

ПОПОВА С. Ю.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
ORCID ID: 0000-0002-1548-8788  
Popova.svy@nubip.edu.ua

ГОПКАЛО Л. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
ORCID ID: 0000-0003-3513-0502  
gopkolarisa@nubip.edu.ua

ВІТІВ І. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ У ТЕХНОЛОГІЯХ ПРОДУКЦІЇ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

У роботі доведена перспективність використання сухого білково-вуглеводного напівфабрикату (СБВН) для підвищення біологічної цінності хлібобулочних виробів. Досліджено хімічний та амінокислотний склад СБВН. Доведено високу біологічну цінність напівфабрикату. Встановлено, що використання СБВН в технологічному процесі виробництва дріжджового тіста надає можливість не тільки підвищити біологічну цінність, але і цілеспрямовано впливати на технологічні властивості тіста та інтенсивність бродіння.

Досліджено вплив добавки на газоутворювальну здатність тіста. Встановлено, що додавання СБВН у кількості 15 % до маси борошна сприяє підвищенню технологічних властивостей дріжджового тіста.

Ключові слова: сухий білково-вуглеводний напівфабрикат, дріжджове тісто, газоутворювальна здатність, дріжджове тісто.

SVETLANA POPOVA, LARYSA HOPKALO, I. VITIV

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

## PROSPECTS FOR THE USE OF SECONDARY MILK RAW MATERIALS IN RESTAURANT TECHNOLOGY TECHNOLOGIES

The most important indicator of the food products is the biological value, which characterizes the quantity and the power factor of the quality of the protein, which is associated with over-fertilization and the degree of balance for the amino acid composition.

The problem of savory value of yeast dough, bakery sprouts and their assimilation of doses is relevant.

Apparently, part of the amino acids is consumed during the process of preparing bread, during the cooking time as a result of the reaction of melanoid-forming (proteins pass from the undigested form to lysin, histidine, glutamine, tryptophan). Oxidation of the critical amino acids of cystine and cysteine is carried out until the conversion of the unconquered form of cysteic acid. In the final result, the biological value of bakery products is reduced even more and without that.

In this way, the low biological value of whites of wheat boroshna is necessary to introduce additives into the recipe of bakery additives in order to increase the amount of whites and make a larger warehouse, lower whites of wheat boroshna.

The paper proves the prospects of using dry protein-carbohydrate semi-finished product (SBVN) to increase the biological value of bakery products. The chemical and amino acid composition of SBVN was studied. The high biological value of the semi-finished product is proved. It is established that the use of SBVN in the technological process of yeast dough production provides an opportunity not only to increase the biological value, but also to purposefully influence the technological properties of the dough and the intensity of fermentation.

The effect of the additive on the gas-forming ability of the dough has been studied. It is established that the addition of SBS in the amount of 15% by weight of flour helps to improve the technological properties of yeast dough.

Key words: dry protein-carbohydrate semi-finished product, yeast dough, gas-forming ability, yeast dough.

### Постановка проблеми

Найбільш важливим показником продуктів харчування є біологічна цінність, що характеризує кількість та корисні властивості якості білка, яка пов'язана з перетравністю і ступенем збалансованості за амінокислотним скором.

Проблема харчової цінності виробів з дріжджового тіста, зокрема хлібобулочних виробів та їх засвоюваності досі є актуальною [1,4].

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

На сьогодні добавки, що застосовують у хлібопеченні класифікують наступним чином [2, 8]:

- за походженням (тваринного, рослинного, мікробіологічного, хімічного);
- вмісту білка (ізоляти, містять (80–90) % білка, концентрати – (50–80) %, білкові збагачувачі – більше 25 %, добавки, що підвищують харчову цінність – менше 25 %);
- способу отримання (сухі, рідкі, отримані мікробіологічним або хімічним шляхом);
- ступеню обробки білка (з нативним білком та білком з різним ступенем фізичної, хімічної, ферментативної обробки).

У хлібопеченні у якості білкових збагачувачів тваринного походження традиційно використовують яйця та яйцепродукти, молоко та молочні продукти [3, 5].

Молоко та молочні продукти, в тому числі вторинні є цінними збагачувачами хлібопекарної промисловості [6, 7].

### Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття

Як відомо, частина амінокислот втрачається у процесі приготування хліба, під час випічки в результаті протікання реакції меланоїдіноутворення (білки переходять у незасвоювані форми лізін, гістидін, грутамін, триптофан). Окиснення сірковмісних амінокислот цистина та цистеїна призводить до утворення незасвоюваної форми цистеїнової кислоти. Щодо в кінцевому результаті ще більше знижує і без того не високу біологічну цінність хлібобулочних виробів.

Таким чином, низька біологічна цінність білків пшеничного борошна обумовлює необхідність введення в рецептуру хлібобулочних виробів добавок, що збільшать вміст білка та мають більш повноцінний склад, ніж білки пшеничного борошна.

### Формулювання цілей статті

Метою проведених досліджень є наукове обґрунтування внесення СБВН у технологію виробництва дріжджового тіста.

Для досягнення мети були поставлені наступні задачі:

- визначити спосіб отримання СБВН із знежиреного молока та встановити амінокислотний склад отриманого продукту;
- визначити залежність концентрації СБВН на газоутворювальну здатність борошна;
- знайти оптимальну кількість СБВН до маси борошна.

### Виклад основного матеріалу

СБВН отримують за рахунок осадження білкових речовин із вторинних продуктів переробки молока з використанням в якості підкислювача та осаджувача кислу молочну сироватку. Технологічний процес виробництва СБВН включає пастеризацію знежиреного молока при температурі  $80 \pm 2$  °C з витримкою 5 хв. та охолодження до 10–12 °C, наступну його коагуляцію з використанням коагулянта (пастеризованого при температурі 90°C протягом 5–7 хв), витримування протягом 3–4 год, відділення сироватки самопресуванням протягом 30 хв., гомогенізацію білково-вуглеводного згустку, його сушіння гарячим повітрям при температурі 85–90 °C до вмісту сухих речовин 92–94 %, подрібнення гранул до розміру часток 20–40 мкм, перемішування та фасування. Готова суха суміш являє собою порошок білого або біло-жовтого кольору, без грудок, вологістю не вище 8 %, з кислувато-солодким смаком, із запахом, властивим молоку, має хорошу розчинність навіть в холодній воді.

Вміст основних поживних речовин та енергетична цінність СБВН подано в таблиці 1.

Таблиця 1

### Характеристика хімічного складу СБВН

Найменування показника	Вміст, %
Сухі речовини, %	30,62
Протеїн сирий, %	10,20
Жир сирий, %	1,82
Вуглеводи, %	17,01
Зола, %	1,22

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

Амінокислотний склад білка СБВН наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

### Амінокислотний склад СБВН

Найменування амінокислот	Вміст, %	
	мг/100 мг (на натуральну речовину)	% до $\Sigma$ АК
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
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
Лізін	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

Продовження таблиці 2

1	2	3
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 білковому напівфабрикаті 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 СБВН як продукт з високою біологічною цінністю.

З даних таблиці 2 видно, що СБВН 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 якої складає 6,45. Проліну міститься 9,48, аргініну – 8,77, тирозину – 8,17 %.

Для СБВН 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 СБВН з «ідеальним білком».

Таблиця 3

## Амінокислотний скор СБВН

Найменування амінокислоти	Ідеальний білок ФАО/ВООЗ, мг/1 г білка	СБВН	
		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	

Слід відзначити, що вміст амінокислот у СБВН перевищує їх рівень в ідеальному білку, при цьому, лімітуючі АК відсутні. Високий скор триптофану пояснюється наявністю в СБВН сироваткових білків.

На наступному етапі даної роботи було встановлення раціонального вмісту СБВН до маси борошна в процесі виготовлення дріжджового тіста безопарним способом. Дослідження проводили за показниками газоутворювальної здатності борошна.

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 [7]. Дослідження впливу СБВН на інтенсивність газоутворення в тісті визначали за стандартною методикою. Додатку вносили у тісто у кількості 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 їхніх даних показав, що при додаванні СБВН 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 СБВН 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.

Слід відзначити, що інтенсивність газоутворення у зразках тіста з концентрацією СБВН 20% до маси борошна майже не відрізняється від інших досліджуваних зразків обох досліджуваних партій борошна.

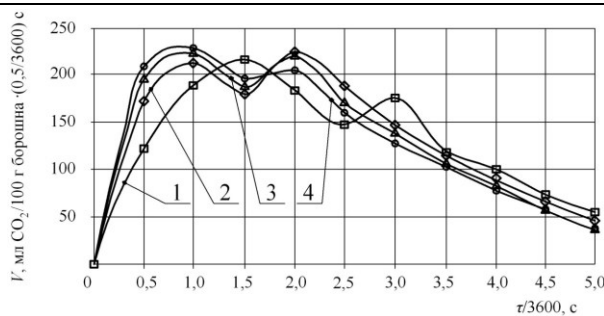


Рис. 1 Швидкість газоутворення при додаванні СБВН до борошна партії №1  
1 – контроль; 2 – 5 %; 3 – 10 %; 4 – 15 %; 5 – 20 % СБВН до маси борошна

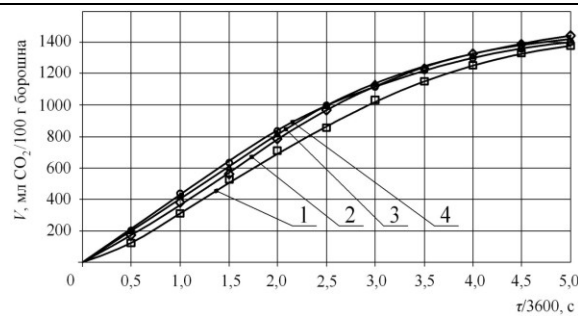


Рис. 2 Динаміка газоутворення при додаванні СБВН до борошна партії №1

За такої концентрації спостерігається погіршення органолептичних показників тістового напівфабрикату.

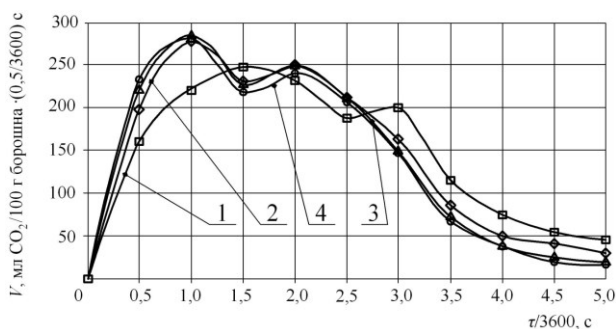


Рис. 3 Швидкість газоутворення при додаванні СБВН до борошна партії № 2  
1 – контроль; 2 – 5 %; 3 – 10 %; 4 – 15 %; 5 – 20 % СБВН до маси борошна

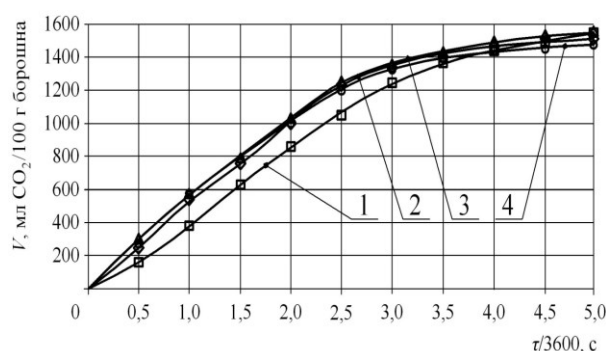


Рис. 4 Динаміка газоутворення при додаванні СБВН до борошна партії № 2

Отже, зразки тіста з додаванням СБВН 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 СБВН говорить про підвищення рН тіста до його оптимального значення за рахунок введення у складі добавки кислот. 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 СБВН 15 % в обох досліджуваних партіях борошна. Перший пік підйому тіста зразків з додаванням СБВН 5; 10 та 15 % спостерігається вже через  $1 \cdot 60^2$  с.

Таким чином, зважаючи на інтенсифікацію газоутворення впродовж перших двох годин бродіння у зразках із додаванням СБВН, можна передбачити ефективність прискореного способу тістотведення із розрахунку на те, щоб максимум газоутворення тіста припав на час кінцевого вистоювання та підвищення біологічної цінності готових виробів, але все це потребує подальших досліджень.

## Висновки

В результаті проведених досліджень встановлено:

1. Вміст амінокислот у СБВН перевищує їх рівень в ідеальному білку, при цьому, лімітуючі АК відсутні. А високий скор триптофану пояснюється наявністю в СБВН сироваткових білків.
2. Газоутворювальна здатність борошна при додаванні СБВН 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 СБВН у концентрації 20 %.
3. На даному етапі досліджень оптимальною концентрацією СБВН до маси борошна виявлено 15 %.

## Література

1. Hammond, J. Yeast growth and nutrition [Text] / J. Hammond; by ed. K. Smart // *Brewing Yeast Fermentation Performance*. – Oxford, UK: Oxford Brookes University Press, 2000. – P. 77–85.
2. Дробот, В. І. Технологія хлібопекарського виробництва / В. І. Дробот. – К.: Техніка, 2006. – 408 с.
3. Никифоров, Р. П. Розробка технології прісного листкового напівфабрикату на основі молочної сироватки / Р. П. Никифоров, О. В. Сабіров // *Технологічний аудит та резерви виробництва*. – 2015. – № 3/3 (23). – С. 37–41. doi:10.15587/2312-8372.2015.44154

4. Лебеденко, Т. Е. Современные подходы к выбору способа приготовления пшеничного хлеба / Т. Е. Лебеденко, А. Я. Каминский, Р. П. Щелакова, Н. Ю. Соколова // Пищевая наука и технология. – 2010. – № 1 (10). – С. 46–52.
5. Спосіб виробництва дріжджового тіста [Текст]: Пат. 35433 Україна, МПК А 21 D 8/00, 8/02 / Козлова С. Г., Лисюк Г. М., Самохвалова О. В., Гвоздяк Р. І., Воцелко С. К.; заявник та патентовласник Харківська державна академія технологій та організації харчування (Україна). – № 99105595; заявл. 13.10.1999; опубл. 15.03.2001, Бюл. № 2. – 3 с.
6. Спосіб одержання дріжджового тіста [Текст]: Пат. 50178 Україна, МПК А 21 D 8/02 / Сафонова О. М., Гавриш Т. В., Перцевий Ф. В., Панченко І. А.; заявник та патентовласник Сафонова О. М., Гавриш Т. В., Перцевий Ф. В., Панченко І. А. (Україна). – № 2001117630; заявл. 08.11.2001; опубл. 15.10.2002, Бюл. № 10. – 2 с.
7. Ілдірова, С. К. Використання сухої картопляної добавки в технології виробництва дріжджового напівфабрикату / С. К. Ілдірова, О. О. Сімакова, С. Ю. Попова // Вісник Донецького національного університету економіки і торгівлі ім. Михайла Туган-Барановського. Сер.: Технічні науки. – 2014. – № 1. – С. 54–62.
8. Пашенко, Л. П. Биотехнологические основы производства хлебобулочных изделий [Текст] / Л. П. Пашенко. – М.: Колос, 2002. – 368 с.

#### References

1. Hammond, J. Yeast growth and nutrition [Text] / J. Hammond; by ed. K. Smart // *Brewing Yeast Fermentation Performance*. – Oxford, UK: Oxford Brookes University Press, 2000. – P. 77–85.
2. Drobot, V. I. Tehnologija hlibopekars'kogo virobництва [Tekst] / V. I. Drobot. – K.: Tehnika, 2006. – 408 s.
3. Nikiforov, R. P. Rozrobka tehnologii prisnogo listkovogo napivfabrikatu na osnovi molochnoi sirovatki [Tekst] / R. P. Nikiforov, O. V. Sabirov // *Tehnologichnij audit ta rezervi virobництва*. – 2015. – № 3/3 (23). – S. 37–41. doi:10.15587/2312-8372.2015.44154
4. Lebedenko, T. E. Sovremennye podhody k vyboru sposoba prigotovlenija pshenichnogao hleba [Tekst] / T. E. Lebedenko, A. Ja. Kaminskij, R. P. Shhelakova, N. Ju. Sokolova // *Pishhevaja nauka i tehnologija*. – 2010. – № 1 (10). – S. 46–52.
5. Sposib virobництва drizhdzhovogo tista [Tekst]: Pat. 35433 Ukraїna, MPK A 21 D 8/00, 8/02 / Kozlova S. G., Lisjuk G. M., Samohvalova O. V., Gvozdyak R. I., Vocelko S. K.; zajavnik ta patentovlasnik Harkivs'ka derzhavna akademija tehnologij ta organizacii harchuvannja (Ukraїna). – № 99105595; zajavl. 13.10.1999; opubl. 15.03.2001, Bjul. № 2. – 3 s.
6. Sposib oderzhannja drizhdzhovogo tista [Tekst]: Pat. 50178 Ukraїna, MPK A 21 D 8/02 / Safonova O. M., Gavrish T. V., Percevij F. V., Panchenko I. A.; zajavnik ta patentovlasnik Safonova O. M., Gavrish T. V., Percevij F. V., Panchenko I. A. (Ukraїna). – № 2001117630; zajavl. 08.11.2001; opubl. 15.10.2002, Bjul. № 10. – 2 s.
7. Il'dirova, S. K. Viktoristannja suhoї kartopl'janoї dobavki v tehnologii virobництва drizhdzhovogo napivfabrikatu [Tekst] / S. K. Il'dirova, O. O. Simakova, S. Ju. Popova // *Visnik Donec'kogo nacional'nogo universitetu ekonomiki i torgivli im. Mihajla Tugan-Baranov'skogo*. Ser.: *Tehnichni nauki*. – 2014. – № 1. – S. 54–62.
8. Pashhenko, L. P. *Biotechnologicheskie osnovy proizvodstva hlebobulochnyh izdelij* [Tekst] / L. P. Pashhenko. – M.: Kolos, 2002. – 368 s.

Рецензія/Peer review : 11.11.2021

Надрукована/Printed :30.12.2021