

14. Ternström A. Classification of the spoilage flora of raw and pasteurized bovine milk, with special reference to *Pseudomonas* and *Bacillus* / A. Ternström // Journal of Applied Bacteriology. – 1993. – № 75. – P. 25-34.
15. Timson W.J. Resistance of microorganism to hydrostatic pressure / W.J. Timson, A.J. Short // Biotechnol. Bioeng. – 1965. – Vol. 7, № 1. – P. 139-145.
16. Larkin K.J. Some of effects of high pressure on bacteria / K.J. Larkin, N.R. Reddy // Journal of Cell Comp. Physio. – 1999. – № 15. – P. 75-83.
17. Tanaka T. Kinetics of Microbial Inactivation for Alternative Food Processing Technologies High Pressure Processing / T. Tanaka, K. Hatanaka // U.S. Food and Administration center for Food Safety and Applied Nutrition. – 2000. – 28 p.
18. Buts P. High pressure inactivation of *Byssoschlamys nivea* ascospores and other heat-resistant molds / P. Buts, S. Funtenberger, T. Haberditzl // Lebensmittelwiss. Technol. – 1996. – № 29 – P. 404-440.
19. Down R.B. Some interesting biochemical and physical effect at high pressure / R.B. Down, J.E. Mathews // Phys. Rev. – 1979. – Vol. 56, № 215. – P. 84-92.
20. Merkulow N. The influence of high hydrostatic pressure on the adduct formation of patulin with cysteine / N. Merkulow, H. Ludwig // Progress in Biotechnology. – 2002. – Vol. 19, № 1. – P. 664-680.

УДК 664.642

**Ткачук Ю.М., Гавриш А.В., канд. техн. наук,
Неміріч О.В., канд. техн. наук, доц., Іщенко Т.І., канд. техн. наук,
Доценко В.Ф., д-р техн. наук, проф. (НУХТ, Київ)**

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБА ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ ЗА ВИКОРИСТАННЯ КАЗЕЇНУ

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

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

Постановка проблеми та її зв'язок із найважливішими науковими та практичними завданнями. Одним зі шляхів ліквідації дефіциту амінокислот, мікро-, макроелементів, вітамінів та інших необхідних організму людини речовин, що підтверджується світовим і вітчизняним досвідом і є доцільним 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 харчуван-

ня, що мають першочергове значення [1]. Тому найбільш перспективним методом збагачення раціону харчування населення є збагачення саме цих виробів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Роботи низки дослідників спрямовані 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 наближуються до стандартного білка з реальним амінокислотним складом. За вмістом метіоніну соя є рівноцінною сиру, а триптофану в ній у три рази більше, ніж у хлібних злаках. Однак дезінтеграція клітинних структур бобів сої або їх виділення в процесі перероблення підвищує засвоюваність білків сої до 91-94%. За анаболічною ефективністю білки сої не поступаються білкам тваринного походження.

Для нашої країни особливої уваги як джерело білка має соняшник, який займає велику посівну площу – близько 5 млн га. Ядро зернини соняшника містить до 64% олії і близько 22% високоякісного білка. Сирий протеїн зернин соняшника є майже повністю білковим. Як сировина для хлібопечення може бути застосоване борошно із соняшникових зерен – знежирене або напівзнежирене. Доведено, що воно може бути використане в кількості до 3% під час виробництва масових сортів хлібобулочних виробів із борошна першого сорту (хліб формовий, булка кругла, батон нарізний) [2]. В Україні зерна соняшника у 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. Уміст у гороховому борошні важливих незамінних амінокислот є вищим, ніж у пшеничному: лізину – у 8,5 разу, валіну – у 3, триптофану – у 2 рази [2].

Заслуговує на увагу насіння льону, яке є одним із 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 всі 10 незамінних амінокислот, у тому числі аргінін (3,6%), валін (4,3%), гістидин (2,9%), лізин (4,3%), лейцин

(9,8%) та ін. Разом із тим широкого використання борошна з люпину у виробництві хлібобулочних виробів не знайшлося [4].

Зародки зерна пшениці можуть бути важливим джерелом підвищення вмісту в хлібі білків, вітамінів, мінеральних речовин. У складі зародків у 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 зародка 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 різномірність 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 належать до найбільш біологічно цінних. Їх перетравлення (засвоюваність) становить від 96 до 98%.

Цінною білковою сировиною може бути кров сільськогосподарських тварин. До її складу належать 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%; 100 г білків крові задовольняють добову потребу людини в незамінних амінокислотах за виключенням ізолейцину. Уміст ізолейцину регулюють додаванням до крові білків молока, що містять в 4-8 разів більше ізолейцину, ніж кров [6].

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

Висока харчова цінність молока обумовлена не тільки вмістом у 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 неденатурованому стані за допомогою протеолітичних ферментів травного тракту.

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

Казеїн харчовий отримують із пастеризованого коров'ячого знежиреного молока кислотною коагуляцією з наступним обробленням, промиванням і сушінням на розпилювальній сушарці. Одним із напрямків покращення біологічної цінності хліба є додавання до нього білка іншого виду, що покращує аміно-

кислотний скор білка хліба і підвищує тим самим його біологічну цінність. Природнім 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 мети сформульовано завдання вибору способу виробництва хліба з казеїном і розроблення технологічної схеми його реалізації.

Виклад основного матеріалу дослідження. Відомим є 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 лактоза, 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 бродіння тіста та його вистоювання. Це обмежує дозування сухого знежиреного молока (СЗМ) до 4-6% до маси борошна;

- водопоглинальна здатність тіста за додавання СЗМ зменшується, тобто вихід готової продукції є нижчим, що є економічно недоцільним фактом;

- уміст 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 вдосконалено технологію його виробництва за використання молочного білка – казеїну [7].

Багаторазовими 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 і поверхнево-активними речовинами (ПАР) активізувалося, порівняно 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. Ці 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 із цим метою наступних досліджень було вивчення впливу способу приготування тіста на якість хліба з казеїном і ПАР (ефіри моно- і дигліцеридів винної та жирних кислот [Е 472]). Запропоновано виробляти тісто з казеїном і ПАР у два етапи. На першому етапі готували бездріжджовий напівфаб-

рикат із частини борошна (10% від загальної маси борошна), рецептурної кількості білків, ПАР та частини води з витриманням його упродовж 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.

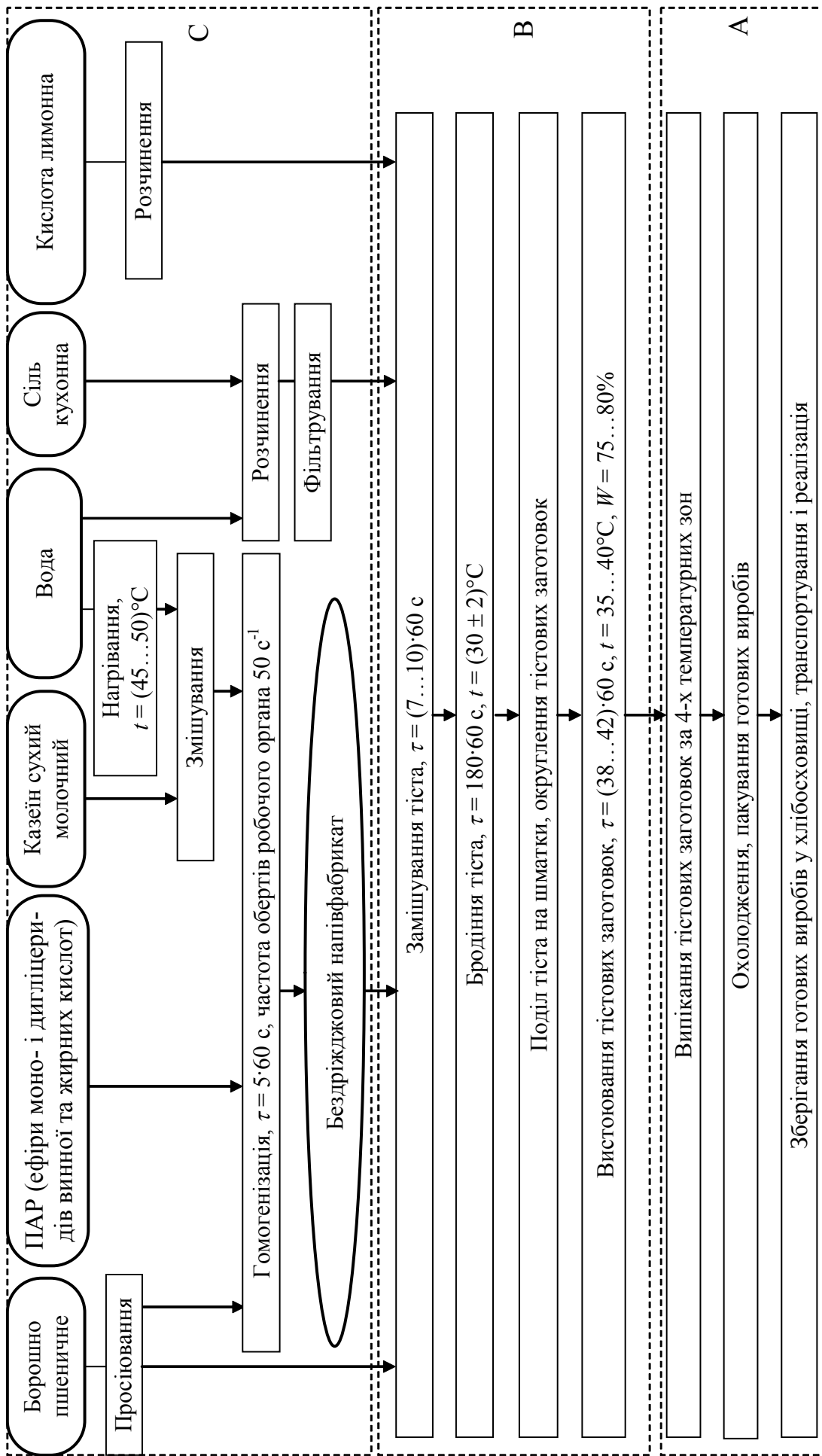
Дані, що отримали, (таблиця 1) показали перевагу приготування тіста з казеїном на бездріжджовому напівфабрикаті. Як видно з таблиці 1, хліб за питомим об'ємом і структурою пористості м'якушки перевершував зразки, які були виготовлені безопарним способом, на великій опарі та диспергованій фазі відповідно на 1,4%, 7,9% і 4,2% та 1,4%, 7,1% і 4,2%. За органолептичної оцінки у виробів із казеїном зазначається більш тонкий і ніжний смак та аромат.

Таблиця 1 – 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 ³ /100 г	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, за запропонованого способу тістоприготування скорочується контакт білкової добавки з тістом, створюються сприятливі умови для життєдіяльності бродильної мікрофлори, що забезпечує відповідне газоутворення та кислотонакопичення в тісті.

Для поліпшення структурно-механічних властивостей тіста бездріжджовий напівфабрикат додавали в тісто за його посиленого механічного оброблення.



А – приймання, зберігання і підготовка сировини до виробництва; В – приготування рецептурної суміші;
 С – товарне оформлення готових виробів

Рисунок 1 – Функціональна схема виготовлення хліба з казеїном на бездріжджовому напівфабрикаті

Цей технологічний прийом дозволяє найбільш рівномірно розподіляти бездріжджовий напівфабрикат, а, відповідно, казеїн і 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 і 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 1.

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

Висновки.

1. Використання харчового казеїну у хлібопекарній промисловості для розширення асортименту виробів профілактичного призначення є можливим і доцільним.

2. Технологічно підтверджено та біологічно доцільно вважати, що у процесі виготовлення 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.

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 за посиленого замішування тіста.

Перспективи подальших досліджень у цьому напрямку. У розвиток цього напрямку досліджень заплановано оптимізувати рецептурний склад нового виду хліба підвищеної біологічної цінності.

Список літератури

1. Кретович В.Л. Проблема пищевой полноценности хлеба / В.Л. Кретович, Р.Р. Токарева. – 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]. – Режим доступу: <<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 / Н.П. Бондар. – К., 2006. – 265 с.
5. Годунова Л.Ю. Повышение пищевой ценности хлебобулочных изделий применением побочных продуктов мукомольного производства / Л.Ю. Годунова. – К., 1984. – С. 14-28.

6. Мицьк В.Е. Сухая кровь как уникальный неостребованный резерв белка / В.Е. Мицьк // Пути решения проблемы пищевого белка в Украине: науч.-практ. конф.: [тез. докл.]. – К.: КТЭИ, 1994. – С. 79-80.
7. Казеїн та казеїнати. Технічні умови: ДСТУ 4639:2006. – [Чинні від 2007-07-01]. – К., 2007. – 17 с.
8. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва / В.І. Дробот. – К.: Руслана, 1998. – 102 с.

УДК 663.8.002.3:613.292

Устенко І.А., Памбук С.А., кандидати техн. наук,

Кручек О.А., канд. техн. наук, доц., Доброскок О.О. (ОНАХТ, Одеса)

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН АКТИВНОЇ КИСЛОТНОСТІ У ПРОЦЕСІ ДОДАВАННЯ СОКІВ У МОЛОЧНУ ОСНОВУ

У статті наведено дослідження впливу масової частки хлороводневої кислоти, а також соків гранатового та перикового на зміну активної кислотності суміші сік - молоко та стабільність такої системи. Встановлено показник активної кислотності, за якого відбувається розшарування суміші.

Ключові слова: *молочні напої, молочний білок, активна кислотність, осадження білків.*

Постановка проблеми та її зв'язок із найважливішими науковими та практичними завданнями. Майже всі молочні напої, подані зараз у нашій країні, відомі людству з найдавніших часів, і, здавалося б, на цьому ринку не може з'явитися нічого нового. Проте, кілька років тому спочатку в Європі, Росії, а потім і в Україні в цьому сегменті з'явився кардинально новий «змішаний» продукт – соковмісні молочні напої [1].

На відміну від Європи, де зараз є дуже популярними молочні напої з додаванням натурального соку, в Україні доки довкола них ажіотажу немає. Відповідна ніша вже є, але розвивається вона повільно.

Щонайкраще на сьогодні її представляють молочні коктейлі «Мажитель» від компанії «Вімм-Білл-Данн» із додаванням соків традиційних і екзотичних фруктів, а також мікси з декількома фруктовими смаками і напої, які є поєднанням знежиреного молока, фруктового соку і вітамінів. Більшість же виробників, представлених на цьому ринку, випускають зараз напої на основі молочної сироватки і соку або навіть ароматизоване молоко, але не на основі соку і молока [2].

Якщо говорити про десертне ароматизоване молоко, то тут новинки продовжуватимуть з'являтися, оскільки в Україні зараз цей вид напоїв випускається в більшості своїй лише з п'ятьма смаками: банан, полуниця, ваніль, кокос і шоколад.

На цей момент в українських магазинах ця продукція наведена торговельними марками «Диво» (компанія «Вімм-Білл-Данн»), «Дивина» (ВАТ «Га-