

# ВИКОРИСТАННЯ ХАРЧОВИХ ВОЛОКОН У БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБАХ

**О. КОБЕЦЬ**, аспірант  
**В. ДОЦЕНКО**, доктор технічних наук,  
професор  
**О. АРПУЛЬ**, кандидат технічних наук,  
доцент  
Національний університет  
харчових технологій  
(м. Київ)

**П**остановка проблеми у загальному вигляді. Підвищенню життєдіяльності організму людини може сприяти часткова заміна незбалансованих харчових продуктів повноцінними, на основі рослинної сировини [1, 2]. В останні роки у споживачів збільшився інтерес до харчових (функціональних) продуктів, що містять корисні для здоров'я людини нутрієнти, які вони можуть отримати завдяки збагачення їх складу певними інгредієнтами (вітамінами, мінеральними речовинами, антиоксидантами) до яких відносять і ХВ.

Говорячи про значення ХВ, і про їх позитивний вплив на організм людини, необхідно відмітити, що вони сповільнюють ризик виникнення таких захворювань, як діабет та рак товстої кишки, зменшують можливість виникнення карієсу та знижують рівень холестерину в крові ("хвороби цивілізації"), які викликані тим, що люди стали споживати висококалорійну їжу, хліб, борошняні кондитерські та хлібобулочні вироби високого ступеня очищення, виключивши з раціону багато корисних і необхідних організму речовин.

Згідно із даними Департаменту з харчування та їжі при Академії США (The Food Nutrition Board of National Academy-FNB), людина, повинна щоденно споживати 25...38 г ХВ. Однак, реальний рівень споживання становить менше половини від цієї кількості. Змінити цю ситуацію в кращу сторону допоможе збільшення споживання продуктів, які містять ХВ [2].

**ХВ - це комплекс біополімерів, який включає целюлозу, геміцелюлози, пектинові речовини, лігнін та зв'язані з ними білкові речовини, які формують клітинні стінки рослин. Завдяки водопоглинальній здатності стимулюють моторну діяльність та перистальтику кишечника, прискорюють**

ся процес проходження їжі через органи травлення (природне очищення організму), що знижує накопичення і всмоктування в кров токсичних і канцерогенних сполук. Це забезпечує профілактику закрепи, геморою, диверкулітів, непрохідності кишечника, колітів та раку товстої кишки тощо [3].

Позитивний вплив ХВ на організм людини не обмежується ефектом пов'язаним впливом на шлунково-кишковий тракт. Нерозчинні ХВ виконують також функції ентеросорбентів, зв'язуючи токсичні речовини, радіонукліди, які потрапляють в шлунково-кишковий тракт, та виводячи їх з організму. Як субстрат для кишкової мікрофлори ХВ сприяють нормалізації чисельності й активності захисних мікроорганізмів кишечника людини і поліпшують тим самим її здоров'я.

ХВ зв'язують і виводять з кишечника надлишки жовчних кислот, що утворюються при розщепленні харчових жирів, а також нейтральних стероїдів, в тому числі холестерину. Завдяки цьому, знижується синтез холестерину, ліпопротеїдів і жирних кислот в печінці, прискорюються процеси жирового обміну в організмі [4]. Достатня кількість розчинних ХВ в раціоні знижує ризик захворювання атеросклерозом та ішемічною хворобою серця. **При цьому велике значення має вплив волокон на зміну в'язкості крові, в основі якого лежить зміна коагулюючих та фібринолітичних властивостей слизової оболонки різних відділень шлунково-кишкового тракту.**

Визначено [5], що підвищення вмісту рівня цукру в крові, пов'язане з нерегульованим споживанням цукру та інших низькомолекулярних вуглеводів, залежить від рівня ХВ в продукті, що споживається. Зв'язування великої кількості води ХВ призводить до їх набухання, здатність яку використовують для профілактики та зменшення розвитку ожиріння, обумовлено тим, що об'єм клітковини збільшується, виникає наповнення шлунку (відчуття ситості), пригнічується надмірний апетит [6]. Таким чином, ХВ - невід'ємні речовини, які беруть активну участь у метаболічних процесах шлунково-кишкового тракту і необхідні для нормальної життєдіяльності організму людини.

**М**етою досліджень було визначення основних способів збагачення борошняних кондитерських виробів ХВ. Для досягнення цієї мети були визначені наступні завдання:

- проаналізувати існуючі способи збагачення борошняних кондитерських виробів ХВ;
- визначити доцільність використання поверхнево-активних речовин (ПАР) у технології борошняних кондитерських виробів.

**Викладення основного матеріалу.** Існують різноманітні підходи до збагачення харчових продуктів, у тому числі борошняних кондитерських виробів, ХВ [7]:

**1. Використання в повному об'ємі сировини, яка містить ХВ.** Найчастіше такою сировиною являється цільне зерно: борошно з цільнозмеленого зерна пшениці та жита, борошно грубого помелу, нетрадиційні види борошна (вівсяне, ячмінне, горохове тощо), а також текстуроване борошно, отримане з використанням екструзійних видів борошна.

В ОНАХТі (Україна) Іоргачева К. Г. спільно з Черно Н. К. вивчали доцільність приготування бісквітних напівфабрикатів з додаванням не хлібопекарських сортів борошна, багатих ХВ. Після проведення низки досліджень встановлено, що заміна пшеничного борошна кукурудзяним, гречаним, вівсяним, ячмінним, просяним борошном у різних кількостях сприяє збагаченню ХВ бісквітних напівфабрикатів на 30...50 % у порівнянні з контролем. Бісквіти з додаванням не хлібопекарських сортів борошна мають більш рівномірний, тонкостінний, еластичний м'якуш, ніж у прототипу [8].

Кочетковою А. А. була розроблена технологія виробництва зтяжного печива функціонального призначення, у якій використовують обдирне житнє та пшеничне борошно у дозуванні 25 % від маси сировини. В результаті у печиві збільшився вміст ХВ, вітамінів групи В, покращилися органолептичні показники [9]. **Борошно білого ячмінного солоду - для збагачення борошняних кондитерських виробів із заварного тіста. Його додавання збільшує в сировині вміст білків, ХВ, фосфору, калію, магнію, заліза, що дозволяє надати їй статусу функціонального продукту [10].**

**2. Додавання вторинних продуктів з високим вмістом харчових волокон.** Такими джерелами слугують овочеві, круп'яні, фруктові добавки, висівки злакових культур тощо.

Співробітниками МДУХП (Росія) розроблено спосіб отримання порошкових функціо-

нальних пектиновмісних продуктів із коренеплодів і листяної маси молодого столового буряка, які рекомендуються для використання у технології борошняних кондитерських та хлібобулочних виробів. Однак досліджень борошняних кондитерських та хлібобулочних виробів збагачених цими продуктами не проводились.

Професор Красіна І. Б. в Кубанському технологічному університеті (Росія) досліджувала вплив харчових картопляних волокон на якість бісквітних напівфабрикатів та на збільшення харчової цінності бісквіту шляхом повної заміни крохмалю харчовими картопляними волокнами та борошна у кількості 5...15 %. **Визначено, що заміна позитивно впливає на якість бісквіта, підвищує його харчову цінність і збільшує термін зберігання.**

В Національному університеті харчових технологій (НУХТ, Україна) розроблено технології виготовлення пектиновмісних порошоків із бурякового жому з високим вмістом пектину, і ХВ (23 % і 57 % відповідно) та з яблучних вичавок. У яблучному порошоків вміст пектину становить 16,6 %, нерозчинних ХВ - 51 %, що дещо менше ніж в буряковому. **Дані порошки рекомендують використовувати для збагачення хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів, так як вони мають протирадіонуклідні властивості та з метою підвищення кількості харчових волокон у раціоні.**

Лешкова Г. С., Медведєва Л. Л. для зниження калорійності, збагачення ХВ борошняних кондитерських виробів використовували рослинну сировину і продукти її переробки (кабачки, гарбуз, ріпу, турнепс, гречану, вівсяну, кукурудзяну муку і пшеничні висівки). **Введення овочевих пюре сприяло збільшенню піноутворюючої здатності та стійкості яечно-цукрової суміші для бісквітного тіста, отриманню пишної, стійкої, кремopodobної маси для пісочного тіста.**

Значну кількість ХВ (25...35 %) містять відходи переробки цитрусових культур (шкіра та вичавки). Дослідження хімічного складу шкірок цитрусових показало значний вміст у них структурних полісахаридів - пектинових речовин, целюлоз, геміцелюлоз, а також мінеральних і азотистих речовин, вітамінів. **Специфічністю ХВ цитрусових є значний вміст протопектину (24,0...28,7 %), що зумовлює його значні сорбційні властивості, які зумовлюють широке використання порошоків у технології борошняних кондитерських виробів.**

У Харківському державному університеті харчування і торгівлі (Україна) в якості дже-

рела ХВ використовували освітлені та неосвітлені бурякові волокна, які були отримані з жому цукрового буряку, і представляють собою порошкоподібний продукт, з частинками розміром до 150 мкм, який містить 42...45 % сухих речовин пектин целюлозного комплексу, 23...25 % клітковини, 7...9 % лігніну, 8...10 % білку, 3...5 % мінеральних речовин. **Введення освітлених і неосвітлених волокон проводили у кількості 5,0...20,0 % із заміною пшеничного борошна бісквітів і визначили позитивний вплив на фізико-хімічні та структурно-механічні властивості тіста та готових виробів.**

**Б**аландіна А. С. описує доцільність внесення до рецептур борошняних кондитерських виробів розчинних ХВ арабіногалактану та інуліну рослинного походження, які отримують відповідно з хвої модрина і плодів топінамбура. Вони багаті розчинними харчовими волокнами, які покращують роботу шлунково-кишкового тракту, знижують рівень холестерину в крові та виводять з організму контаміанти, в тому числі екзо- та ендогенних токсинів. **ХВ додавали до сировини у кількості 2,5...12,5 %.**

Фалендиш Н. О. (НУХТ, Україна) було запропоновано використовувати клітковину насіння гарбуза для виробництва хлібобулочних виробів підвищеної харчової та біологічної цінності. Дозування 5, 7, 10 % клітковини гарбуза від маси борошна сприяє подовженню свіжості хліба. **Крім того, завдяки високому вмісту в клітковині гарбуза біологічно-активних речовин розроблений хліб дозволить поліпшити раціон харчування людей.**

Козубаєва Л. А. та Шепелева О. Е. пропонують рецептуру пісочного печива, яке містить пшеничне борошно другого сорту 55...65 % та пшеничні висівки у кількості 7,9...10,5 %. Застосування пшеничного борошна другого сорту у зазначених кількостях забезпечує дієтичні властивості готових виробів оскільки відомо, що це борошно містить підвищену кількість периферійних частин зернівки, багатих ХВ, мінеральними речовинами і білково-вітамінними компонентами, і дозволяє знизити собівартість пісочного печива. **Внесення до складу печива пшеничних висівок у наведених кількостях в сукупності з вказаною кількістю пшеничного борошна другого сорту забезпечує дієтичні властивості печива, створюючи достатню концентрацію ХВ, які сприяють нормалізації діяльності шлунково-кишкового тракту організму людини.**

В Новгородському національному університеті (Росія) була розроблена технологія пісочного печива з додаванням обліпихового борошна, отриманого із шроту обліпихового, яке містить велику кількість ХВ, мікро- та мікроелементів, вітамінів.

У Харківському державному університеті харчування і торгівлі (Україна) розроблена технологія виробництва бісквітних напівфабрикатів заміною борошна "Шротом зародків пшениці" у кількості 25...100 % з метою збільшення у отриманих výroбах необхідної кількості ХВ, вітамінів групи В. Використання даної добавки під час приготування бісквітного напівфабрикату дозволяє отримати виріб з високим вмістом ХВ, вітамінів та зниженої енергетичної цінності. Також, перевагою способу є можливість повного виключення пшеничного борошна з рецептури, що дозволяє застосувати його для дієтичного харчування, особливо для людей, що мають алергію на пшеничний глютен.

Науковцями Пакистану розроблена технологія виробництва печива, до складу якого входять пшеничні, кукурудзяні, рисові висівки у кількості 10...30 %. Печиво з додаванням цієї сировини має кращу структуру, смак, приємний запах, містить ХВ, а також підвищений вміст вітамінів та мінеральних речовин. **Крім того, додавання збагачувачів знижує калорійність печива, що дозволяє використовувати його для боротьби з ожирінням.**

В якості джерела ХВ при виготовленні кондитерської продукції, а саме, здобних сухарів використовували продукти переробки вівса (вівсяні пластівці), які додають до 25 % від загальної маси борошна. Вміст ХВ при цьому збільшується до 4...5 г на 100 г продукту, що дозволяє задовольнити близько 20 % добової потреби у ХВ.

**3. Введення препаратів харчових волокон.** Концентрати харчових волокон отримують із відходів переробки плодів цитрусових культур, буряку, виноградних вичавок, люцерни тощо. В своєму складі вони містять целюлози, геміцелюлози, пектинові речовини, лігнін, значна сорбційна властивість яких дає можливість зв'язувати не тільки радіонукліди, а й інші екологічно шкідливі речовини.

Арсеньєвою Л. Ю. та Борисенко О. В. (НУХТ, Україна) досліджено хімічний склад, технологічні властивості вівсяного, яблучного та бурякового концентратів харчових волокон. Визначено, що концентрати містять в своєму складі 64,7...80,2 % ХВ. Перевагою їх є тонкодисперсність, що дозволяє спожити

вати виробу оздоровчого призначення всіма верствами населення, зокрема людьми, з гострим захворюванням шлунково-кишкового тракту. Була обґрунтована доцільність використання ХВ у виробництві житньо-пшеничного хліба для створення функціональних хлібобулочних виробів.

**В** Московському національному університеті (Росія) проводилися дослідження щодо можливості використання клітковини "Вітацель WF 2000", німецької компанії "Могунція - Інтеррус", в технології пісочного печива. Клітковина "Вітацель WF 2000" має низький рівень активності води високу водопоглинальну і водозв'язувальну здатність **за рахунок того, що в складі препарату переважає 98,0 % целюлози. Науковці університету відзначили позитивний вплив клітковини як на органолептичні показники печива, так і на структурно-механічні.**

Мікроскопічна целюлоза (МКЦ) знаходить широке використання у виготовленні борошняних кондитерських виробів. Тумановою А.Е. (Росія) була розроблена технологія приготування бісквітного напівфабрикату та цукрового печива. Визначено, що при використанні МКЦ доцільно збільшити кількість води в рецептурі. Вміст харчових волокон у продуктах, збагачених МКЦ становить 3...4 г на 100 г продукту. **При додаванні до борошняних кондитерських виробів МКЦ покращується структура, вироби мають кращий смак та консистенцію, сповільнюється процес черствіння.**

В Санкт-Петербурзькому національному університеті низько-температурних та харчових технологій (Росія) І. М. ВасиLINEць та І. М. Моїсєєва довели доцільність використання при виготовленні борошняних кондитерських виробів сосового ізоляту та МКЦ з метою підвищення харчової цінності, а також збільшення вмісту білка та ХВ.

**Паралельно з додаванням до БКВ вторинних продуктів переробки рослинництва широко використовують поверхнево-активні речовини (ПАР). ПАР (емульгатори) - це речовини, здатні адсорбуватися на поверхні розподілу фаз і знижувати поверхневий натяг.** Молекули ПАР мають дипольну будову тобто містять полярну групу з гідрофільними властивостями (гідрофільну, карбоксильну або іншу) і неполярну групу (ліпофільну), що здебільшого є вуглеводневим радикалом.

Доцільність використання ПАР в технології БКВ пов'язується з погіршенням структу-

ри печива, бісквітів, кексів внаслідок додавання до них різного роду збагачувачів. **Протягом останніх років проведено ряд досліджень як українськими, так і закордонними вченими, щодо визначення впливу ПАР на структурно-механічні, фізико-хімічні показники якості напівфабрикатів та готових виробів. Отримані дані свідчать про позитивний вплив ПАР на готову продукцію.** Зокрема, Іоргачова К. Г. спільно з Капетулою С. М. (ОНАХТ, Україна) використовували емульгатор пастоподібний Dimodan з метою збільшення пористості бісквітних напівфабрикатів та збільшення піностійкості яєчної емульсії.

Чудік Ю. В. (НУХТ, Україна) додавала у бісквітний напівфабрикат суміш ацетату натрію та хлориду натрію у кількостях 0,3...0,4 % до маси борошна, що сприяло збільшенню пористості та питомого об'єму готового виробу. **Касабовою К.Р. (ХДУХТ, Україна) використовувався ксампам у кількості 0,1...1 % до маси борошна, що сприяло підвищенню органолептичних та структурно-механічних показників бісквітних напівфабрикатів.**

Проведені нами дослідження, щодо використання ПАР у технології бісквітних напівфабрикатів, кексів, мафінів та печива підтверджують позитивний їх вплив як на яєчно-жирову емульсію, так і на якість кінцевого виробу. Виготовлені вироби у порівнянні з контролем мають більшу пористість, коефіцієнт підйому, підвищується піноутворююча здатність яєчного білку, стійкість піни та загальна стабільність емульсії. **Тому перспективним напрямком в технології борошняних кондитерських виробів є використання ПАР з метою отримання продуктів підвищеної якості.**

## Висновки.

За останні десятиліття вітчизняні та закордонні науковці приділяють істотну увагу розробці різних методів введення ХВ до раціону харчування населення. Однак аналіз літературних джерел показав, що використання рослинних добавок (в тому числі ХВ) у виробництві борошняних кондитерських виробів недостатньо вивчений.

Аналіз існуючих підходів до збагачення борошняних кондитерських виробів ХВ показав, що з цією метою використовують в основному нехлібопекарські **сорти борошна, недоліком яких є невисокий вміст у розроблених продуктах, а часткова або повна заміна пшеничного борошна цією сирови-**

ною не задовольняє необхідного відсотка добової потреби людини в даному нутрієнті, і тим самим не дозволяє віднести розроблені борошняні кондитерські вироби до продуктів функціонального призначення. Досягнення бажаного результату здійснюється за використання ХВ у комплексі з мікро- та макронутрієнтами.

Також, для збагачення борошняних кондитерських виробів ХВ використовують широкий асортимент вторинної рослинної сировини. Збагачення нею розроблених виробів підвищує біологічну цінність харчового продукту сприяє збільшенню піноутворюючої здатності та стійкості яєчно-цукрової суміші для бісквітного тіста, отриманню пишної, стійкої, кремоподібної маси для пісочного тіста, та поліпшенню фізико-хімічних, структурно-механічних властивостей тіста та готових виробів, подовженню терміну зберігання.

Науковцями використовуються препарати ХВ, додавання яких покращує як органолептичні показники печива, так і структурно-механічні. Борошняні кондитерські вироби мають кращий смак та консистенцію, сповільнюється процес черствіння. Описується доцільність використання у виробництві житньо-пшеничного хліба та для створення функціональних хлібулочних виробів.

Нині на ринку харчових інгредієнтів представлено очищені препарати харчових волокон, такі як целюлоза та її похідні (мікрокристалічна целюлоза, метилцелюлоза), пектин, камеді, карагінани тощо. Їх широко використовують у технологіях борошняних кондитерських та хлібулочних виробів, як стабілізатори та емульгатори.

Великий інтерес викликає використання нетрадиційних видів ХВ для збагачення борошняних кондитерських виробів і розробка на їх основі високоякісних продуктів з оптимальним хімічним складом, підвищеною харчовою цінністю, які б відповідали виробам функціонального призначення. Однак при аналізі існуючих технологій збагачення борошняних кондитерських виробів ХВ дана проблема недостатньо висвітлена. Доцільність використання нових джерел ХВ для збагачення борошняних кондитерських виробів є одним із перспективних напрямків вирішення проблеми зниження дефіциту ХВ в організмі людини.

Додавання ПАВ в технології борошняних кондитерських виробів з метою отримання продуктів підвищеної якості, надає виробам більшої пористості, сприяє збільшенню ко-

ефіцієнту підйому, підвищенню піноутворюючої здатності яєчного білку, стійкості піни та загальної стабільності емульсій.

### Літературні джерела.

1. Цыганова, Т. Б. Соевые продукты в производстве овсяного печенья / Т. Б. Цыганова // Кондитерское производство. - 2004. - №1. - С. 11.

2. Шендеров, Б. А. Современное состояние и перспективы развития коцепции "Функциональное питание" / Б. А. Шендеров, В. И. Тужилкин // Пищевая промышленность. - 2003. - №5. - С.4-7.

3. Majzoobi M. Effect of different Levels and Particle Sizes of Wheat bran on the quality of flat bread / M. Majzoobi, A. Faracnaky, Z. Nematolahy // G. Arg. Sci. Tech. - 2013. - V. 5. - №1. - P. 115-123.

4. Егоров, Б. В. Питательная ценность и лечебно профилактические свойства зерна овса и продуктов его переработки / Б. В. Егоров, А. В. Капрельянц, В. Т. Гулавский // Хранение и переработка зерна. - 2001. - № 7. - С. 15-17.

5. Кочеткова, А. А. Функциональные пищевые продукты: некоторые технологические подробности в общем вопросе / А. А. Кочеткова, В. И. Тужилкин // Пищевая промышленность. - 2003. - №5. - С.27-33

6. Marlett, J. A. Position of the American Dietetic Association : health implication of dietary fiber / J. A. Marlett, M. I. McBarney, J. L. Slavin // 2002. - № 102(7). - P. 993-1000.

7. Ипатова, Л. Г. Физиологические и технологические аспекты применения пищевых волокон / Л. Г. Ипатова, А. А. Кочеткова, О. Г. Шубина, Т. А. Духу // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. - 2014. - № 1. - С. 14-17.

8. Юргачева, К. Г. Пищевая ценность бисквитных полуфабрикатов на основе нехлебопекарских видов муки / К. Г. Юргачева, Н. К. Черно, О. В. Макарова, Е. Н. Котузки // Харчова наука і технологія. - 2014. - №1 (26). - С. 38-43.

9. Ипатова, Л. Г. Физиологические и технологические аспекты применения пищевых волокон / Л. Г. Ипатова, А. А. Кочеткова, О. Г. Шубина, Т. А. Духу // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. - 2014. - № 1. - С. 14-17.

10. Тошев, А. Д. Больше внимания разработке продуктов функционального назначения / А. Д. Тошев, О. В. Чайка // Кондитерское производство. - 2004. - №4. - С. 15.