

УДК 664.664, 664.665

В.І. Дробот, доктор техн. наук, проф.,

В.М. Махинько, канд. техн. наук, доцент,

О.С. Скотар, магістр

*Національний університет харчових технологій*

## **ВИКОРИСТАННЯ ІЗОЛЯТУ СОЄВОГО БІЛКА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ХЛІБНИХ ВИРОБІВ ЗНИЖЕНОЇ ВОЛОГОСТІ (ХЛІБНИХ ПАЛИЧОК)**

Метою роботи було вивчення можливості підвищення харчової та біологічної цінності хлібних виробів зниженої вологості (хлібних паличок) за рахунок внесення високобілкової рослинної сировини. Для вирішення поставленого завдання запропоновано використовувати ізолят соєвого білка. Проаналізовано вплив добавки на хід технологічного процесу, якість тіста і готових виробів. Встановлено, що внесення рекомендованої сировини покращує газоутворювальну здатність тіста, що дасть змогу скоротити тривалість виготовлення виробів на 30-45 хв. Оскільки ізолят соєвого білка має високу водопоглинальну здатність, рекомендується підвищувати розрахункову масову частку вологи в тісті до 44 %. Розраховано хімічний склад та біологічну цінність одержаних виробів, економічні показники їх виготовлення. Показано, що внесення 12 % ізоляту соєвого білка замість борошна дає можливість одержати вироби з майже вдвічі більшою кількістю білка та на 15 % підвищить коефіцієнт його утилітарності. Встановлено, що внесення рекомендованої сировини покращує газоутворювальну здатність тіста, що дасть змогу скоротити тривалість виготовлення виробів на 30-45 хв. Оскільки ізолят соєвого білка має високу водопоглинальну здатність, рекомендується підвищувати розрахункову масову частку вологи в тісті до 44 %.

**Ключові слова:** хлібні палички, біологічна цінність, хімічний склад, білковий ізолят, белок, амінокислоти.

**Вступ.** Крім традиційних хлібобулочних виробів, хлібопекарська промисловість випускає досить широкий асортимент продукції, яка відрізняється своїм зовнішнім виглядом, масовою часткою вологи, смаковими характеристиками та хімічним складом. Це сухарні та бубличні вироби, хлібні палички тощо. Завдяки малому об'єму, підвищеній міцності та високій концентрації поживних речовин (зумовленій рецептурою та зниженою масовою часткою вологи) ці вироби займають значне місце не лише у повсякденному харчуванні, але й у раціонах спеціальних груп споживачів.

Насамперед це стосується туристів (особливо піших), які значну частину шляху долають, несучи продуктові запаси з собою, тому зацікавлені, аби усі продукти мали невеликий об'єм, підвищену стійкість до транспортування, високі харчові та органолептичні показники [1].

Значний внесок у вирішення питання удосконалення технології та хімічного складу хлібних виробів зниженої вологості (хлібних паличок) зробили Л. М. Неделіна, Л. Ю. Арсеньєва, В. С. Яценко, І. Г. Белявская, А. Ю. Веселова, О. В. Абрамов [2,3,4]. Більшість авторів наголошує на незбалансованості вмісту основних поживних речовин у виробах та необхідності введення до їх рецептур нових компонентів, що дасть змогу підвищити харчову цінність кінцевої продукції.

**Метою дослідження** є підвищення харчової та біологічної цінності хлібних паличок за рахунок використання високобілкової рослинної сировини – ізоляту соєвого білка (ІСБ).

**Матеріали та методи.** У роботі використовувався ІСБ з масовою часткою вологи 5 %, вмістом білка 92 % та кислотністю 17 град виробництва Solae Supro (США). Об'єктом досліджень було пшеничне тісто та готові вироби зниженої вологості (хлібні палички), що виготовляються з додаванням ІСБ в кількостях від 10 % до 30 % (замість частини борошна). Тісто готували безопарним способом (тривалість бродіння 2 години). Зважаючи на встановлену попередніми дослідженнями високу водопоглинальну здатність ІСБ [5], було прийнято рішення готувати тісто з масовою часткою вологи:

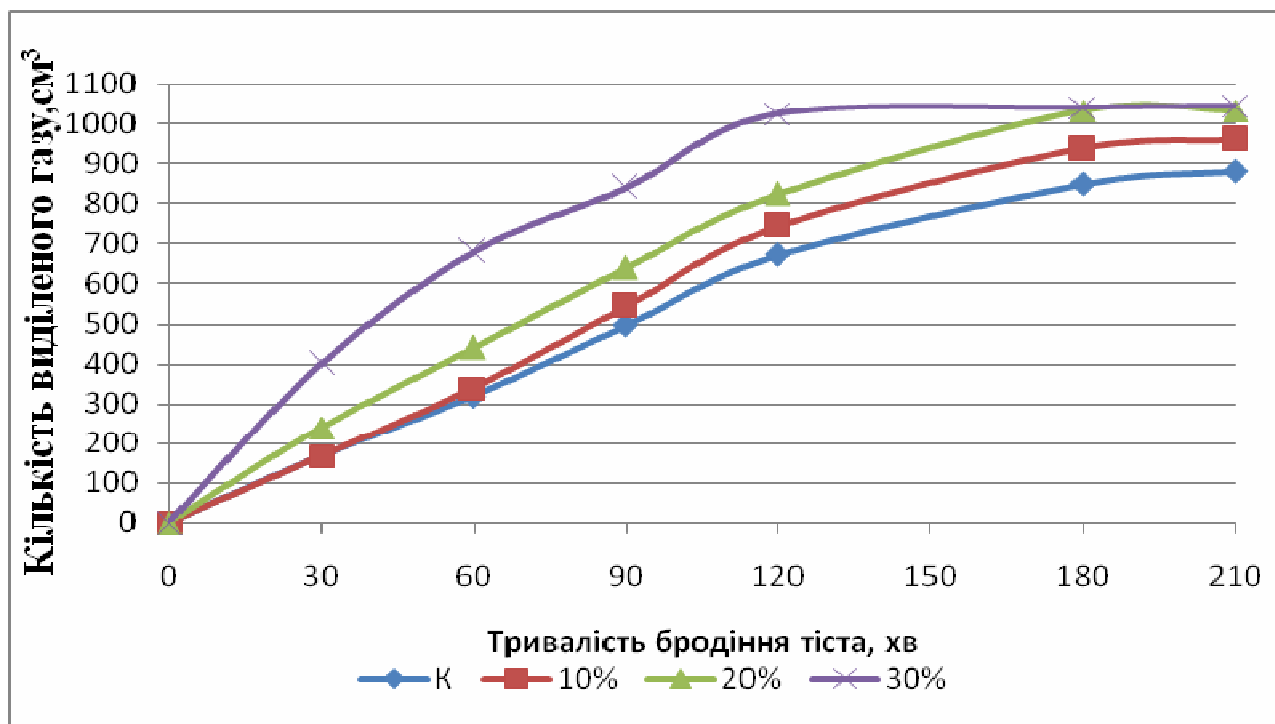
контрольний зразок – 37,5 %, зразок № 1 (10 % ІСБ) – 40 %; зразок № 2 (20 % ІСБ) – 42,5 %; зразок № 3 (30 % ІСБ) – 45 %. Формування здійснювали вручну. Вистоювання тістових заготовок проводилося на листах за температури 35-40 °С. Завершеність процесу вистоювання визначали візуально та за станом поверхні тістових заготовок. Потім поверхню заготовок збризкували водою і випікали за температури 170-220 °С протягом 16-20 хв. [6].

Для оцінки впливу внесеної сировини на перебіг основних процесів у тісті та якість готових виробів проводили серію досліджень напівфабрикатів та готової продукції. Визначали газоутворювальну здатність тіста, його титровану кислотність та її зміну в процесі бродіння, питомий об'єм тіста та його розпливання, проводили фаринографічні дослідження. Для готових виробів визначали основні органолептичні та фізико-хімічні показники [7].

**Результати досліджень.** Зважаючи на високу кислотність ІСБ, на першому етапі досліджень було вивчено вплив внесення цієї сировини на початкову та кінцеву кислотність тіста (рис. 1). Встановлено, що внесення 10 % ІСБ підвищує початкову кислотність тіста на 0,8 град., однак подальше збільшення кількостей доданого ІСБ не спричиняє значної зміни цього показника. Накопичення ж кислотності в процесі бродіння незначно зростає зі збільшенням кількості внесеної додаткової сировини. Це дає можливість зробити припущення про вплив на показник титрованої кислотності додаткової кількості амінокислот, які накопичуються в процесі протеолізу білкових речовин. Зважаючи на те, що за новим стандартом на хлібні палички [8] їх кислотність не повинна перевищувати 6 град, можна вважати, що внесення навіть 30 % ІСБ (кінцева кислотність тіста – 2,9 град) з цієї позиції є прийнятним.

Оскільки з ІСБ у тісто вноситься значна частка водорозчинних білків та вільних амінокислот, було зроблено припущення про позитивний вплив внесення цієї сировини на бродильну активність тіста. Це підтверджено визначення газоутворювальної здатності тіста (рис. 2): кількість виділеного CO<sub>2</sub> зростає пропорційно кількості внесеного ІСБ, однак суттєва відмінність

спостерігається лише до 120-140 хв процесу бродіння. Аналіз динаміки газоутворення підтвердив наше припущення та літературні дані щодо недоцільності подовжувати тривалість бродіння тіста понад 120 хв.

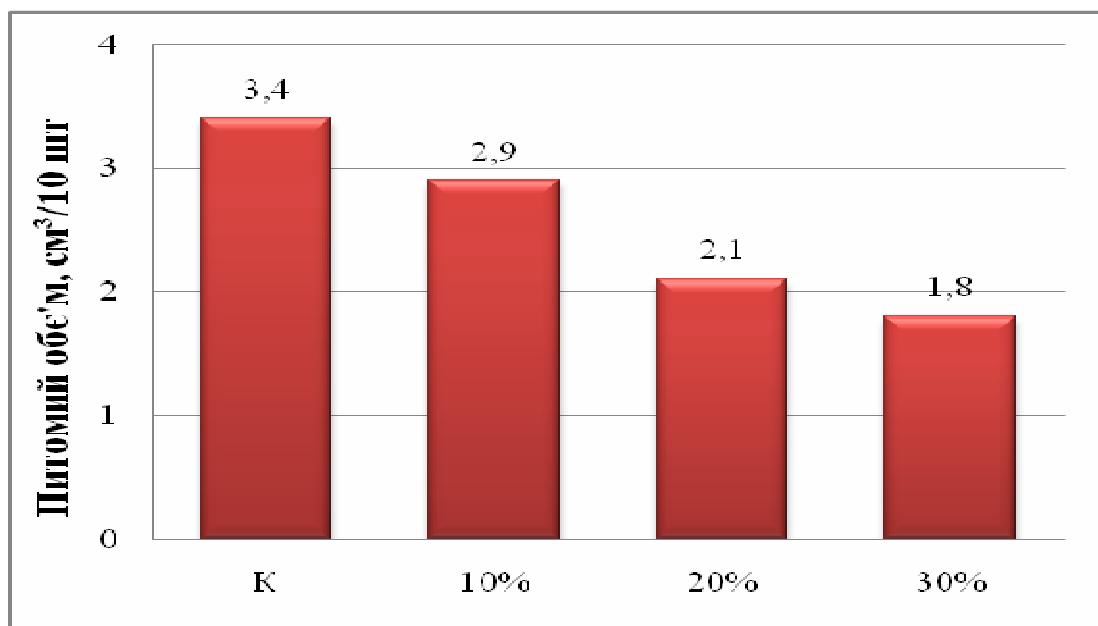


**Рисунок 2. Зміна газоутворювальної здатності тіста з внесенням ІСБ**

Для прогнозування впливу внесення ІСБ на питомий об'єм та розпушеність готових виробів було проведено серію досліджень щодо вивчення зміни структурно-механічних властивостей тіста. Незважаючи на зростання газоутворювальної здатності зразків з додаванням ІСБ, їх газоутримувальна здатність дещо знизилася. Оскільки зміна цього показника відбувалася пропорційно кількості внесеного ІСБ, можна зробити висновок, що визначальним тут є надмірне ущільнення тіста та зниження пластичності клейковинного каркасу, зумовлене підвищеною кислотністю напівфабрикату та конкуренцією за вільну вологу. Вивчення водопоглинальної здатності борошна та ІСБ за допомогою фаринографа показали, що у соєвого білка цей показник удвічі вищий. Також ця сировина має удвічі більший показник водоутримання, визначений за стандартною для високобілкової соєвої сировини методикою [9].

Цим можна пояснити і пропорційне до кількості внесеного ІСБ зниження показника розпливання тіста.

Одержані дані щодо погіршення структурно-механічних властивостей тіста були підтвержені результатами пробних випікань. Зокрема, визначення питомого об'єму виробів (рис.3) показало суттєве (у 1,5-2 рази) зниження цього показника при внесенні ІСБ в кількості понад 10 %.



**Рисунок 3. Питомий об'єм виробів з різним дозуванням ІСБ**

Подібну залежність спостерігали і для показника набухання готових виробів. Незважаючи на те, що для повного просочування зразків з підвищеним дозуванням ІСБ нормативну тривалість проведення визначення довелося збільшити на 2 хв., показники були гіршими у 2-4 рази. Це сприятиме підвищенню механічної стійкості виробів під час транспортування, однак знизить можливість їх споживання у вигляді так званого «кишенькового харчування», яке може споживатися без зупинки на приймання їжі. Також спостерігали негативні зміни в органолептичних показниках випечених виробів (табл. 1).

**Таблиця 1. Органолептична оцінка якості виробів**

<b>Показники</b>	<b>Контроль</b>	<b>10 %</b>	<b>20 %</b>	<b>30 %</b>
<b>Зовнішній вигляд: -форма</b>	правильна	правильна	правильна	правильна
<b>-поверхня</b>	гладка	гладка	наявність тріщин	наявність тріщин
<b>-колір</b>	світло-жовтий	жовтий	жовтий з темними плямами	темно-жовтий
<b>смак і запах</b>	властивий даному виробу		олійний присмак та запах	

Тому було прийнято рішення про пошук оптимальних дозувань ІСБ в діапазоні 10-20 % та підбір оптимальних параметрів технологічного процесу. Використання методів математичного моделювання дало змогу отримати такі оптимальні значення: масова частка вологи в тісті – 44 %, кількість дріждів – 5,3 %, кількість ІСБ, що вноситься замість борошна – 12 %. Одержані дані забезпечують отримання виробів з високими органолептичними та фізико-хімічними показниками, а значний вміст ІСБ дасть змогу збалансувати їх хімічний склад.

Провівши порівняльний розрахунок хімічного складу та коефіцієнту утилітарності білка (за контроль взято хлібні палички «Ароматні»), встановили (табл. 2), що запропоноване дозування ІСБ дає можливість не лише майже удвічі підвищити вміст білка у готовому виробі та збалансувати співвідношення білків і вуглеводів, але й значно покращити біологічну повноцінність білкових речовин, збільшивши коефіцієнт їх утилітарності за рахунок зростання вмісту незамінної амінокислоти лізину. І хоча абсолютна вартість збагачених ІСБ хлібних паличок зростає у 1,8 рази, однак в перерахунку на 1 г засвоєного білка ця цифра не є визначальною: для одержання такої ж кількості білка зі звичайних виробів їх слід було б спожити у 2,2 рази більше.

**Таблиця 2. Показники харчової цінності виробів**

Назва	Вміст у 100 г		Відхилення, % відн.
	Контроль	З додаванням 12 % ІСБ	
Білки, г	8,51	14,55	+70,9
Жири, г	3,56	3,44	-3,6
Засвоювані вуглеводи (сума), г	77,33	70,24	-9,2
Співвідношення білки:вуглеводи	1:9,1	1:4,8	
Енергетична цінність, ккал	376,0	370,0	-1,6
Коефіцієнт утилітарності білка, %	47,9	62,9	+31,3

**Висновки.** Використання ІСБ для збагачення хлібних виробів зниженої вологості (хлібних паличок, хлібних кульок) є перспективним способом підвищення їх харчової та біологічної цінності. За умови внесення незначних змін у рецептуру та технологічний процес (підвищення масової частки вологості тіста) можна отримати вироби з високими органолептичними та фізико-хімічними властивостями. Майже двократне зростання кількості білка, збалансування співвідношення його з вуглеводами та підвищення його коефіцієнту утилітарності робить пропонувані вироби харчовим продуктом, доступним і зручним як для повсякденного, так і спеціального (туристичного, військового, спортивного) споживання. Наступні дослідження мають бути спрямовані на підбір додаткових сировинних компонентів, які б забезпечили подальше підвищення коефіцієнту утилітарності білка.

#### Список літературних джерел

1. Грабовський, Ю.А. Спортивний туризм: навч. посібник / Ю.А. Грабовський, О.В. Скалій, Т.В. Скалій. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2009. – 304 с.
2. Арсеньєва, Л. Ю. Розроблення технології хлібних виробів для закладів ресторанного господарства з використанням екструдера / Л. Ю. Арсеньєва, А. О. Калініченко, В. С. Яценко // Ukrainian food journal. – 2012. – № 1. – С. 67–70.

3. Неделина, Л. Н. Разработка оптимальной технологии хлебных палочек для создания отечественной поточной линии их производства: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.18.01 / Л. Н. Неделина. - К.: КТИПП, 2002. - 25 с.

4. Ященко, В. С. Технологія хлібних паличок підвищеної харчової цінності, сформованих методом екструзії : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 «Технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів» / Ященко Вікторія Сергіївна ; НУХТ. – К., 2014. – 22 с.

5. Makhynko, Valery. Influence of vegetable protein isolates on structural and mechanical properties of wheat dough / Valery Makhynko, Ludmyla Chernysh, Oksana Berezna // 8th Central European Congress on Food 2016 – Food Science for Well-being (CEFood 2016): Book of Abstracts. – К.: NUFT, 2016. – p. 167.

6. Дробот, В.І.: Технологія хлібопекарського виробництва.: підруч. / В. І. Дробот – К.: Логос, 2002. – 365 с.

7. Дробот, В.І. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв.: навч. посіб. / В. І. Дробот, Л. Ю.Арсеньєва, О. А. Білик та ін. – К. : Центр навчальної літератури , 2006. – 341 с.

8. Вироби хлібобулочні палички хлібні. Технічні умови : ДСТУ-П 4584:2006. – [Введ. в дію 23.08.2006] – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 12 с. – (Національний стандарт України).

9. Концентрат соєвий харчовий. Технічні умови: ДСТУ 4597:2006. – [Введ. в дію 09.06.2006] – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 18 с. – (Національний стандарт України).

**V. Drobot, V. Makhynko, O. Skotar.**

### **THE USE OF SOY PROTEIN FOR INCREASING NUTRITIONAL VALUE OF BAKERY PRODUCTS OF LOW HUMIDITY (BREADSTICKS)**

The aim of this work was to study the possibilities of increasing food and biological value of bakery products of low humidity (breadsticks) at the expence of introduction of high-protein vegetable raw materials. For solving this problem was proposed to use a soy protein isolate. There were analyzed the influence of addings



on the course of technological process, the quality of dough and finished products. It is ascertain that bringing of the recommended raw materials improves the ability of dough to form gas that will give an opportunity to make shorter duration of making of wares on 30-45 min. As an isolate of soybean has high water absorption ability, it is recommended to increase calculating mass part of moisture in dough to 44 %. Chemical composition and biological value of the products obtained, economic indicator of their production were calculated. It is shown that the entering of a 12 % soy protein isolate instead of flour allows to obtain products with almost twofold protein and will increase the rate of its utility on 15 %.

**Key words:** bread sticks, biological value, chemical composition, protein isolate, protein, amino acids.

**В.И. Дробот, В.Н. Махинько, О.С. Скотар.**

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗОЛЯТА СОЕВОГО БЕЛКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ХЛЕБНЫХ ИЗДЕЛИЙ СНИЖЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ (ХЛЕБНЫХ ПАЛОЧЕК)**

Целью работы было изучение возможности повышения пищевой и биологической ценности хлебных изделий пониженной влажности (хлебных палочек) за счет внесения высокобелкового растительного сырья. Для решения поставленной задачи предложено использовать изолят соевого белка. Проанализировано влияние добавки на ход технологического процесса, качество теста и готовых изделий. Установлено, что внесение рекомендованного сырья улучшает газобразующую способность теста, что позволит сократить процесс изготовления изделий на 30-45 мин. Поскольку изолят соевого белка имеет высокую водопоглолительную способность, рекомендуется повышать расчетную массовую долю влаги в тесте до 44 %. Рассчитан химический состав и биологическая ценность полученных изделий, экономические показатели их изготовления. Показано, что внесение 12 % изолята соевого белка вместо муки дает возможность получить изделия с почти

вдвое большим количеством белка и на 15 % повысит коэффициент его утилитарности.

Ключевые слова: хлебные палочки, биологическая ценность, химический состав, белковый изолят, белок, аминокислоты.

*Одержано редколлегією 24.10.2016*

#### Відомості про авторів

ДРОБОТ Віра Іванівна, д. техн. наук, чл.-кор. НААН, професор кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів НУХТ

МАХИНЬКО Валерій Миколайович, к. техн. наук, доцент кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів НУХТ, (097) 244-96-56, mavam78@gmail.com

СКОТАР Оксана Сергіївна, магістр кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів НУХТ