

# **ЗБАГАЧЕННЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ДЛЯ ХВОРИХ НА ДІАБЕТ ФУНКЦІОНАЛЬНИМИ ІНГРЕДІЄНТАМИ**

Дробот В.І., доктор технічних наук, Місечко Н.О., аспірант, Бондаренко Ю.В.,  
кандидат технічних наук

*Національний університет харчових технологій*

Приходько Ю.С.

*Інститут продовольчих ресурсів НААН України*

Обґрунтовано використання пшеничних висівок, сухої пшеничної клейковини, соєвої олії, йодованої солі поряд з фруктозою та композицією фруктози і лактулози в технології виробів для хворих на діабет.

*Ключові слова:* діабетичні продукти, функціональні інгредієнти, технологічний процес, якість виробів.

## **Вступ**

За даними комітету експертів ВООЗ хворим на цукровий діабет необхідні продукти з низьким вмістом легкозасвоюваних вуглеводів, тобто такі, що містять інгредієнти з низьким глікемічним індексом, і перш за все вироби без цукру або зі зменшеним вмістом цукру.

Поряд з цим нагальним є збагачення цих виробів фізіологічно-функціональними інгредієнтами, що впливають на фізіологічні процеси в організмі, пов'язані з накопиченням глюкози в крові та інтенсивністю виділення інсуліну, підвищують імунітет організму до супутніх захворювань.

Хлібобулочні вироби мають високий глікемічний індекс, обумовлений наявністю у цих виробах легкозасвоюваних вуглеводів, значної кількості крохмалю.

Зниження глікемічного індексу цукру не можливо досягти лише заміною цукру цукрозаміниками. Тому є потреба поряд з заміною цукру збагачувати хліб функціональними інгредієнтами з низьким глікемічним індексом та високою фізіологічною активністю.

Сьогодні для збагачення харчових продуктів рекомендовано використовувати традиційні інгредієнти, що мають встановлені нормативи показників якості, і не потребують додаткового оцінювання безпеки їх застосування [1].

Під час проведення досліджень також були враховані сучасні уявлення про склад харчових продуктів для хворих на цукровий діабет, фізіологічні й технологічні властивості сировини, медико-біологічні рекомендації щодо її застосування та технологічні аспекти, що забезпечують якість виробів [2].

### **Матеріали і методи**

В наших дослідженнях з метою збагачення виробів функціональними інгредієнтами поряд з фруктозою і лактулозою (якими замінювали в рецептурі цукор), використовували пшеничні висівки, суху пшеничну клейковину, сіль кухонну йодовану.

Моносахарид фруктоза солодший за сахарозу в 1,5-1,7 рази, для засвоювання не потребує інсуліну, помітно не впливає на рівень цукру в крові. Глікемічний індекс фруктози 20, тоді як сахарози – 60.

Дисахарид лактулоза має солодкість 0,6 по відношенню до солодкості цукру. Поряд з цим лактулоза визнана у світі потужним пребіотиком «біфідус фактором № 1».

Пшеничні висівки (ПВ) є ефективним джерелом харчових волокон (ХВ). Відомо, що в харчуванні хворих на цукровий діабет ХВ завдяки своїм властивостям уповільнювати всмоктування глюкози в кишковому тракті гальмують гідроліз вуглеводів, нормалізують рівень глюкози в крові, суттєво впливають на секрецію гормонів інсуліну [3].

Поряд з цим ХВ проявляють пребіотичну дію в організмі людини, сприяють розвитку корисних бактерій та бактеріальному синтезу вітамінів групи В і РР, знижують енергетичну цінність продукту.

Пшеничні висівки окрім ХВ містять 15 – 20 % білка з високим вмістом незамінних амінокислот – триптофану, треоніну, цистину. В їх складі є арабіноксилан, що має здатність підвищувати протипухлинний імунітет організму.

Під час проведення досліджень використовували ПВ виробництва ПАТ «Луганськмлин» з вмістом білка 15,3 %, вуглеводів – 26 %, клітковини – 16,9 %.

Суша пшенична клейковина (СПК) поряд зі збагаченням хліба білком (містить білка 78 – 82 % на СР), покращує СМВ тіста, оскільки приймає участь у формуванні клейковинного каркасу, в її складі міститься незначна кількість крохмалю 8 - 10%.

Як носій ненасичених жирних кислот ( $\omega$ -3 та  $\omega$ -6) використовували соєву олію. В соєвій олії холодного пресування співвідношення  $\omega$ -3 та  $\omega$ -6 жирних кислот, складає 1:10, що за рекомендаціями РАМН визнано оптимальним. В соняшниковій олії, це співвідношення складає 1:695 [4]. Доцільність використання рослинної олії обумовлена також її позитивним впливом на структурно-механічні властивості тіста, внаслідок утворення жирними кислотами комплексів з білком та крохмалем.

Йодовану сіль використовували для збагачення виробів йодом. За даними НДУХП Росії йод цієї солі у хлібі зберігається на 80 – 82 % завдяки чому в 100 грамах виробів вміст йоду складає не менше 45мкг [5].

Запропонований склад сировини в рецептурі діабетичних виробів має забезпечити зменшення глікемічного індексу і збагачення їх фізіологічно-функціональними інгредієнтами.

В дослідях використовували пшеничне борошно першого сорту. Готували зразки тіста з 4 % до маси борошна фруктози (контроль 1), з 4 % фруктози та заміною 10, 15, 20 % борошна пшеничними висівками та 4 % клейковини (зразки 1, 2, 3), а також з сумішшю фруктози і лактулози по 3 % кожної до маси борошна (контроль 2) та заміною пшеничного борошна висівками і сухою клейковиною в такій же кількості як в зразках 1, 2, 3 (зразки 4, 5, 6).

В контрольні та дослідні зразки тіста вносили соєву олію 3 % до маси борошна та йодовану сіль – 1,5 % до маси борошна.

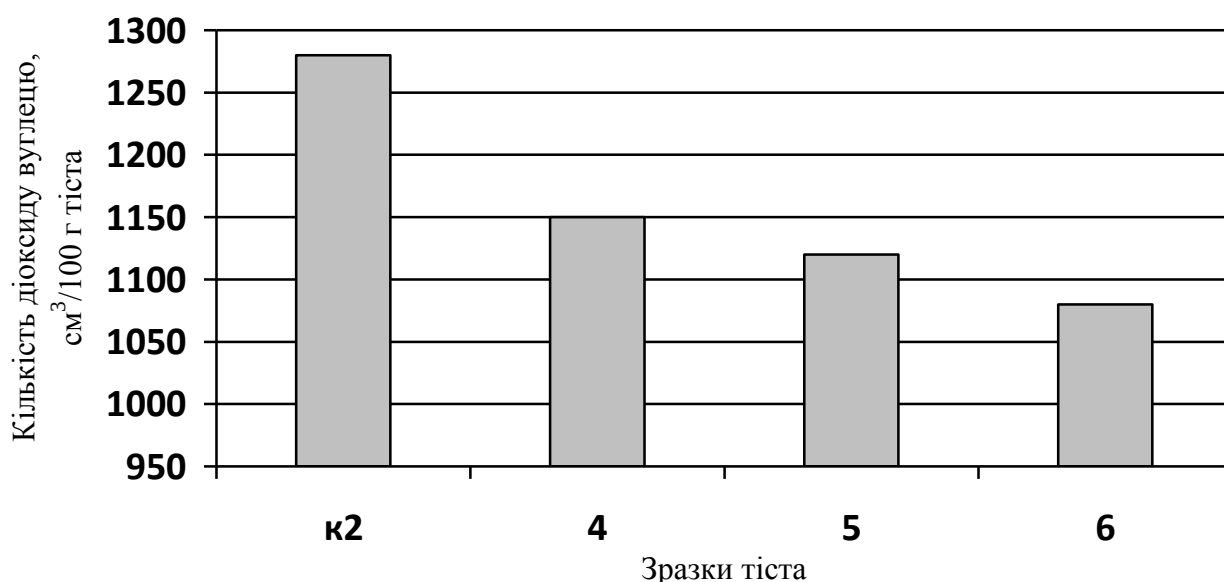
Тісто готували безопарним способом, замішували в лабораторній тістомісильній машині ЛТ – 900. В зразках з ПВ і СПК тривалість замішування подовжували до 20 хвилин.

Зважаючи на високу водопоглинальну здатність ПВ при заміні ними 10 і 15% борошна вологість тіста підвищували на 1 % проти вологості контрольного зразка, а при заміні 20% - на 2 %.

### **Результати досліджень та їх обговорення**

Встановлено, що при заміні частини борошна ПВ і СПК початкова і кінцева кислотність тіста підвищується на 0,2 – 0,3 град, що пов'язано з більш високою (майже в 2 рази) кислотністю ПВ порівняно з борошном.

Інтенсивність бродіння тіста з ПВ і СПК знижується, про це свідчить зменшення виділення  $\text{CO}_2$  за період бродіння тіста та вистоювання тістових заготовок (рис 1).

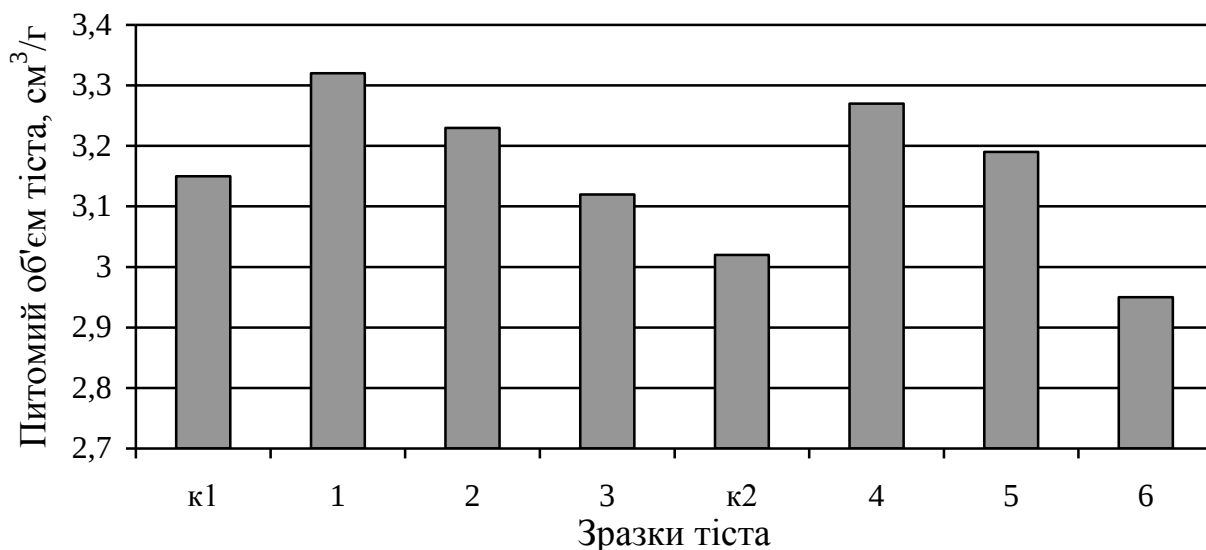


**Рис. 1 Кількість виділеного вуглекислого газу за період бродіння тіста і вистоювання тістових заготовок**

Тривалість вистоювання цих зразків подовжується порівняно з контрольними зразками на 5 – 15 хв і тим більше чим більше внесено ХВ. Це пояснюється зміною складу поживного середовища для дріжджової мікрофлори в рідкій фазі тіста в присутності ПВ.

Проте не зважаючи на деяке зниження газоутворення, питомий об'єм зразків з ПВ і СПК збільшується (рис.2). Це можна пояснити кращою еластичністю тіста

внаслідок утворення комплексів біополімерами рецептурних складових. Певну позитивну роль в цьому відіграють ненасичені жирні кислоти соєвої олії, але основну роль в покращенні еластичності тіста відіграє наявність в тісті СПК, протеїни якої адсорбуються на гранулах крохмалю та клітковини, що сприяє покращенню еластичності тіста, здатності його утримувати діоксид вуглецю.



**Рис. 2 Питомий об'єм тіста**

Слід відмітити, що зі збільшенням внесення ПВ з 10 до 20 % різниця в показниках як газотворення так і питомого об'єму тіста контрольного і дослідних зразків зменшується. Очевидно внаслідок зменшення пружності клейковинного каркасу тіста з підвищенням вмісту ПВ, що знижує газотримувальну здатність тіста.

Ця закономірність спостерігається і при аналізі впливу ПВ, СПК на питомий об'єм, формостійкість і пористість готових виробів (табл. 1). Так при заміні 10 % борошна ПВ в тісті з фруктозою питомий об'єм хліба збільшується на 5 %, з фруктозою та лактулозою на 4,2 %, тоді як при заміні 15 % борошна ПВ відповідно на 2,6 і 2,2 %, а при заміні 20 % був ідентичний контролю. Більш інтенсивне забарвлення скоринки мали зразки, в яких частина борошна замінена ПВ та СПК. Очевидно внаслідок збільшення вмісту білків, що приймають участь у реакції меланоїдиноутворення. В дослідних зразках 1,2 та 4,5, як і в контрольному

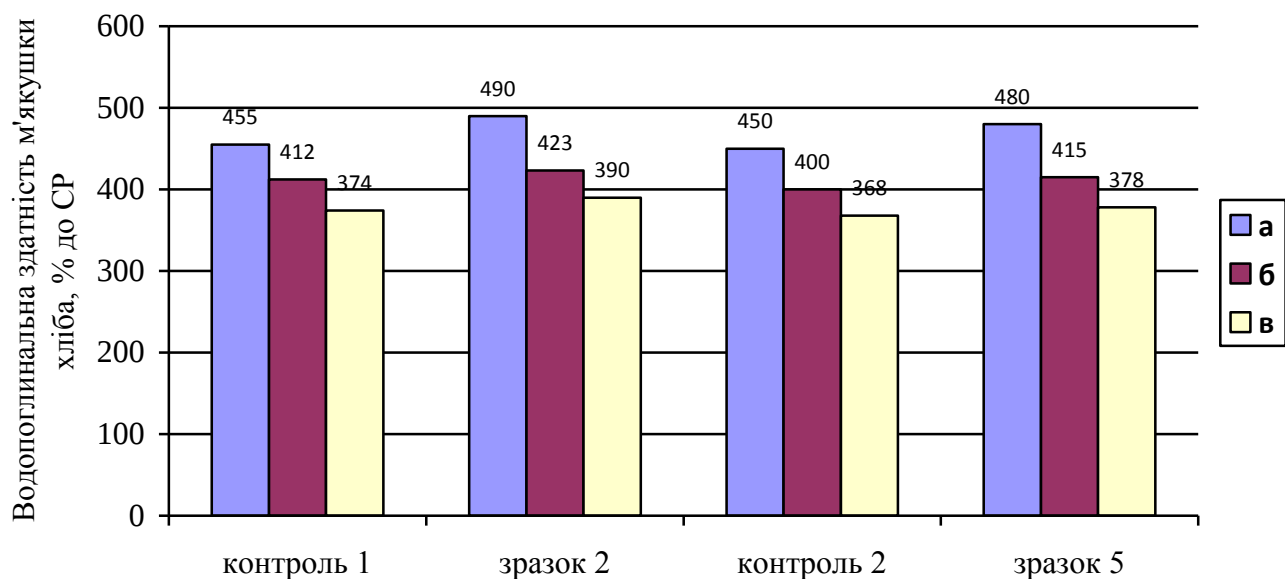
м'якушка хліба була добре розпушена, мала тонкостінну середню за розмірами пористість.

Таблиця1

Показники якості виробів

| Показники<br>якості             | Контроль<br>1                     | Зразки                |      |      | Контроль<br>2 | Зразки |      |      |
|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|------|------|---------------|--------|------|------|
|                                 |                                   | 1                     | 2    | 3    |               | 4      | 5    | 6    |
| Питомий об'єм,<br>см³/г         | 3,42                              | 3,55                  | 3,51 | 3,36 | 3,38          | 3,47   | 3,43 | 3,29 |
| Пористість, %                   | 78                                | 80                    | 79   | 77   | 76            | 78     | 77   | 75   |
| Формостійкість,<br>Н/Д          | 0,36                              | 0,40                  | 0,39 | 0,34 | 0,35          | 0,38   | 0,37 | 0,34 |
| Кислотність,<br>град            | 2,2                               | 2,4                   | 2,4  | 2,6  | 2,2           | 2,4    | 2,4  | 2,5  |
| Стан поверхні<br>та забарвлення | гладка, без тріщин та підривів    |                       |      |      |               |        |      |      |
|                                 | золотиста                         | золотисто - коричнева |      |      |               |        |      |      |
| Стан м'якушки                   | еластична                         |                       |      |      |               |        |      |      |
| Смак і аромат                   | притаманний хлібобулочним виробам |                       |      |      |               |        |      |      |
| Деформація<br>м'якушки          |                                   |                       |      |      |               |        |      |      |
| через 4 год                     | 85                                | 93                    | 90   | 84   | 81            | 85     | 83   | 79   |
| через 24 год                    | 66                                | 75                    | 73   | 65   | 62            | 70     | 66   | 61   |
| Збереження<br>свіжості, %       | 75                                | 80                    | 78   | 77   | 76            | 82     | 79   | 77   |

Проте деформація м'якушки зменшувалася зі збільшенням вмісту ХВ, очевидно внаслідок ущільнення клейковинного каркасу клітковиною ПВ та СПК. Однак зразки з ПВ краще зберігали свіжість, як через 24 год так і 48 год, очевидно внаслідок високої водо поглинальної здатності висівок, СПК та вмісту соєвої олії. Це підтверджено отриманими даними, що характеризують динаміку змін гідрофільних властивостей досліджуваних зразків хліба при зберіганні (рис. 3).



а – через 3 год; б – через 24 год; в – через 48 год

**Рис. 3 Водопоглинальна здатність м'якушки хліба**

Таким чином кращими за показниками якості були вироби з цукрозамінниками в рецептурі яких 10 – 15 % пшеничного борошна було замінено ПВ в поєднанні з СПК і соєвою олією. При заміні ПВ 20 % борошна якість виробів погіршувалась.

Результати досліджень стали підґрунтям для розроблення рецептур та технологічних інструкцій на вироби з фруктозою та композицією фруктози і лактулози, збагачені харчовими волокнами ПВ, білком СПК,  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6 жирними кислотами соєвої олії та йодом йодованої солі.

Розрахунки показали, що ці вироби мають показник глікемічності на 12,3 і 11,6 % відповідно менший, ніж вироби тільки з фруктозою або фруктозою та лактулозою, і можуть бути рекомендовані хворим на діабет, а також споживачам, що слідкують за своїм здоров'ям.

### **Висновок**

Проведеними дослідженнями доведена доцільність збагачення виробів з цукрозамінниками ПВ, СПК, соєвою олією, йодованою сіллю, що містять функціональні інгредієнти, які покращують спектр фізіологічних властивостей цих виробів.

## Література

1. Гуліч М.Н. Сучасні підходи та гігієнічна оцінка функціональних продуктів харчування / М.П. Гуліч // СЕС – профілактична медицина. – 2005 - №1- с.54 – 55.
2. Шмалько Н.А. Применение структурного анализа для формализации технологического процесса производства хлебобулочных изделий // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2012 - № 9 – с. 41 – 43...
3. Удинцев С. Поговорим снова о клетчатке в хлебе – замечательном естественном сорбенте / С. Удинцев // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2013-№ 1(98) – с. 18 – 21.
4. Шеманская Е.И., Осейко Н.И. Фосфолипидные жировые продукты функционального назначения / Е.И. Шеманская, Н.И. Осейко // Харчова наука і технологія. – 2010 - №1 (12) – с.28 – 30.
5. Йодированная соль в производстве хлебобулочных изделий // Детский фонд ООН (ЮНИСЕФ). – 2010. – с.48.