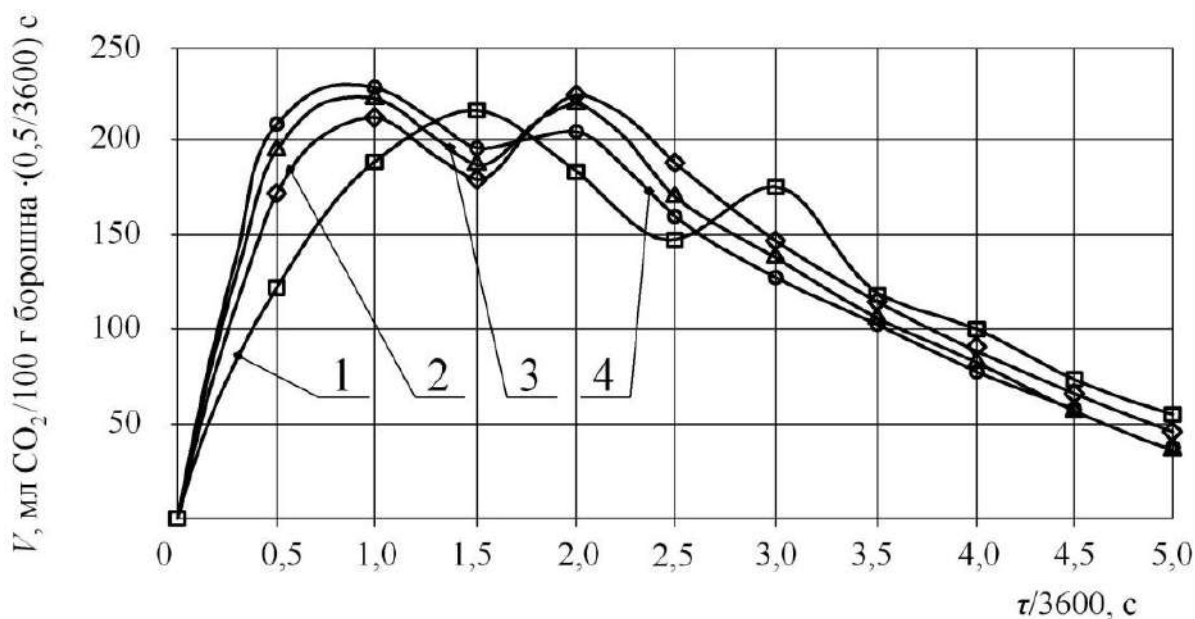


Рисунок 5 – Динаміка газоутворення

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

Дослідження структурно-механічних властивостей тіста показали, що СКД сприяє підвищенню якісних показників клейковини та пружно-еластичних властивостей тіста. При збільшенні кількості СКД до 5 % до маси борошна спостерігається пропорційне зростання водопоглинальної здатності на 12...17 % та показника еластичності тіста на 11...14 %, отримані результати корелюються з даними розшифровки фаринограм. Показники пружності зростають на 15 %, спостерігається також підвищення показників розтяжності клейковини на 16 %, що свідчить про покращення водозв'язувальної здатності білків тіста вже в процесі змішування (рис. 6, 7).

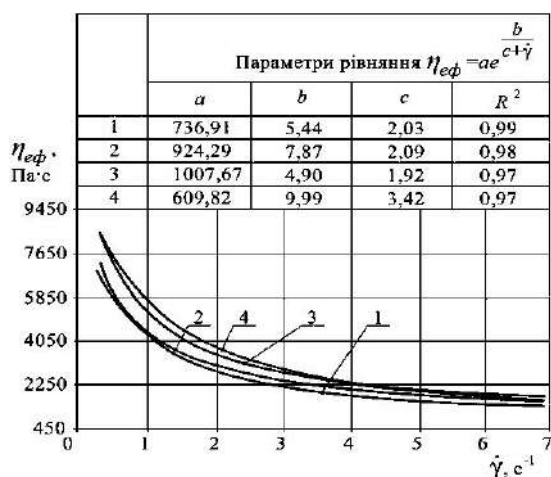


Рисунок 6 – Залежність ефективної в'язкості від швидкості зсуву

1 – контрольний зразок; 2 – 3 % СКД; 3 – 1 % СКД; 4 – 5 % СКД до маси борошна

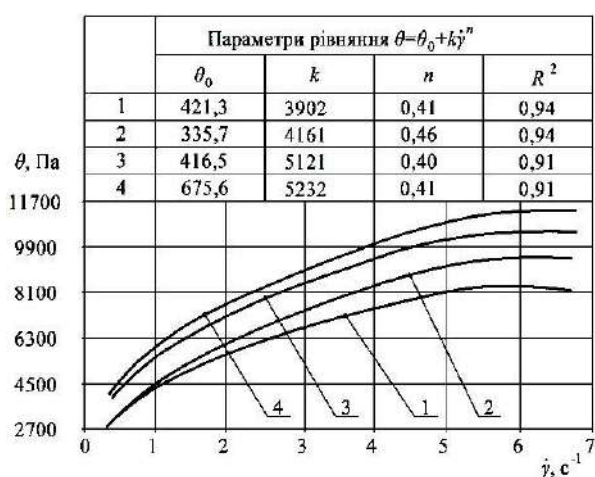


Рисунок 7 – Залежність напруження зсуву від швидкості зсуву

Доведено, що при підвищенні кількості СКД збільшуються абсолютні значення величин ефективної в'язкості та напруги зсуву тіста порівняно з контрольним зразком. Досліджувані зразки володіють стійкою структурою, що забезпечить відсутність налипання тіста на робочі органи технологічного обладнання. Найбільш раціональною визнана концентрація СКД в кількості 5 % до маси борошна.

Наступний етап дослідження – визначення фізико-хімічних показників якості виробів з дріжджового тіста, виготовлених прискореним способом тістоведіння з використанням СКД на стадії активації дріжджів (табл. 1).

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники виробів з дріжджового тіста з СКД

Назва показника	Масова частка добавки до маси борошна				
	Контроль	СКД 1 %	СКД 3 %	СКД 5 %	СКД 7 %
Маса виробів, г	164,0	166,2	169,5	171,0	170,0
Вологість, %	43,1	43,2	43,1	43,1	43,3
Питомий об'єм, см ³ /г	3,56	3,62	3,74	4,11	3,61
Формостійкість Н/Д	0,39	0,41	0,42	0,44	0,40
Пористість, %	68,0	71,0	73,0	74,0	67,0
Кислотність, град	3,0	3,0	3,1	3,3	3,6
Величина упікання, %	9,1	9,0	9,0	8,9	9,0
Величина усушки, %	4,4	4,3	4,3	4,2	4,5

Слід зазначити, що розроблені вироби з дріжджового тіста з додаванням СКД на етапі активації дріжджів мають низку переваг порівняно з виробами, виготовленими за традиційною технологією. Відмічається збільшення питомого об'єму виробів порівняно з контрольним зразком на 6...13 %, пористості – на 7...8 %, формостійкості – на 5 %. Також відзначено покращення органолептичних показників готових виробів, виготовлених з додаванням СКД.

Досліджено процес черствіння дріжджових виробів, виготовлених з використанням СКД, за зміною деформаційних характеристик м'якушки хліба (табл. 2).

З'ясовано, що дріжджові вироби з СКД повільніше піддаються процесу черствіння, який оцінювали протягом 48 год. зберігання. Аналіз даних таблиці 3 показав, що пружна деформація для контрольного зразка зменшилась на 50 %, а для дослідних зразків – на 38...40 %, тобто СКД сприяє підвищенню гідрофільних властивостей м'якушки дослідних зразків порівняно з контролем.

Таблиця 2 – Вплив СКД на фізико-механічні властивості м'якушки виробів з дріжджового тіста впродовж зберігання

Назва показника	Масова частка СКД до маси борошна				
	Контроль	1 %	3 %	5 %	7 %
Деформація м'якушки, од. пр. через 3 год.					
Загальна деформація, $\Delta N_{ЗАГ}$	100	108	110	114	98
Пластична деформація, $\Delta N_{ПЛ}$	91	94	97	100	89
Пружна деформація, $N_{ПР}$	10	11	12	13	9
Деформація м'якушки, од. пр. через 48 год.					
Загальна деформація, $\Delta N_{ЗАГ}$	54	62	70	75	47
Пластична деформація, $\Delta N_{ПЛ}$	48	54	59	65	38
Пружна деформація, $N_{ПР}$	5	6	7	8	4

Висновки. На підставі проведених досліджень науково обґрунтовано доцільність розробки принципово нової добавки із ВППК та подальше її використання в технологічному процесі одержання хлібобулочних виробів. Також обґрунтовано технологічні параметри отримання СКД із ВППК, визначено її хімічний склад, параметри і терміни зберігання. Визначено оптимальні параметри попередньої активації дріжджів у присутності СКД. Досліджено вплив СКД на основні компоненти дріжджового тіста та визначено структурно-механічні властивості тіста з СКД. Досліджено фізико-хімічні показники якості готових виробів.

Подальші дослідження планується провести в напрямку можливості використання ВППК, зокрема СКД, в дріжджових напівфабрикатах, що підлягають заморожуванню.

Список літератури / References

1. Ауэрман Л. Я. Технология хлебопекарного производства / Л. Я. Ауэрман. – Москва : Профессия, 2002. – 416 с.
Auerman, L. Ya. Technology of bread production [Tehnologiiia hlebopekarnogo proizvodstva] / L. Ya. Auerman. – Moscow, Russia, 2002. – 416 p.
2. Дробот В. І. Технология хлебопекарского производства [Tekhnologiiia khlibopekars'koho vyrobnytstva] / В. І. Дробот. – Київ : Логос, 2002. – 366 с.
Drobot, V. I. Technology of bread production / V. I. Drobot. – Kyiv, Ukraine, 2002. – 366 p.
3. Cauvain, S. P. Technology of Breadmaking [Electronic resource] / Stanley P. Cauvain, Linda S. Young – 2007. – 397 p. – Mode of access: <http://books.google.com.ua/books>. – Last access – 2012. – Title from the screen.

Цель статьи. Целью работы является сокращение процесса производства дрожжевого теста в технологиях хлебобулочных изделий путем предварительной активации дрожжей за счет использования сухой картофельной добавки (СКД), полученной из вторичных продуктов переработки картофеля (ВППК).

Методика. Общепринятые и специальные технологические, физико-химические, биохимические, микробиологические и органолептические методы определения качества сырья, полуфабрикатов и хлебобулочных изделий; методы математической обработки экспериментальных данных.

Результаты. Совершенствование современных технологий хлебобулочных изделий с точки зрения не только экономии энергии, материальных и трудовых ресурсов, но и обеспечения высокого качества хлебобулочных изделий, в результате чего

будут удовлетворены физиологические потребности потребителей, с учетом современных проблем с качеством сырья, его биотехнологическими свойствами и микробиологическим загрязнением.

Научная новизна. На основании теоретических и экспериментальных данных научно обоснована целесообразность использования СКД в технологии хлебобулочных изделий из пшеничной муки в качестве источника биостимуляторов для культивирования бродильных микроорганизмов, регулятора активности ферментов и структурно-механических свойств тестовых масс, улучшителя качества хлебобулочных изделий. Комплексно изучены технологические свойства СКД, обеспечивающие улучшение потребительских свойств хлебобулочных изделий. Научно обосновано и практически доказано, что СКД может быть эффективно использована для активации прессованных дрожжей.

Практическая значимость. Предложена технология активации прессованных дрожжей, которая позволяет снизить их затраты при улучшении качества изделий, в том числе полученных по ускоренным технологиям. Установлена эффективность использования СКД для производства хлебобулочных изделий на этапе предварительной активации дрожжей, что позволяет не только интенсифицировать микробиологические процессы, но и улучшить структурно-механические свойства теста и качество хлебобулочных изделий.

Ключевые слова: вторичные продукты переработки картофеля, сухая картофельная добавка, предыдущая активация дрожжей, дрожжевое тесто, хлебобулочные изделия.

Objectives. The present article is aimed to reduce yeasted dough production process in baked goods making technology by means of preliminary yeast activation using dry potato additive (DPA) obtained from potato processing by-products (PPBP).

Methods. The common and specialized technological, physical and chemical, as well as biochemical, microbiological and organoleptic methods of raw materials, semi-finished products and baked goods' quality defining; mathematical processing methods for test data are used.

Results. Improving the state-of-the-art baked goods making technologies not only from viewpoint of energy, non-human and human resources saving but also the high quality of baked goods ensuring are stated in present article. As a result the physiological needs of customers will be satisfied taking into account the current problems related to the raw material quality, its biotechnological properties and microbiological pollution.

Scientific originality. Based upon the theoretical and test data, the feasibility of DPA using in the process of wheat-flour baked goods making technology as a source of bio-stimulants for culturing the fermentation microorganisms is scientifically proven along with its using as a ferment-strength and structural and mechanical properties of dough control agent and as improving agent of baked goods quality. DPA properties which ensure the improving of the customer properties of the baked goods are comprehensively studied. It is scientifically proven and almost conformed that DPA can be efficiently used for activation of the pressed yeast.

Practical value. The technology of the pressed yeast activation which contributes to reducing their consumption while improving the goods quality including goods made with the help of accelerated methods is suggested. The efficiency of DPA using for baked goods making at the phase of preliminary yeast activation is proven and herewith it allows not only to intensify the microbiological processes but also to improve structural and mechanical properties of dough and baked goods quality.

Key words: potato processing by-products, dry potato additive, preliminary yeast activation, yeasted dough, baked goods.