

Ю.М. Ткачук, асист. (НУХТ, Київ)

А.В. Гавриш, канд. техн. наук (НУХТ, Київ)

О.В. Неміріч, канд. техн. наук, доц. (НУХТ, Київ)

Т.І. Іщенко, канд. техн. наук (НУХТ, Київ)

В.Ф. Доценко, д-р техн. наук, проф. (НУХТ, Київ)

## УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБА ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ ЗА ВИКОРИСТАННЯ КАЗЕЇНУ

*У статті наведено результати досліджень з вдосконалення технології хліба підвищеної біологічної цінності за використання казеїну. Обґрунтовано спосіб виробництва хліба з казеїном та розроблено його технологічну схему.*

**Ключові слова:** *казеїн, бездріжджовий напівфабрикат, технологія, хліб, спосіб виробництва, білки, біологічна цінність, поверхнево-активні речовини, тістоутворення.*

Постановка проблеми в загальному вигляді. Одним зі шляхів ліквідації дефіциту амінокислот, мікро-, макроелементів, вітамінів та інших необхідних організму людини речовин, підтверджених світовим і вітчизняним досвідом та доцільних з економічної, соціальної, гігієнічної й технологічної точок зору, є включення до щоденного раціону різноманітних спеціалізованих продуктів харчування, додатково збагачених відсутніми компонентами.

Безперечно, що саме хліб і хлібопродукти є повсякденним продуктом харчування населення нашої країни. Ці продукти вважаються продуктами харчування, що мають першорядне значення [1]. Тому найбільш перспективним методом збагачення раціону харчування населення є збагачення саме цих виробів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Роботи ряду дослідників направлені на вивчення можливості використання рослинних продуктів – сої, соняшника, бобових, а також цілого ряду інших, нетрадиційних добавок – для збагачення хліба білками [2].

За біологічною цінністю білки сої займають проміжне положення між білками рослинного та тваринного походження. За амінокислотним складом вони наближаються до стандартного білка з реальним амінокислотним складом. За вмістом метіоніну соя рівноцінна сиру, а триптофану в ній у три рази більше, ніж в хлібних злаках. Однак дезінтеграція клітинних структур бобів сої або їх виділення в процесі переробки підвищує засвоюваність білків сої до 91-94%. За анаболічною ефективністю білки сої не поступаються білкам тваринного походження.

Для нашої країни особливу увагу в якості джерела білка представляє соняшник, який займає велику посівну площу – біля 5 млн. га. Ядро зернини соняшника містить до 64% олії і біля 22% високоякісного білка. Сирий протеїн зернин соняшника представлений майже повністю білковим. В якості сировини

для хлібопечення може бути застосоване борошно із соняшникових зерен – знежирене або напівзнежирене. Доведено, що воно може бути використане в кількості до 3% при виробництві масових сортів хлібобулочних виробів із борошна першого сорту (хліб формовий, булка кругла, батон нарізний) [2]. В Україні зерна соняшника при виробництві деяких сортів хлібобулочних виробів додають у цілому вигляді, а борошно із соняшникових зерен взагалі не використовують.

У хлібопеченні деяких країн застосовують білкові концентрати з гороху або квасолі, які містять 80% білків. Цінним джерелом протеїнів рослинного походження та ненасичених жирних кислот визнано олійні культури.

Для збагачення хліба білками пропонується горохове борошно, що містить 20-30% білка. Вміст в гороховому борошні важливих незамінних амінокислот вищий, ніж у пшеничному: лізіна – в 8,5 раз, валіна – в 3, триптофана – в 2 рази [2].

Заслугове на увагу насіння льону, яке є одним з цінніших джерел різноманітних біологічно активних речовин. Воно містить 18-20% білків, 29-43% ліпідів, 20-22% вуглеводів, 3,5-5% золи. Насіння льону є джерелом цінних білків, які використовуються у вигляді борошна, білкових ізолятів і концентратів. Білки насіння льону мають добре співвідношення амінокислот, оскільки вони є джерелом сірковмісних амінокислот метіоніну і цистеїну. Лімітуючими амінокислотами білків льону є лізин, треонін і тирозин [3].

Перспективність використання насіння люпину харчового як сировини для хлібопекарської промисловості визначається його хімічним складом. У ньому масова частка в сухій речовині: білків – 32-56%, жиру – 5-12%, містить вітаміни (тіамін, рибофлавін, фолієва й аскорбінова кислоти). Білок люпину за вмістом незамінних амінокислот і біологічною цінністю прирівнюється до найбільш цінного білка сої. До його складу входять усі 10 незамінних амінокислот, у тому числі аргінін (3,6 %), валін (4,3 %), гістидин (2,9 %), лізин (4,3 %), лейцин (9,8 %) та ін. Разом з тим широкого використання борошна з люпину при виробництві хлібобулочних виробів не знайшло [4].

Зародки зерна пшениці можуть бути важливим джерелом підвищення вмісту в хлібі білків, вітамінів, мінеральних речовин. У складі зародків в перерахунку на сухі речовини масова частка, %: білка 33-39, цукрів 21-30, ліпідів 13-19, мінеральних речовин 4-6, жиру 8-11, клітковини 2-3. За вмістом дефіцитних для хліба амінокислот лізину, метіоніну та триптофану, білок зародку схожий на білок яйця.

Таким чином, сировина рослинного походження ефективна з точки зору білкового збагачення, але в більшості випадків застосування її обмежується через їх вплив на технологічний процес і якість продукції. Так, майже всі білкові збагачувачі (сухе молоко, соєве борошно та ін.) за умов дозування їх понад оптимальні норми погіршують фізичні показники тіста, об'єм та пористість хліба. Сьогодні, головною причиною цього вважають технологічну несумісність білків різної сировини, яка проявляється тим сильніше, чим більшими є різноманітність білків і контакт різних білків між собою [5].

Як відомо, важлива роль в раціональному харчуванні належить

тваринним білкам. За перетравністю та збалансованістю амінокислотного складу білки молока відносяться до найбільш біологічно цінних. Їх перетравлення (засвоюваність) становить від 96 до 98%.

Цінною білковою сировиною може служити кров сільськогосподарських тварин. В її складі до 19% повноцінних білків, 0,5% – жирів і ліпідів, 0,1% цукру, 0,8% мінеральних речовин. Вона містить також біологічно активні речовини – ферменти, вітаміни, гормони, мікроелементи та ін. Перетравлюваність білків крові: 95 – 97%; 100г білків крові задовольняють добову потребу людини в незамінних амінокислотах за виключенням ізолейцину. Вміст ізолейцину регулюють додаванням до крові білків молока, що містять в 4 – 8 раз більше ізолейцину, ніж кров [6].

Серед величезної кількості різних продуктів тваринного і рослинного походження найбільш досконаліми, тобто найбільш цінними в харчовому і біологічному відношенні, є молоко і молочні продукти. Молоко єдиний харчовий продукт, який забезпечує організм ссавців всіма необхідними поживними речовинами [2].

Висока харчова цінність молока обумовлена не тільки вмістом в ньому білкових речовин, жиру, вуглеводів, мінеральних солей і сприятливим їх співвідношенням, але і специфічним складом зазначених компонентів.

Важливо зазначити, що основний білок молока – казеїн – легко «атакується» і перетравлюється в нативному не денатурованому стані за допомогою протеолітичних ферментів травного тракту.

Порівняння складу незамінних амінокислот білків молока з складом «ідеального» білка свідчить про практичну відсутність у них амінокислот, лімітуючих біологічну цінність білків [7].

Казеїн харчовий отримують із пастеризованого коров'ячого знежиреного молока кислотною коагуляцією з наступною обробкою, промивкою й сушкою на розпилюючій сушарці.

Одним із напрямків покращення біологічної цінності хліба є додавання до нього білка іншого виду, що покращує амінокислотний скор білка хліба і підвищує, тим самим, його біологічну цінність. Природним білком, що може суттєво підвищувати вміст незамінних амінокислот було розглянуто білок молока – казеїн.

Мета та завдання статті. Метою наукової статті є вдосконалення технології хліба підвищеної біологічної цінності за використання казеїну. Для вирішення поставленої сформульовані завдання вибору способу виробництва хліба з казеїном та розробки технологічної схеми його реалізації.

Виклад основного матеріалу дослідження. Відомий спосіб збагачення пшеничного хліба за використання сухого знежиреного молока [8]. Проте він містить низку недоліків, серед яких можна виділити наступні:

- у складі сухого молока до 67% міститься лактози яка значно погіршує реологічні властивості тіста (збільшується розпливання тіста, підвищується його липкість, зменшуються його пружно-еластичні властивості);
- розчиняючись, лактоза змінює остаточний тиск дріжджової клітини, життєдіяльність якої погіршується, що призводить до подовження періодів

бродиння тіста та його вистоювання. Це обмежує дозування сухого знежиреного молока (СЗМ) до 4-6% до маси борошна;

- водопоглинальна здатність тіста при додаванні СЗМ зменшується, тобто вихід готової продукції нижчий, що є економічно недоцільним фактом;
- вміст білка в СЗМ становить 32%, що не дозволяє значно покращити біологічну цінність хліба;
- тривалість зберігання хліба у свіжому вигляді обмежується у зв'язку з низьким дозуванням СЗМ.

Для підвищення біологічної цінності пшеничного хліба багатоплановими комплексними дослідженнями удосконалено технологію його виробництва за використання молочного білка – казеїну [7].

Багатократними експериментальними дослідженнями встановлено необхідність сумісного білкового збагачувача – казеїну у відновленому стані і поверхнево активної речовини. Тісто готували безопарним способом. При цьому встановлено, що газоутворення в тісті з казеїном та поверхнево-активними речовинами (ПАР) активізувалося в порівнянні з контролем на 2,7%. Зразки хліба з молочним білком та ПАР характеризувалися більш високим питомим об'ємом (на 5,4%), формостійкістю подових сортів (на 9,8%) та добре розвиненою, рівномірною структурою пористості. Сумісне застосування казеїну та ПАР сприяло також й уповільненню процесу черствіння готової продукції. Дані вироби характеризувалися більш високими показниками пружно-еластичних властивостей м'якушки протягом 2 діб.

Однак, з'ясувалося, що за високих буферних властивостей казеїну титрована кислотність тіста з пшеничного борошна зростала стрімко, у той час як активна змінювалася несуттєво, що є небажаним фактором для життєдіяльності дріжджів.

У зв'язку з цим, метою наступних досліджень було вивчення впливу способу приготування тіста на якість хліба з казеїном та ПАР (ефіри моно- і дигліцеридів винної та жирних кислот [E 472]). Запропоновано виробляти тісто з казеїном та ПАР у два етапи. На першому етапі готували бездріжджовий напівфабрикат з частини борошна (10% від загальної маси борошна), рецептурної кількості білків, ПАР та частини води з витриманням його впродовж 1 години; на другому – замішували тісто згідно з рецептурою за використання підготовленого бездріжджового напівфабрикату. Також до бездріжджового напівфабрикату додають 0,3% лимонної кислоти з метою створення в тісті рН, необхідного для найбільш повного перебігу біохімічних, мікробіологічних та колоїдних процесів.

Для визначення ефективності виробництва хліба із застосуванням бездріжджового напівфабрикату було проведено низку дослідів під час виготовлення тіста безопарним способом, на великій густій опарі, диспергованій фазі та бездріжджовому напівфабрикаті. У всіх випадках додавали 8% казеїну і 0,5% ПАР.

Основним критерієм у виборі раціональної технологічної схеми приготування тіста була якість готової продукції.

Отриманні дані (таблиця) показали перевагу приготування тіста з казеїном на бездріжджовому напівфабрикаті. Як видно з таблиці, хліб за питомим об'ємом та структурою пористості м'якушки перевершував зразки, які були виготовлені безопарним способом, на великій опарі та диспергованій фазі відповідно на 1,4%, 7,9% і 4,2% та 1,4%, 7,1% і 4,2%. При органолептичній оцінці у виробів з казеїном відзначається більш тонкий і ніжний смак та аромат.

Таблиця – Вплив способу приготування тіста на якість хліба з казеїном та ПАР

Показники	Спосіб приготування тіста			
	Безопарний	На великій густій опарі	На бездріжджовому напівфабрикаті	На диспергованій фазі
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /100г	296±3	278±5	300±4	288±3
Кислотність, град.	2,8±0,5	3,4±0,4	3,4±0,5	3,0±0,3
Пористість, %	74±1	70±1	75±1	72±1
Формостійкість, Н/Д	0,41±0,05	0,44±0,05	0,42±0,05	0,42±0,05
Загальна деформація м'якушки, од. пенетрометра: – через 1 добу зберігання	104±2	96±2	112±1	104±2
– через 2 доби зберігання	87±2	83±2	94±2	90±2

Очевидно, при запропонованому способу тістоприготування скорочується контакт білкової добавки із тістом, створюються сприятливі умови для життєдіяльності бродильної мікрофлори, що забезпечує відповідне газоутворення та кислотонакопичення у тісті.

Для поліпшення структурно-механічних властивостей тіста бездріжджовий напівфабрикат добавляли в тісто при його посиленій механічній обробці. Даний технологічний прийом дозволяє найбільш рівномірно розподіляти бездріжджовий напівфабрикат, а, відповідно, й казеїн та ПАР, в об'ємі тіста, сприяє зниженню частки вільної рідкої фази, що виражається у стабілізації пружно-еластичних властивостей тіста та підвищенні його стійкості до розрідження. Повне протікання біохімічних, мікробіологічних, колоїдних процесів та високі фізичні характеристики тіста, яке готували на бездріжджовому напівфабрикаті, забезпечили отримання виробів найліпшої якості.

Функціональну схему технологічного процесу виготовлення хліба з пшеничного борошна вищого або 1 сорту за використання казеїну та ПАР наведено на рисунку.

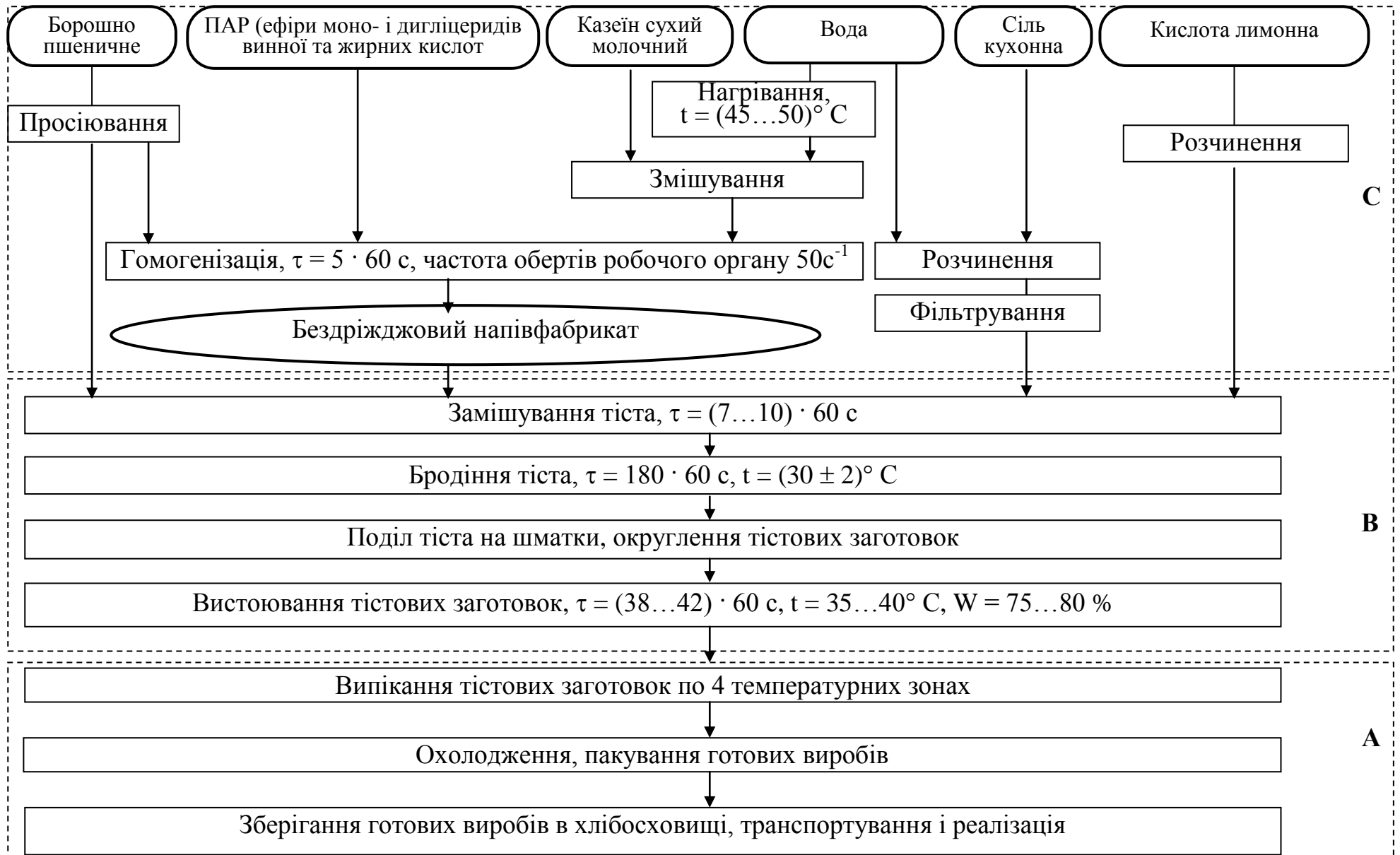


Рисунок – Функціональна схема виготовлення хліба з казеїном на без дріжджовому напівфабрикаті: А – Приймання, зберігання і підготовка сировини до виробництва; В – Приготування рецептурної суміші; С – Товарне оформлення готових виробів

Отже, удосконалено технологію хліба пшеничного з використанням білкового збагачувача – казеїну. Хліб, отриманий на бездріжджовому напівфабрикатів відрізняється органолептичними і фізико-хімічними показниками якості, підвищеним вмістом білка.

Висновки.

1. Використання харчового казеїну у хлібопекарній промисловості для розширення асортименту виробів профілактичного призначення є можливим та доцільним.
2. Технологічно підтверджено та біологічно доцільно вважати, що при виготовленні хлібобулочних виробів високої якості раціональним є одночасне застосування ПАР (ефіри моно- і дигліцеридів винної та жирних кислот [E 472]) та лимонної кислоти.
3. Раціональним способом внесення казеїну в тісто є використання його у відновленому вигляді.
4. Обираючи спосіб приготування тіста з молочним білком слід надати перевагу запропонованому (на бездріжджовому напівфабрикаті) способу, який забезпечує одержання готової продукції з підвищеними якісними характеристиками. Додавати бездріжджовий напівфабрикат необхідно при посиленому замісі тіста.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямку. В розвиток даного напрямку досліджень заплановано оптимізувати рецептурний склад нового виду хліба підвищеної біологічної цінності.

### Література

1. Кретович В.Л. Токарева Р.Р. Проблема пищевой полноценности хлеба. М., «Наука», 1978. – С. 147 – 149.
2. Дробот, В.И. Использование нетрадиционного сырья в хлебопечении / В.И. Дробот. – К.: Урожай, 1988. – 152 с.
3. Гігієнічна характеристика харчових продуктів рослинного походження, Електронний ресурс: <http://www.hygiene-science.com>.
4. Бондар Н. П. Дослідження технологічних властивостей харчового люпину і розробка способів використання його у хлібопекарській промисловості : Дис. канд. техн. наук: 05.18.01 / Національний ун-т харчових технологій. – К., 2006. – 265 с.
5. Годунова Л.Ю. Повышение пищевой ценности хлебобулочных изделий применением побочных продуктов мукомольного производства. К. – 1984. – С.14 – 28.
6. Мицык В.Е. Сухая кровь как уникальный невостребованный резерв белка // Тез. докл. науч.-практ. конф. "Пути решения проблемы пищевого белка в Украине". – К.: КТЭИ. – 1994. – С. 79-80.
7. Казеїн та казеїнати. Технічні умови ДСТУ 4639:2006– [Чинні від 2007-07-01]. – Київ, 2007. – 17 с.
8. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. – К.: Руслана, 1998, с. 102.

НАПРЯМОК: Розроблення прогресивної технології і високоефективного обладнання харчової промисловості.