

**Доведена перспективність використання білково-вуглеводного напівфабрикату (БВН) у технології дріжджового тіста, отриманого прискореним способом. Досліджено хімічний та амінокислотний склад БВН. Встановлено, що використання БВН в технологічному процесі виробництва дріжджового тіста надає можливість не тільки підвищити біологічну цінність, але і цілеспрямовано впливати на технологічні властивості тіста та інтенсивність бродіння**

**Ключові слова:** білково-вуглеводний напівфабрикат, суха картопляна добавка, дріжджове тісто, газоутворювальна здатність, активна кислотність

**Доказана перспективність використання белково-углеводного полуфабриката (БУП) в технологии дрожжевого теста, полученного ускоренным способом. Исследован химический и аминокислотный состав БУП. Установлено, что использование БУП в технологическом процессе производства дрожжевого теста позволяет не только повысить биологическую ценность, но и целенаправленно влиять на технологические свойства теста и интенсивность брожения**

**Ключевые слова:** белково-углеводный полуфабрикат, сухая картофельная добавка, дрожжевое тесто, газообразующая способность, активная кислотность

УДК (664.64:664.644.4'6)–042.3:([664.65:664.642]–021.321:664.654.3)  
DOI: 10.15587/1729-4061.2016.64294

# ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ БІЛКОВО-ВУГЛЕВОДНОГО НАПІВФАБРИКАТУ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ДРІЖДЖОВОГО ТІСТА, ОТРИМАНОВОГО ПРИСКОРЕНИМ СПОСОБОМ

**Р. П. Никифоров**

Кандидат технічних наук, доцент\*

E-mail: nikradion@yandex.ua

**С. Ю. Попова**

Кандидат технічних наук, доцент\*

E-mail: Rez\_ok@mail.ru

**А. В. Слащева**

Кандидат технічних наук, доцент\*

E-mail: sl-alina-2011@ya.ru

**Ю. М. Коренець\***

E-mail: yuriy\_korenec@mail.ru

\*Кафедра технології в ресторанному господарстві та готельної і ресторанної справи  
Донецький національний університет економіки і торгівлі ім. Михайла Туган-Барановського  
вул. Островського, 16, м. Кривий Ріг, Україна, 50005

## 1. Вступ

Головними недоліками виробів із дріжджового тіста є, по-перше, довготривалість технологічного процесу, а по-друге, низькі харчова та біологічна цінність. Тому багато українських та закордонних дослідників присвятили свої наукові дослідження вдосконаленню технології дріжджового тіста.

Усунення першого недоліку стає можливим за рахунок інтенсифікації технологічного процесу, а саме: впровадження прискорених технологій приготування хліба та поліпшення біотехнологічних властивостей дріжджів [1], в тому числі, попередньої активації дріжджів [2]. Проте, використання як хімічних, так і природних активаторів технологічного процесу дріжджового тіста, не дозволяють збалансувати його хімічний склад.

Проблема невисокої харчової цінності хліба багатьох років привертає серйозну увагу фахівців харчової галузі. Але, незважаючи на велику роботу, проведену

в цьому напрямку, проблема підвищення харчової і, в першу чергу, біологічної цінності хліба все ще залишається актуальною. В основному це пов'язано з особливостями хімічного складу пшениці, технологій отримання борошна і приготування хліба. Так, при переробці зерна в борошно харчова цінність останньої істотно знижується. З підвищенням сортності використовуваного борошна, вміст білка в хлібобулочних виробах і його повноцінність знижуються.

Частина амінокислот втрачається також в процесі приготування хліба. Під час випікання внаслідок протікання реакції меланоїдиноутворення переходять в не засвоювані форми лізин, аргінін, гістидин, глутамін і триптофан. Окислення сірковмісних амінокислот (цистину і цистеїну) призводить до утворення недоступної для засвоєння цистеїнової кислоти. Це ще більше знижує і без того невисоку біологічну цінність білків хліба.

Низька біологічна цінність білків пшеничного борошна обумовлює необхідність введення в рецептуру

хлібобулочних виробів добавок, що збільшують вміст білка і володіють більш повноцінним, ніж білки пшеничного борошна, складом, або доповнюють їх [3].

## 2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Проблема оптимізації хімічного складу хлібобулочних виробів за якістю та кількістю білка залишається актуальним завданням для науковців та фахівців хлібопекарської галузі [4]. Одним із напрямків вирішення даної проблеми є використання молочних продуктів, а також побічних та вторинних продуктів переробки молочної сировини в технології хлібобулочних виробів [5]. Молоко і молочні продукти (молоко сухе, сир кисломолочний, сметана, молочна та підсирна сироватки) збагачують хлібобулочні вироби повноцінними білками [6], жирами, мінеральними та іншими речовинами, надають їм добрі смакові властивості і сповільнюють процес черствіння [7].

Теоретичними і практичними аспектами застосування в харчовій індустрії продуктів переробки молока присвячені роботи українських та закордонних науковців, які підтверджують перспективність використання вторинної молочної сировини (молочної та підсирної сироватки та білкових концентратів з них) у технологіях хлібобулочних виробів [8].

Перспективною сировиною для підвищення біологічної цінності харчових продуктів є білково-вуглеводний напівфабрикат [9], до складу якого входить значна кількість молочних білків, більше ніж 200 мікроелементів, вітамінів та життєво важливих речовин, які при щоденному вживанні компенсують 2/3 добової потреби організму в кальції, 1/2 – в калії, 80 % – у вітаміні В<sub>2</sub>, 1/3 – у вітамінах В<sub>1</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>. Найбільш близьким до БВН за складом продуктом є молочна сироватка, тому було проведено аналіз літературних даних щодо її впливу на технологічні властивості дріжджового тіста.

Молочна сироватка є цінним інгредієнтом, що дозволяє підвищити харчову цінність хліба. На хлібопекарських підприємствах молочну сироватку включають до складу поживних сумішей для активації дріжджів, застосовують для приготування рідких та густих опар, вводять у рецептуру тіста [10]. Правильне використання молочної сироватки дозволяє не тільки підвищити харчову цінність хліба, але і помітно поліпшити органолептичні характеристики готової продукції (збільшити питомий об'єм, поліпшити стан м'якшки і забарвлення скоринки, уповільнити черствіння, вдосконалити смак і аромат) [11]. Введення молочної сироватки у рецептуру виробів дозволяє скоротити тривалість технологічного процесу, а комплекс органічних кислот сприяє профілактиці картопляної хвороби хліба [12].

Детальні дослідження технології застосування молочної сироватки у хлібопеченні проводились багатьма українськими та закордонними дослідниками [13]. В ході досліджень було встановлено, що молочна сироватка має істотний вплив на процеси бродіння, властивості клейковини та реологію тіста. При додаванні молочної сироватки процеси газоутворення в опарах і тісті помітно інтенсифікуються. Тісто з додаванням сироватки дозріває приблизно на 30 хвилин раніше, ніж без неї. З одного боку, молочна сироватка сприяє

підвищенню активності бродильної мікрофлори, а з іншого, додавання сироватки призводить до деякого погіршення якості клейковини, що пояснюється дегідративним впливом лактози на клейковину та її укріпленням. Зміна клейковини призводить до зниження в'язкості та еластичності тіста. Двоактивний вплив молочної сироватки на властивості тіста та готових виробів вимагає правильного підходу до використання цього інгредієнта. Встановлено, що суха молочна сироватка (СМС) загалом надає позитивного впливу на якість хліба в дозуваннях 3–5 % до маси борошна. Підвищення дозування призводить до погіршення бродильної активності дріжджів, збільшення показників розпливання тіста, посилення його липкості. Все це в сукупності не дозволяє підвищувати дозування понад 5 % до маси борошна, збільшення дозування слід проводити лише за умов використання хлібопекарських поліпшувачів [14].

Підсумовуючи, можна зробити висновок, що молочна сироватка має суттєвий вплив на технологічні і реологічні показники тіста, як позитивний, так і негативний, що обумовлює ретельний підбір оптимальної кількості добавки. Таким чином, введення нових продуктів переробки молочної сировини до дріжджового тіста потребує обов'язкових досліджень їх впливу на технологічні властивості тіста.

Багато дослідників підкреслюють, що молочна та підсирна сироватка не мають негативного впливу на властивості рослинних добавок, що вводяться до складу тіста, наприклад, хмельового екстракту [15], сухої ламінарії [16], солоду житнього [17]. Ці факти дають можливість прогнозувати відсутність суттєвого негативного впливу БВН під час виробництва тіста прискореним способом за рахунок активації дріжджів сухою картопляною добавкою (СКД).

## 3. Мета та задачі дослідження

Метою проведених досліджень є наукове обґрунтування внесення білково-вуглеводного напівфабрикату (БВН) у технологію виробництва дріжджового тіста, виготовленого прискореним способом за рахунок попередньої активації дріжджів у середовищі сухої картопляної добавки (СКД).

Для досягнення мети були поставлені наступні задачі:

- дослідити вплив БВН на активність спиртового та молочнокислого бродіння у дріжджовому тісті виготовленого прискореним способом;
- дослідити властивості білково-протеїназного комплексу борошна у присутності БВН різної концентрації;
- знайти оптимальну кількість БВН до маси борошна.

## 4. Матеріали та методи дослідження використання БВН у прискорених технологіях дріжджового тіста

Методичною основою виконання комплексних досліджень є: встановлення оптимальної концентрації БВН у технології дріжджового напівфабрикату виготовленого прискореним способом за рахунок

попередньої активації дріжджів у поживному середовищі СКД.

Для приготування контрольного зразка використовували рецептуру безопарного дріжджового тіста. Для досліджуваних зразків використовували рецептуру безопарного дріжджового тіста із додавання СКД на етапі активації дріжджів, у кількості 5 % до маси борошна. Також, у досліджувані зразки додавали БВН у кількості 5, 10, 15 та 20 % до маси борошна на етапі замісу тіста.

При проведенні досліджень використовували наступні партії борошна – вищого (партія № 1) та I сорту (партія № 2). Досліджувані партії борошна за сукупністю фізико-хімічних показників характеризувались як борошно з середніми хлібопекарськими властивостями.

У дослідженнях використовували суху картопляну добавку, отриману із вторинних продуктів переробки картоплі (ВППК). Продукти доочистки картоплі обробляли 2,5 % розчином лимонної кислоти при гідромодулі 1:3, подрібнювали на вовчку ( $\omega=180...200 \text{ c}^{-1}$ ) та заморожували при температурі  $-40^\circ\text{C}$  впродовж 90-60 с, заморожені пластини діаметром 0,5 мм подавали на транспортерну лінію радіаційної сушарки та висушували до вологовмісту 12 %. Добавку використовували як активатор дріжджового середовища у технології виробництва дріжджового тіста.

Кількість та якість клейковини визначали згідно з ГОСТ 9404–60, газоутворювальну здатність встановлювали на приладі АГ–1М. Титровану кислотність тіста вивчали шляхом титрування 0,1 н розчином лугу, активну – за допомогою рН-метра HI 8314.

Хімічний склад БВН, а саме, вміст сирого протеїну, сирого жиру, сухих речовин визначали на приладі «Bentley–150» за ISO 9001:2000. Визначення вмісту азоту на даному приладі здійснюється методом К'ельдаля. Для перерахунку азоту на сирій протеїн використовували коефіцієнт перерахунку 6,38. Амінокислотний склад протеїну БВН досліджували на амінокислотному аналізаторі ААА–339М. Кількісне визначення триптофану здійснювали окремо після лужного гідролізу за Грехемом. Амінокислотний скор білків БВН визначали за співвідношенням вмісту окремої амінокислоти (мг) в 1 г білка до вмісту цієї ж амінокислоти (мг) в 1 г ідеального білка FAO/WHO. Ступінь збалансованості незамінних амінокислот встановлювали шляхом порівняння їх скорів зі стандартним білком FAO/WHO.

### 5. Результати досліджень впливу БВН на технологічні властивості дріжджового тіста виготовленого прискореним способом

У попередніх роботах було запропоновано використовувати СКД, отриману із ВППК на етапі активації дріжджів у технологіях виробів з дріжджового тіста. Доведено позитивність впливу СКД на біотехнологічні властивості дріжджів за рахунок вмісту у СКД легкозброджуваних редуруючих цукрів [18].

Також проведеними раніше дослідженнями встановлено, що максимальне накопичення редууючих цукрів досягається за умов подрібнення та подальшого шокового заморожування продукту при температурі  $-40^\circ\text{C}$  впродовж 90-60 с. Для попередження процесу

окиснення амінокислоти тирозина під дією ферменту тирозинази було прийнято використовувати попередню обробку ВППК 2,5 %-м розчином лимонної кислоти.

Для отримання сухого продукту було проведено дослідження кінетики сушіння ВППК з метою отримання СКД радіаційним способом у тонкому нерухомому шарі. Встановлено, що сушіння ВППК до вологості 12 % слід проводити впродовж (50...51)-60 с при щільності теплового потоку ІЧ – випромінювання  $875 \text{ Вт/м}^2$ . В результаті проведених досліджень було отримано СКД із вологістю 12 %.

Отриману добавку використовували у якості поживного середовища для дріжджів у кількості 5 % до маси борошна. Для визначення оптимальних параметрів процесу попередньої активації дріжджів (ПАД) був застосований метод планування експерименту [19].

В результаті проведених досліджень доведена ефективність використання СКД на плин технологічного процесу приготування дріжджового тіста, більш того, встановлено, що попередня активація дріжджів дозволяє скоротити час приготування дріжджового тіста на (60...90)-60 с.

Отримані таким чином вироби, мають низьку біологічну цінність, власне як і всі хлібобулочні вироби, що виготовлені без застосування додаткових збагачувачів.

До складу БВН входить повноцінний молочний білок (понад 10 %) та ягоди кизилу і терну, що є джерелом пектинів, легкозасвоюваних цукрів, вітамінів, макро- і мікроелементів.

Білково-вуглеводний напівфабрикат виготовляється на основі знежиреного молока (ЗМ) та ягідного пюре наступним чином:

- 1) осадження білкових речовин знежиреного молока (ЗМ) за рахунок власних кислот ягідних пюре;
- 2) переведення білкових речовин отриманого згустку в розчинний стан шляхом термічної обробки з додаванням фосфатів;
- 3) переведення пектинових речовин ягідних пюре в розчинний стан шляхом термообробки в присутності сироватки;
- 4) змішування модифікованих продуктів-носіїв функціонально-технологічних речовин – згустку та пюре.

За зовнішнім виглядом БВН являє собою однорідну масу, без розшарування та сторонніх домішок. За консистенцією напівфабрикати характеризуються як пастоподібна, ніжна, пластична, але не текуча, система. Смак та запах напівфабрикатів молочний, кисло-ватолодкий, з присмаком терну. Колір однорідний білий, з рожевим відтінком.

Вміст основних поживних речовин та енергетична цінність БВН подано в табл. 1.

Таблиця 1

Характеристика хімічного складу БВН

Найменування показника	Вміст, %
Сухі речовини, %	30,62
Протеїн сирій, %	10,20
Жир сирій, %	1,82
Вуглеводи, %	17,01
Зола, %	1,22
Енергетична цінність, ккал	125,22

Аналізуючи дані табл. 1, можна зробити висновок, що БВН має високий вміст білкових речовин та може бути використаний для виготовлення хлібобулочних виробів високої поживної цінності.

Амінокислотний склад білка БВН наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Амінокислотний склад БВН

Найменування амінокислот	Вміст, %	
	мг/100 мг (на натуральну речовину)	% до Σ АК
Незамінні амінокислоти, в т.ч.:	4,29	43,25
Валін	0,64	6,45
Метіонін	0,48	4,84
Лейцин	0,89	8,97
Ізолейцин	0,61	6,15
Лізин	0,63	6,35
Треонін	0,44	4,44
Триптофан	0,13	1,31
Фенілаланін	0,47	4,74
Замінні амінокислоти, в т.ч.:	5,63	56,75
Аланін	0,38	3,83
Аргінін	0,87	8,77
Аспарагінова кислота	0,74	7,46
Гістидин	0,33	3,32
Гліцин+Цистин	0,26	2,62
Глутамінова кислота	0,64	6,45
Пролін	0,94	9,48
Серин	0,66	6,65
Тирозин	0,81	8,17
Загальна кількість амінокислот	9,92	100,00

В білку напівфабрикату міститься 18 амінокислот (АК), в тому числі всі незамінні, сумарна кількість яких становить 43,25 %. При цьому, співвідношення незамінних та замінних амінокислот становить 1:1,20, що дозволяє характеризувати БВН як продукт з високою біологічною цінністю.

З даних табл. 2 видно, що БВН має високий вміст таких незамінних АК як валін, ізолейцин, треонін, триптофан. Домінуючими серед незамінних АК є лізин та лейцин, вміст яких складає 6,35...8,97 % відповідно. Серед замінних АК за кількісним вмістом слід відзначити глутамінову кислоту, вміст котрої складає 6,45. Проліну міститься 9,48, аргініну – 8,77, тирозину – 8,17 %.

Для БВН такі есенціальні АК, як триптофан, метіонін та лізин, співвідносяться як 1,0:3,8:6,8, що близько до співвідношення цих АК в умовно ідеальному білку, яке становить 1:3,5:5,5.

В табл. 3 наведено порівняння амінокислотного скору БВН з «ідеальним білком».

Слід відзначити, що вміст амінокислот у БВН перевищує їх рівень в ідеальному білку ФАО/ВООЗ, при цьому, лімітуючі АК відсутні. А високий скор триптофану пояснюється наявністю в БВН сироваткових білків.

Виходячи із вищевикладеного, використання БВН у технологіях хлібобулочних виробів для підвищення

харчової цінності є цілком виправданим. Але, введення у рецептуру додаткової сировини потребує детального дослідження з точки зору можливого погіршення фізико-хімічних та технологічних показників досліджуваного продукту.

Таблиця 3

Амінокислотний скор БВН

Найменування амінокислоти	Ідеальний білок ФАО/ВООЗ, мг/1 г білка	БВН	
		мг/1 г білка	АК скор
Валін	50	63	126
Метіонін	35	47	134
Лейцин	70	87	124
Ізолейцин	40	60	150
Лізин	55	62	113
Треонін	40	43	108
Триптофан	10	13	130
Фенілаланін+ +тирозин	60	125	208
Разом:	360	500	

На наступному етапі даної роботи було встановлено раціональної концентрації БВН до маси борошна. Дослідження проводили за показниками газоутворювальної здатності борошна, активної та титрованої кислотності борошна, а також за станом білково-протеїназного комплексу тістових напівфабрикатів.

Розпушення тіста під час бродіння у більшій мірі забезпечує спиртове бродіння. Газоутворювальна здатність борошна характеризує кількість вуглекислого газу, що виділився при бродінні тіста, та за його кількістю визначають інтенсивність спиртового бродіння, яке прогнозує безпосередньо інтенсивність бродіння тіста. Таким чином, можна передбачити тривалість дозрівання та вистоювання тіста.

Значний вплив на газоутворювальну здатність тіста має так зване «харчування» дріжджів, а саме наявність у середовищі цукру, азотистих сполук, мінеральних речовин тощо. Дослідження впливу БВН на інтенсивність газоутворення в тісті, виготовленого з використанням попередньо активованих дріжджів, визначали за стандартною методикою. Додатку вносили у тісто, виготовлене прискореним способом, за рахунок активації дріжджів у середовищі СКД. концентрація БВН складала 5; 10; 15 та 20 % до маси борошна (партії № 1 та № 2) у якості контрольного зразка використовували традиційну рецептуру безопарного дріжджового тіста. Результати експериментальних досліджень наведено на рис. 1, 2.

Аналіз даних рис. 1, 2 показав, що при додаванні БВН у концентрації 5; 10 та 15 % до маси борошна партії №1 впродовж (60...90)-60 с бродіння виділилось діоксиду вуглецю на 10; 16 та 17 % більше у порівнянні з контрольним зразком.

На рис. 3, 4 наведено динаміку та швидкість газоутворення партії борошна № 2.

При використанні БВН у концентрації 5; 10 та 15 % до маси борошна партії № 2 впродовж (60...90)-60 с бродіння виділилось діоксиду вуглецю на 12; 14 та 19 % більше у порівнянні з контрольним зразком.

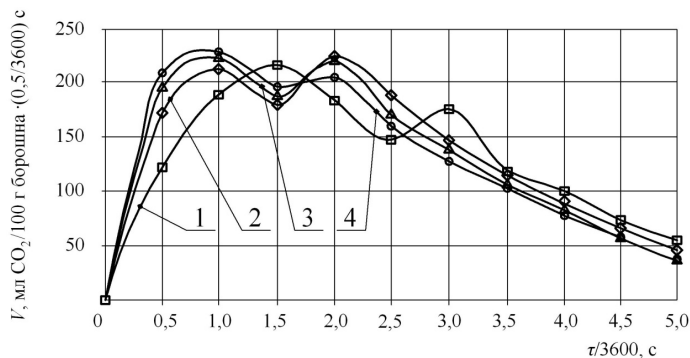


Рис. 1. Швидкість газоутворення при додаванні БВН до борошна партії № 1: 1 – контроль; 2 – 5 %; 3 – 10 %; 4 – 15 %; 5 – 20 % БВН до маси борошна

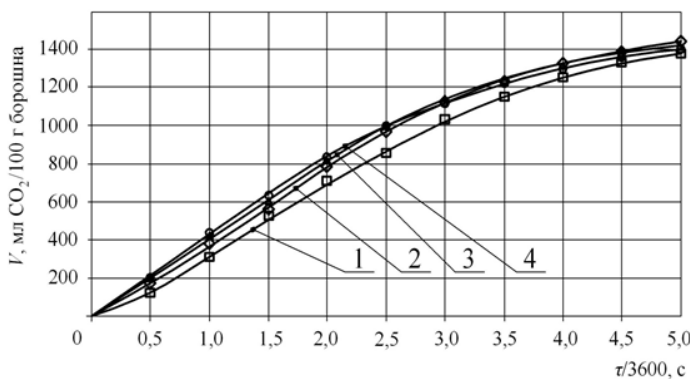


Рис. 2. Динаміка газоутворення при додаванні БВН до борошна партії № 1: 1 – контроль; 2 – 5 %; 3 – 10 %; 4 – 15 %; 5 – 20 % БВН до маси борошна

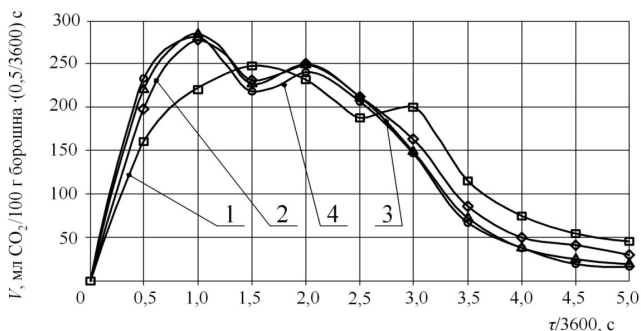


Рис. 3. Швидкість газоутворення при додаванні БВН до борошна партії № 2: 1 – контроль; 2 – 5 %; 3 – 10 %; 4 – 15 %; 5 – 20 % БВН до маси борошна

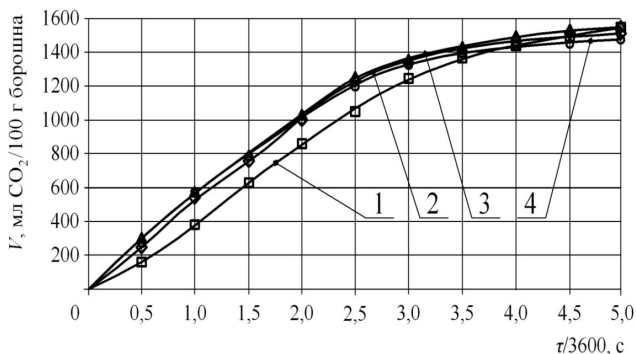


Рис. 4. Динаміка газоутворення при додаванні БВН до борошна партії № 2: 1 – контроль; 2 – 5 %; 3 – 10 %; 4 – 15 %; 5 – 20 % БВН до маси борошна

Слід відзначити, що інтенсивність газоутворення у зразках тіста з концентрацією БВН 20 % до маси борошна майже не відрізняється від інших досліджуваних зразків обох досліджуваних партій борошна. Але, за такої концентрації спостерігається погіршення органолептичних показників тістового напівфабрикату.

Отже, зразки тіста з додаванням БВН у кількості 5; 10 та 15 % сприяють підвищенню інтенсивності газоутворення в тісті без істотних змін органолептичних показників досліджуваних зразків.

Процес підвищення показників газоутворювальної здатності тіста у присутності БВН говорить про підвищення рН тіста до його оптимального значення за рахунок введення у складі добавки кислот, що містяться у терені та кизилі, які входять до складу БВН. Кислоти сприяють створенню оптимальних умов для дії  $\beta$ -амілази, що каталізує процес гідролізу крохмалю. Також активізується дія зимазного комплексу дріжджів, що в кінцевому результаті приводить до інтенсифікації процесу бродіння.

Найвищий пік динаміки газоутворення спостерігається у зразках тіста з концентрацією БВН 15 % в обох досліджуваних партіях борошна. Перший пік підйому тіста зразків з додаванням БВН 5; 10 та 15 % спостерігається вже через 1-60<sup>2</sup> с.

Таким чином, зважаючи на інтенсифікацію газоутворення впродовж перших двох годин бродіння у зразках із додаванням БВН, можна передбачити ефективність прискореного способу тістоведіння із розрахунку на те, щоб максимум газоутворення тіста припав на час кінцевого вистоявання.

На наступному етапі досліджень визначали вплив різної концентрації БВН на активну та титровану кислотність тіста.

В процесі дозрівання дріжджового тіста поряд зі спиртовим протікає і молочнокисле бродіння, продуктами якого є молочна та інші кислоти. Як відомо, присутність у системі кислот впливає на формування органолептичних та фізико-хімічних властивостей дріжджового тіста. У зв'язку з цим, показники активної та титрованої кислотності є важливими та свідчать про ступінь готовності тіста до випікання. Титрована кислотність показує загальну кислотність, обумовлену всіма кислотами та кислотними сполуками, що утворюються в тісті під час бродіння. Активна кислотність визначає концентрацію водневих іонів у середовищі, що утворюються під час протікання ряду колоїдних, ферментативних, мікробіологічних процесів під час бродіння тіста. Інтенсивність накопичення кислот залежить від рецептури, технологічних факторів, а також від хімічного складу добавки, що використовують.

Результати досліджень впливу різної концентрації БВН на зміни активної кислотності у дріжджовому тісті під час бродіння наведені на рис. 5, 6.

Аналіз даних рис. 5, 6 свідчить, що використання БВН з концентрацією 5; 10 та 15 % сприяє зниженню показника активної кислотності, який досягає свого оптимального значення рН 5,71...5,72 вже через 90-60 с бродіння. Контрольний зразок та зразок тіста з концентрацією БВН 20 % досягають оптимального значення

ня рН через (180...210)·60 с бродіння, що пояснюється зниженням активності молочнокислих бактерій та пригніченням життєдіяльності дріжджів.

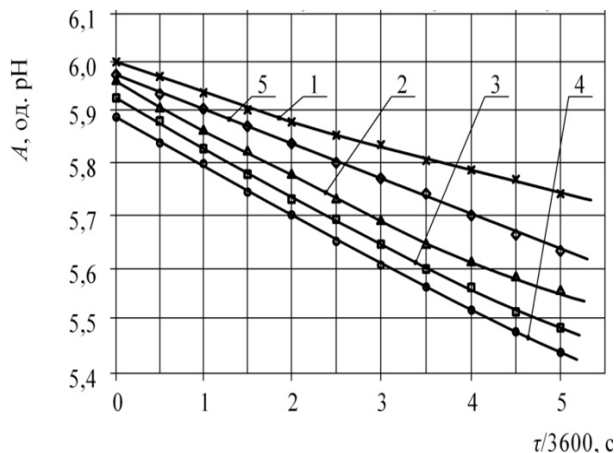


Рис. 5. Дослідження зміни титрованої кислотності тіста борошна партії №1: 1 – контроль; 2 – 5 %; 3 – 10 %; 4 – 15 %; 5 – 20 % БВН до маси борошна

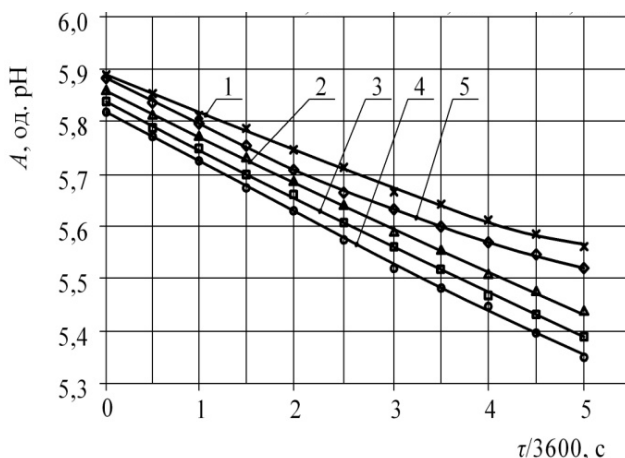


Рис. 6. Дослідження зміни титрованої кислотності тіста борошна партії №2: 1 – контроль; 2 – 5 %; 3 – 10 %; 4 – 15 %; 5 – 20 % БВН до маси борошна

Результати досліджень впливу різної концентрації БВН на зміни титрованої кислотності дріжджового тіста під час бродіння наведені на рис. 7, 8.

Впродовж бродіння показник титрованої кислотності у зразках з концентрацією БВН 5; 10 та 15% стрімко зростає та досягає оптимального значення 3,2...3,3 °Н через 90·60 с бродіння завдяки інтенсифікації процесу газоутворення зразків цієї концентрації добавки. Контрольний зразок та зразок тіста з концентрацією БВН 20% досягають оптимального значення титрованої кислотності через (150...180)·60 с бродіння, що пояснюється зниженням активності молочнокислих бактерій даних зразків тіста.

Таким чином, можна зробити висновок, що використання БВН у концентрації 15% до маси борошна буде сприяти зниженню активної та підвищенню титрованої кислотності зразків тіста, виготовлених з борошна обох досліджуваних партій. Оптимальний вміст кислот у самій добавці та її вплив на кислотоутворюючі

мікроорганізми дріжджового тіста сприятиме інтенсифікації бродильної мікрофлори тіста, у тому числі дріжджових клітин.

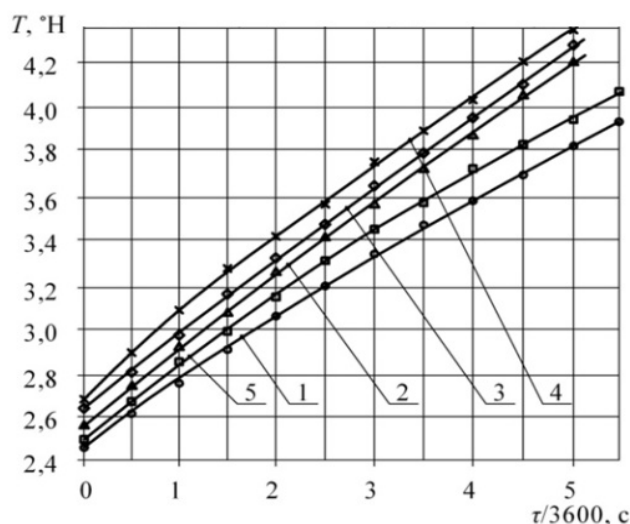


Рис. 7. Дослідження зміни титрованої кислотності тіста борошна партії №1: 1 – контроль; 2 – 5 %; 3 – 10 %; 4 – 15 %; 5 – 20 % БВН до маси борошна

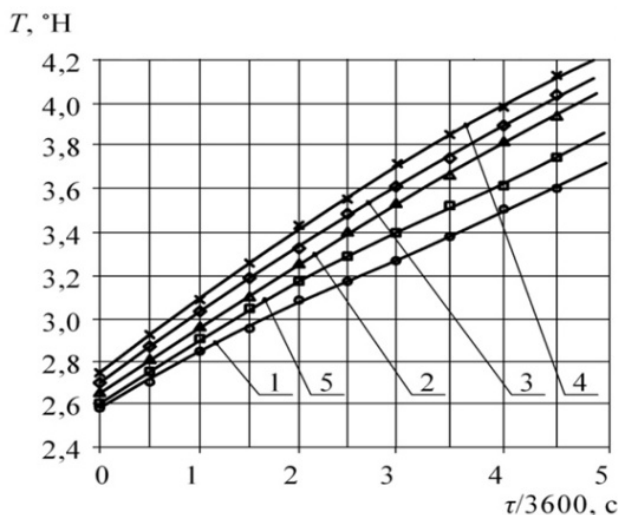


Рис. 8. Дослідження зміни титрованої кислотності тіста борошна партії №2: 1 – контроль; 2 – 5 %; 3 – 10 %; 4 – 15 %; 5 – 20 % БВН до маси борошна

Провідна роль в утворенні пшеничного тіста належить білковим речовинам борошна і крохмалю, які у присутності води здатні набрякати. Проте, ці компоненти борошна мають різну водопоглинальну здатність, яка значною мірою залежить від температури і хімічного складу рідкої фази тіста, структури білку і фізичного стану крохмальних зерен. Саме тому важливо було визначити, як хімічний склад БВН впливатиме на стан білково-протеїназного комплексу борошна.

Якість та кількість клейковини визначали у зразках через 20 хвилин відлежування після замісу тіста за температури 30 °С, оптимальної для забезпечення максимального набрякання білків клейковини. Тісто замішувалося при однаковій тривалості і інтенсив-

ності процесу, оскільки значну роль у формуванні і збереженні властивостей структурного каркаса тіста відіграють окислювально-відновні реакції. Перемішування ж тіста в атмосфері повітря викликає окислення сульфгідрильних груп киснем з утворенням дисульфідних зв'язків, у тому числі і поперечних, що зміцнює структуру білку.

Результати досліджень, наведені в табл. 4, свідчать, що додавання БВН в тісто приводить до збільшення виходу сухої клейковини на 2–7 % для партії борошна № 1 та на 2–9 % для партії № 2. Також відзначено пряму залежність виходу сухої клейковини від концентрації добавки. Показники пружності зростають на 15 % для партії борошна № 1 та зменшуються на 5 % для партії борошна № 2. Спостерігається також підвищення показників розтяжності клейковини на 16 % для партії борошна № 1 та зменшення даного показника для партії борошна № 2 на 5 %.

енергії бродіння за рахунок перебудови енергетичного обміну з дихального на бродильний. Проведеними раніше дослідженнями встановлено, що СКД містить у своєму складі вуглеводи, азот, біогенні та олігобіогенні речовини, вітаміни тощо, що сприяє швидкій адаптації дріжджових клітин до борошняного тіста. Доведено, що використання СКД сприяє інтенсифікації процесу тістоведіння на (60...90)-60 с.

Також розглядається перспектива використання БВН для підвищення біологічної цінності виробів отриманих прискореним способом із використанням СКД. Але спочатку необхідно було з'ясувати, яким чином впливатиме БВН на технологічні та органолептичні показники дріжджового тіста.

Проведені дослідження впливу БВН на газоутворювальну здатність довели її підвищення у присутності добавки, що надає посилення щодо інтенсифікації бродіння тіста. Отже, з'ясовано, що використання БВН

не гальмуватиме плин технологічних процесів, які протікають у тісті, що виготовлене на попередньо активованому дріжджовому середовищі.

Встановлено, що БВН сприяє інтенсифікації процесу кислотонакопичення, що, мабуть, обумовлено наявністю у добавці додаткового харчування для дріжджів (амінокислоти, мінеральні речовини тощо). Також слід відзначити, що додавання БВН в тісто приводить до збільшення виходу сухої клейковини та підвищенню кількості сирової клейковини. Такий ефект прогнозований, тому що добавка містить у своєму складі білки.

Таблиця 4

Вплив СКД на якість клейковини тіста у залежності від сорту борошна

Назва показника	Концентрація добавки у % до маси борошна									
	Борошно партії № 1					Борошно партії № 2				
	0 %	5 %	10 %	15 %	20 %	0 %	5 %	10 %	15 %	20 %
Фізичні властивості сирової клейковини										
Вихід сирової клейковини, %	32,2	32,9	34,8	35,6	37,0	30,1	31,8	32,6	33,5	34,2
Пружність (ВДК-1) од.пр.	59	60	62	68	70	77	76	75	74	73
Розтяжність, см	10	10,2	10,5	10,6	12	15	14,5	14,0	13,5	13,0
Вихід сухої клейковини, %	12,0	12,3	12,5	12,6	13,0	11,3	11,6	12,0	12,2	12,5
Вологовміст, %	63	64	64	64	62	64	65	66	66	63
Органолептичні властивості сирової клейковини										
Колір	Світла	Світло-кремовий			Кремовий	Світла	Світло-кремовий			Кремовий
Еластичність	Добра				Середня	Добра				Середня

Слід відзначити, що застосування добавки сприяє підвищенню кількості сирової клейковини на 2–13 % для партії борошна №1 та на 5–7 % для партії № 2 у порівнянні з контролем. Це явище, скоріш за все, пов'язано з взаємодією SH-груп білків з органічними кислотами добавки та частковим вмістом полісахаридів у клейковині.

**6. Обговорення результатів дослідження впливу БВН на технологічні властивості дріжджового тіста виготовленого прискореним способом**

Суть прискорених способів приготування тіста полягає в інтенсифікації мікробіологічних, біохімічних та колоїдних процесів, які протікають при дозріванні тіста.

В даній роботі запропоновано використання СКД отриманої із ВППК у якості активатора дріжджового середовища. Відомо, що наявність поживних речовин у середовищі активації та їх доступність для споживання дріжджовими клітинами сприяють підвищенню

1. Газоутворювальна здатність борошна при додаванні БВН у концентрації 5; 10 та 15 % до маси борошна партії №1 підвищує виділення діоксиду вуглецю на 10; 16 та 17 % більше у порівнянні з контрольним зразком та на 12; 14 та 19 % більше у зразках борошна партії № 2. Також встановлено погіршення органолептичних показників тістового напівфабрикату при додаванні БВН у концентрації 20 %.

2. Для показників активної кислотності встановлено, що використання БВН з концентрацією 5; 10 та 15 % сприяє зниженню показника активної кислотності, який досягає свого оптимального значення рН 5,71...5,72 вже через 90-60 с бродіння. Зразок тіста з концентрацією БВН 20 % досягають оптимального значення рН через (180...210)-60 с бродіння, що пояснюється зниженням активності молочнокислих бактерій та пригніченням життєдіяльності дріжджів.

3. Показник титрованої кислотності у зразках з концентрацією БВН 5; 10 та 15 % стрімко зростає та досягає оптимального значення 3,2...3,3 °N через 90-60 с бродіння. Зразок тіста з концентрацією БВН 20 % досягають оптимального значення титрованої кислотності через (150...180)-60 с бродіння, що пояснюється зниженням активності молочнокислих бактерій.

**7. Висновки**

4. Додавання БВН в тісто приводить до збільшення виходу сухої клейковини на 2–7 % для партії борошна № 1 та на 2–9 % для партії № 2. Показники пружності зростають на 15 % для партії борошна № 1 та зменшуються на 5 % для партії борошна № 2. Спостерігається також підвищення показників розтяжності клейковини на 16 % для партії борошна № 1 та зменшення даного показника для партії борошна № 2 на 5 %. БВН сприяє підвищенню кількості сирової клейковини на

2–13 % для партії борошна № 1 та на 5–7 % для партії № 2 у порівнянні з контролем.

5. На даному етапі досліджень оптимальною концентрацією БВН до маси борошна виявлено 15 %.

У подальших дослідженнях планується встановлення впливу різної концентрації БВН на вуглеводно-амілазний комплекс дріжджового тіста, структурно-механічні показники напівфабрикату, а також дослідження харчової та біологічної цінності отриманих виробів.

#### Література

1. Patent US 7252850 B2, МПК А21L 1/0534 (2006.01) High protein and high fiber food products [Text] / Levin R., Lang K. W., Murphy G. B., Dibble J. W. – the applicant and patent holder Delavau LLC, Philadelphia, PA (US). – № 10/4521026; stated 30.05.2003; published 07.08.2007. – 8 p.
2. Попова, С. Ю. Оптимізація процесу попередньої активації дріжджів [Текст] / С. Ю. Попова, Р. П. Никифоров, А. В. Слащева // Технологічний аудит і резерви виробництва. – 2015. – Т. 5, № 4(25). – С. 29–35. doi: 10.15587/2312-8372.2015.51760
3. Сокол, Н. В. Использование вторичных сырьевых ресурсов АПК в производстве хлеба лечебно-профилактического назначения [Текст] / Н. В. Сокол, О. П. Храпко // Научный журнал «Университет. Наука. Идеи и решения». – 2010. – № 1. – С. 218–221.
4. Gelinas, P. Mapping early patents on baker's yeast manufacture [Text] / P. Gelinas // Comprehensive Reviewing in Food Science and Food Safety. – 2010. – Vol. 9, Issue 5. – P. 483–497. doi: 10.1111/j.1541-4337.2010.00122.x
5. Пат. 61737 Україна, МПК А21D 2/26 (2006.01): Склад суміші «Ідеал» [Текст] / Арсеньєва Л. Ю., Арсиненко Н. О., Арсиненко С. В. – заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій (Україна). – №u201100602; заявл. 19.01.2011; опубл. 25.07.2011, Бюл. № 14. – 3 с.
6. Калинина, И. В. Исследование качества обогащенных видов хлеба в процессе хранения [Текст] / И. В. Калинина, Н. В. Науменко, И. В. Фекличева // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2015. – Т. 3, № 1. – С. 36–44.
7. Пат. 46539 Україна, МПК А21D 2/10 (2009.01): Склад композиційної борошняно-зернової суміші для хлібобулочних виробів [Текст] / Арсеньєва Л. Ю., Арсиненко Н. О. – заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій (Україна). – № u200907178; заявл. 09.07.2009; опубл. 25.12.2009, Бюл. № 24. – 3 с.
8. Пат. 99087 Україна, МПК А21D 8/00 (2015.01): Спосіб виробництва хлібобулочних виробів [Текст] / Бортнічук О. В., Цирульнікова В. В., Доценко В. Ф., Павленко А. А. – заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій (Україна). – № a201410456; заявл. 24.09.2014; опубл. 25.05.2015, Бюл. № 10. – 7 с.
9. Никифоров, Р. П. Обоснование способа получения полуфабриката на основе белков обезжиренного молока с повышенными поверхностно-активными свойствами [Текст] / Р. П. Никифоров, А. Ф. Коршунова // Сборник научных трудов Sworld «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании 2012». – 2012. – Т. 10. – С. 65–72.
10. Пат. 107283 Україна, МПК А21D 8/02 (2006.01): Спосіб отримання хлібобулочних виробів профілактичного призначення [Текст] / Бортнічук О. В., Гавриш А. В., Доценко В. Ф. – заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій (Україна). – № a201309446; заявл. 29.07.2013; опубл. 10.12.2014, Бюл. № 23. – 5 с.
11. Aghar, A. Effect of modified whey protein concentrates on physical, thermal and rheological properties of frozen dough: diss...doctor of philosophy in food technology [Text] / A. Aghar. – National Institute of Food Science & Technology University of Agriculture. – Faisalabad, Pakistan, 2009. – 204 p.
12. Пат. 98442 Україна, МПК А21D 8/06 (2006.01): Спосіб приготування замороженої тістової заготовки напівфабрикату, заморожена тістова заготовка напівфабрикату та спосіб одержання випеченого хлібопекарського виробу [Текст] / Дебюка Ф., Грюе Н., Метр Ю., Мюшембле Ж.-Ж. – заявник та патентовласник Лезафр Е Компані (Франція). – № a200701198; заявл. 05.07.2005; опубл. 25.05.2012, Бюл. № 10. – 13 с.
13. Jooyandeh, R. Evaluation of physical and sensory properties of Iranian Lavash flat bread supplemented with precipitated whey protein (PWP) [Text] / R. Jooyandeh // African Journal of Food Science. – 2009. – Vol. 3, Issue 2. – P. 28–34.
14. Бортнічук, О. В. Інноваційні підходи в технології хлібобулочних виробів з сухою молочною сироваткою [Текст] / О. В. Бортнічук, А. В. Гавриш, О. В. Неміріч, В. Ф. Доценко // Харчова наука і технологія. – 2015. – № 2(31). – С. 97–102. doi: 10.15673/2073-8684.2015.44282
15. Пат. 66097 Україна, МПК А21D 8/02 (2006.01): Композиція інгредієнтів для приготування хліба пшеничного [Текст] / Лебеденко Т. Є., Кананнігіхіна О. М., Соколова Н. Ю., Місержи М. Д. – заявник та патентовласник Одеська національна академія харчових технологій (Україна). – № u201106371; заявл. 23.05.2011; опубл. 26.12.2011, Бюл. № 24. – 2 с.
16. Пат. 53620 Україна, МПК А21D 15/00 А61К 36/02: Склад для виробництва хлібобулочних виробів із заморожених напівфабрикатів лікувально-профілактичного призначення [Текст] / Солоницька І. В., Пшенишнюк Г. Ф., Студентова І. В. – заявник та патентовласник Одеська національна академія харчових технологій (Україна). – № u201004849; заявл. 22.04.2010; опубл. 11.10.2010, Бюл. № 19. – 2 с.



17. Пат. 84209 Україна, МПК А21D 8/02 (2006.01): Спосіб виробництва пшеничного хліба [Текст] / Шанина О. М., Гавриш Т. В., Лобачова Н. Л. – №u201305454; заявл. 26.04.2013; опубл. 10.10.2013, Бюл. № 9. – 5 с.
18. Попова, С. Ю. Дослідження фракційного складу цукрів вторинних продуктів переробки картоплі [Текст] / С. Ю. Попова // Східно-Європейський журнал передових технологій: науковий журнал. – 2015. – Т. 5, № 6 (77). – С. 23–29. doi: 10.15587/1729-4061.2015.51551
19. Попова, С. Ю. Оптимізація процесу попередньої активації дріжджів [Текст] / С. Ю. Попова, Р. П. Никифоров, А. В. Слащева // Технологічний аудит та резерви виробництва. – 2015. – Т. 4, № 4 (25). – С. 29–35. doi: 10.15587/2312-8372.2015.51760

*Розглянуто хімічний склад різних видів сухої молочної сироватки. Запропоновані критерії та розраховано комплексний показник якості сухої сироватки, на підставі якого обґрунтовано використання сухої сироватки, збагаченої Mg і Mn, в технології хліба спеціального призначення. Оптимальне дозування сироватки для збагачення і продовження свіжості пшеничного хліба складає 5 % до маси борошна*

*Ключові слова: суха молочна сироватка, збагачена магнієм і манганом, хліб пшеничний спеціального призначення*

*Рассмотрен химический состав различных видов сухой молочной сыворотки. Предложены критерии и рассчитан комплексный показатель качества сухой сыворотки, на основании которого обосновано использование сухой сыворотки, обогащенной Mg и Mn, в технологии хлеба специального назначения. Оптимальная дозировка сыворотки для обогащения и продления свежести пшеничного хлеба составляет 5 % к массе муки*

*Ключевые слова: сухая молочная сыворотка, обогащенная магнием и марганцем, хлеб пшеничный специального назначения*

УДК 664.66:637.344:613.98

DOI: 10.15587/1729-4061.2016.65778

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОБОГАЩЕННОЙ СУХОЙ СЫВОРОТКИ НА КАЧЕСТВО ХЛЕБА СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**А. И. Украинец**

Доктор технических наук, профессор, ректор\*\*

E-mail: info@nuft.edu.ua

**О. В. Кочубей-Литвиненко**

Кандидат технических наук, доцент

Кафедра технологии молока и молочных продуктов\*\*

E-mail: okolit@email.ua

**Е. А. Билык**

Кандидат технических наук, доцент\*

E-mail: bilyklena@gmail.com

**В. Б. Захаревич**

Кандидат технических наук, доцент

Кафедра технической механики и упаковочной техники\*\*

E-mail: ktp-ukr@bigmir.net

**Т. А. Васильченко**

Аспирант\*

E-mail: tvasil4enko@mail.ru

\*Кафедра технологии хлебопекарских и кондитерских изделий\*\*

\*\*Национальный университет пищевых технологий Украины  
ул. Владимирская, 68, г. Киев, Украина, 01601

### 1. Введение

Питание может выступать как адаптивный фактор, позволяющий сохранить здоровье человека в преклонном возрасте, так и неадаптивный, усиливающий негативное влияние на здоровье [1].

Правильное питание способствует профилактике заболеваний, продлению жизни, повышению трудоспособности и сопротивляемости организма неблагоприятным факторам. Более 50 % населения Украины свойственны нарушения в системе питания, обусловленные недостаточным либо несбалансированным потреблением белков, витаминов и минеральных веществ [2, 3].

К наиболее значимым факторам, влияющим на поддержание жизненных функций, трудоспособности и активного долголетия человека, относят регулярное поступление в организм человека комплекса микронутриентов [4].

Дефицит пищевых микронутриентов в рационе питания людей старше 60 лет, отражается на их физическом состоянии и здоровье, что, в свою очередь, приводит к развитию хронических заболеваний, нарушению алиментарно-зависящих и алиментарно-влияющих функций организма [5].

Проблема усугубляется тем, что пищевая промышленность Украины практически не производит про-