

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ТОНКОДИСПЕРГОВАНИХ КОНЦЕНТРАТИВ ХАРЧОВИХ ВОЛОКОН У ТЕХНОЛОГІЇ ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА

Обґрунтована доцільність використання тонкодиспергованих концентратів харчових волокон для створення функціональних хлібобулочних виробів. Встановлено оптимальні дозування продуктів, запропоновано технологічні прийоми, що забезпечують традиційну якість житньо-пшеничного хліба з концентратами харчових волокон.

Ключові слова: функціональні хлібобулочні вироби, харчові волокна, надтонке подрібнення.

Технічний прогрес у харчовій промисловості вніс свої корективи у структуру сучасної людини. Застосування різних способів очищення сировини в ході технологічної обробки призвело до переважання раціону

© О.В. Борисенко, Л.Ю. Арсеньєва, В.Ф. Доценко, 2008

The expedience using apple oat and beet micro-fractional dietary fiber concentrates for creation of functional bakery products has been proved. An optimal dosage of the dietary fiber concentrates has been estimated. The technological methods which provide high quality of bread with micro-fractional food fiber concentrates have offered.

Keywords: functional bakery products, dietary fiber, ultra-thin grinding.

високорафінованими харчовими продуктами та стійкого в ньому харчових волокон (ХВ), які є незмінними компонентами природної неочищеної їжі. Наслідком цих змін у структурі харчування світового суспільства є зниження опору організму негативному впливові довкілля та

прогресивне зростання ряду захворювань, які носять глобальний характер і отримали загальну назву „хвороби цивілізації”. У зв'язку з цим ХВ входять до переліку основних функціональних інгредієнтів, що використовують для створення продуктів функціонального призначення.

Досвід створення таких х продуктів свідчить, що хлібобулочні вироби, які є продуктом масового і регулярного вживання, повною мірою задовольняють вимоги щодо об'єктів, на базі яких можуть бути створені функціональні продукти, у т.ч., збагачені харчовими волокнами.

Сучасний український ринок пропонує обмежений асортимент хлібобулочних виробів, збагачених ХВ виключно за рахунок пшеничних висівок. Проте гранулометричний склад товарних харчових висівок передбачає значно більший розмір часточок продукту навіть порівняно з розміром часточок борошна високих виходів. Це може спричинити подразнення шлунково-кишкового тракту внаслідок механічних ефектів ХВ, і створює ряд обмежень щодо споживання таких продуктів людьми із захворюваннями шлунково-кишкового тракту у гострій формі, для яких проблема дефіциту ХВ залишається невирішеною.

Незаперечні докази фізіологічної необхідності подрібнення ХВ зумовили інтенсивний розвиток у сфері проектування і створення нового обладнання, яке б забезпечувало необхідний гранулометричний склад сировини. У зв'язку з цим використання тонкодиспергованих волокон у світовій практиці створення функціональних продуктів харчування набуває все більшого поширення [5].

Переважаюча більшість тонкодиспергованих волокон, які представлені на українському ринку, є високоочищеними препаратами, основним призначенням яких є використання їх як харчових добавок, здатних змінювати структуру та фізико-хімічні властивості продуктів [2]. Розв'язання цього технологічного завдання досягається у разі внесення їх у мінімальних кількостях, тоді як використання цих продуктів як функціонального інгредієнту передбачає значно вищий відсоток їх дозування. Виділення, очищення і надтонке подрібнення препаратів ХВ — це складний, довготривалий і багаторівневий процес, тому внесення таких препаратів у фізіологічно значущих кількостях призводить до значного подорожчання готового продукту. Крім того, теплове та хімічне оброблення вихідної сировини під час процесу виділення препаратів волокон зумовлює зміну якісного і кількісного складу її полісахаридного комплексу, повного або часткового руйнування деяких біологічно-активних речовин [1]. Тому фізіологічно й економічно виправданим є використання як функціонального інгредієнту нативних продуктів переробки рослинної сировини.

Нами досліджувалась можливість використання тонкодиспергованих концентратів харчових волокон (КХВ) із вівса (ВКХВ), яблука (ЯКХВ) та буряка (БКХВ) для створення хлібобулочних виробів функціонального призначення. Особливістю досліджуваного продукту є його висока дисперсність (розмір частинок основної фракції складає 20...40 мкм).

Встановлено (табл. 1), що вміст ХВ у досліджуваних продуктах становить 64,7...80,2 % до СР, що в 2,4...3,0 рази перевищує вміст волокон у пшеничних висівках. Тому фізіологічно значущий вміст цього фун-

кціонального інгредієнту у хлібобулочних виробках може досягатись у разі введення до складу їх рецептури значно меншої, порівняно з пшеничними висівками, кількості носіїв ХВ.

Відомо, що в результаті надтонкого подрібнення (диспергування) сировини змінюються її фізичні характеристики, хімічна активність, а отже — і технологічні властивості [4]. Тому використання такої сировини вимагає детального вивчення її технологічних властивостей та вибору таких технологічних прийомів, які б забезпечували оптимальний баланс між забезпеченням потреби організму людини в ХВ як у функціональному інгредієнті і збереженням традиційної якості продукту.

Таблиця 1

Загальний вміст харчових волокон та фракційний склад полісахаридного комплексу КХВ

Складові	Висівки пшеничні	ВКХВ	ЯКХВ	БКХВ
Харчові волокна, % СР	26,9	64,7	78,1	80,2
у т.ч.: — целюлоза	10,3	23,7	18,5	18,2
— геміцелюлози,	12,7	28,2	26,8	32,5
у т.ч. група „А”	6,9	7,8	4,4	3,4
група „Б”	5,8	17,9	22,4	29,1
— пектинові речовини,	2,1	4,6	15,0	19,1
у т.ч. водорозчинний пектин	0,9	1,9	5,2	3,8
протопектин	1,2	2,7	9,8	15,3
— лігнін	2,8	6,2	12,8	10,4

Метою роботи було дослідження доцільності використання тонкодиспергованих КХВ у виробництві житнього пшеничного хліба, пошук раціональної технології його приготування та встановлення оптимального дозування досліджуваних продуктів з урахуванням забезпечення покриття добової потреби в ХВ та традиційних показників якості готових виробів.

Для прогнозування впливу КХВ на реологічні характеристики тіста під час замішування і формування м'якучки під час випікання визначали їх водопоглинальну здатність (ВПЗ) при температурах 30 °С (температура тіста під час замішування), 60 °С (температура на початку процесів клейстеризації крохмалю та денатурації білків під час випікання) і 90 °С (температура всередині тістової заготовки в кінці випікання), а також сорбційні властивості КХВ.

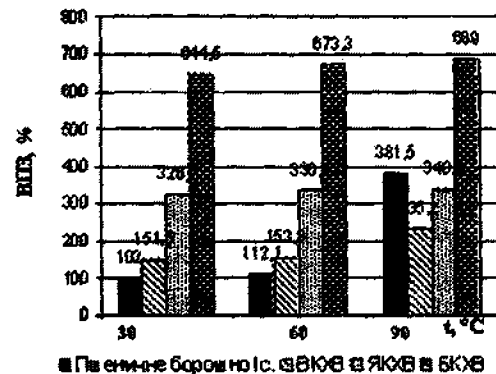


Рис. 1. Водопоглинальна здатність пшеничного борошна та досліджуваних КХВ

Встановлено (рис. 1), що при 30 °С КХВ мають у 1,5...6,0 разів вищу ВПЗ, ніж пшеничне борошно. При температурі води 60 °С значення даного показника для досліджуваних продуктів збільшується несуттєво: на

1,1...4,5 %, тоді як ВПЗ пшеничного борошна підвищується на 9,8 %. ВПЗ вівсяного КХВ при температурі води 90 °С підвищується на 55,3 %, що зумовлене проходженням процесу клейстеризації та деструкції крохмалю продукту, а також переходом частини нерозчинних харчових волокон у розчинний стан за рахунок часткового при даній температурі гідролізу геміцелюлоз, які складають основу полісахаридного комплексу ВКХВ. ВПЗ яблучного та буякового КХВ при підвищенні температури води для гідратування до 90 °С збільшується несуттєво. Очевидно, що незначний вміст крохмалю в цих продуктах а також домінування нерозчинної фракції геміцелюлоз зумовлюють менш активну трансформацію полісахаридів порівняно із ВКХВ.

Отже, висока ВПЗ досліджуваних продуктів та її підвищення в процесі випікання свідчить про необхідність збільшення розрахункової вологості тіста, що забезпечить досягнення оптимальної його консистенції і попередить утворення сухої, нееластичної м'якушки.

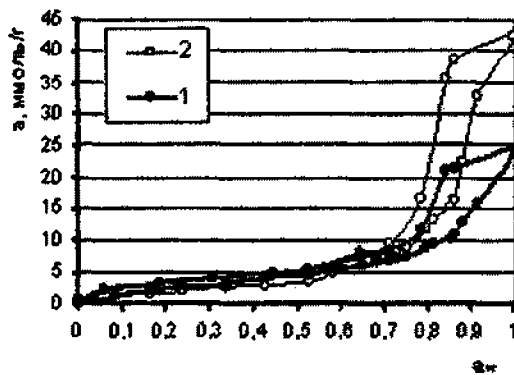


Рис. 2. Ізотерна сорбція-досорбція:
1 — пшеничного борошна першого сорту, 2 — КХВ

Аналіз ізоTERM сорбції вологи показав (рис 2), що КХВ мають у 1,6...1,9 рази вищу гідратаційну здатність порівняно з пшеничним борошном. Швидкість адсорбції вологи досліджуваними продуктами в інтервалі $a_w=0...0,7$ є такою ж, як і для пшеничного борошна, тому є логічним припущення про те, що КХВ будуть створювати вагому конкуренцію полімерам борошна у поглинанні води під час замішування тіста. Це може призвести до суттєвого погіршення його структурно-механічних властивостей. Тому для попередження можливих негативних наслідків дегідратуючого впливу продуктів на реологічні властивості тіста доцільним є не тільки підвищення його розрахункової вологості, а й попереднє гідратування КХВ.

Нами встановлено, що найбільш раціональним способом попереднього гідратування КХВ у разі приготування житньо-пшеничного хліба є внесення досліджуваних продуктів у склад поживної суміші для рідкої житньої закваски. Досвід використання харчових волокон у хлібопекарському виробництві свідчить, що такий спосіб їх підготовки сприяє не тільки покращанню реологічних характеристик тіста, а й знижує мікробіологічну забрудненість, підвищує засвоюваність волокон [1].

Враховуючи те, що КХВ характеризуються високою ВПЗ, для забезпечення необхідного ступеня їх гідратації необхідна достатня кількість води у на-

півфабрикаті, тому доцільним є використання у технології хліба з досліджуваними продуктами саме рідких житніх заквасок.

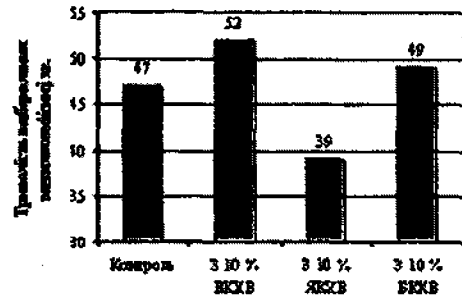


Рис. 3. Активність молочнокислих бактерій в заквасках

Під час досліджень впливу КХВ на активність бродильної мікрофлори рідких житніх заквасок встановлено (рис. 3), що внесення 10 % ВКХВ і БКХВ не має негативного впливу на активність бродильної мікрофлори заквасок та тривалість їх дозрівання (рис. 4). Внесення 10 % ЯКХВ замість рецептур-

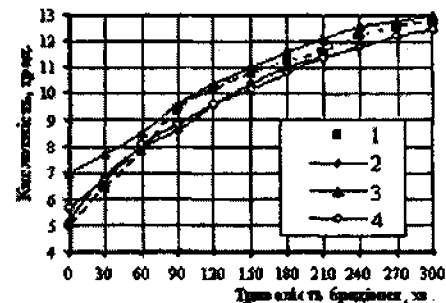


Рис. 4. Зміна титрованої кислотності рідкої житньої закваски під час дозрівання: 1 — без добавок, 2...4 — із заміною 10 % житнього борошна на: 2 — ВКХВ, 3 — ЯКХВ, 4 — БКХВ

ної кількості борошна в поживну суміш прискорює дозрівання закваски (див. рис. 4), що є підґрунтям для скорочення загальної тривалості приготування тіста з цим продуктом на 30 хв.

З метою встановлення оптимального дозування КХВ та вибору найбільш способу ведення технологічного процесу проводили пробні лабораторні випікання хліба. Під час проведення пробних випікань досліджувані продукти вносили у кількості 10 % замість борошна у тісті (дозування продуктів вибирали з урахуванням забезпечення не менше 30 % від середньодобової потреби в ХВ у разі споживання встановленої добової норми такого хліба). Заміну проводили по житньому борошну.

Тісто готували у три стадії: закваска, опара, тісто. Опару, вологістю 43 % готували з пшеничного борошна першого сорту із внесенням 60 % борошна від його загальної кількості. Решту пшеничного, житнє борошно, закваску, дріжджі, сіль і цукор вносили під час замішування тіста. Тісто без добавок готували вологістю 47,0 %. Розрахункову вологість тіста з ВКХВ збільшували на 0,5 %, з ЯКХВ і БКХВ — на 1,0 %. Тривалість бродіння тіста складала 60 хв. Вистоювання тістових заготовок вели до готовності.

Результати проведених пробних випікань (табл. 2) показали, що у зразку тіста з ВКХВ рівень газоутворення нижчий порівняно з тістом без добавок. Це зумовлює зниження питомого об'єму тіста і як наслідок —

зниження питомого об'єму хліба пористості порівняно з контрольним зразком відповідно на 3,1 % і 2 %_{об.}.

Внесення ЯКХВ сприяло інтенсифікації газоутворення на 13,6 % порівняно з контрольним, проте навіть за таких умов розвиток об'єму тіста з цим продуктом проходив гірше, ніж контролю, внаслідок чого питомий об'єм готових виробів знижувався на 6,3 %, пористість — на 5 %_{об.} відносно хліба без добавок. Внесення 10 % БКХВ призводить до зниження рівня газоутворення в тісті та погіршення газоутримувальної здатності тістових заготовок, що зумовлює суттєве зниження питомого об'єму хліба та його пористості. Встановлено, що граничним дозуванням БКХВ, коли питомий об'єм хліба поступається контрольному зразку не більше, ніж на 6 %, є 8 % замість борошна у тісті.

Отже, внесення КХВ у фізіологічно значимих кількостях призводить до зниження якості житньо-пшеничного хліба у разі його приготування традиційним способом, що зумовлює необхідність пошуку нових технологій, які б забезпечували отримання виробів, збагачених КХВ, з максимально наближеними до традиційних показниками якості.

Таблиця 2

Показники якості житньо-пшеничного тіста і хліба з КХВ (спосіб тістоприготування — на рідкій житній заквасці з внесенням КХВ у закваску)

Показник	Без добавок (контроль)	Із заміною 10 % пшеничного борошна КХВ		
		ВКХВ	ЯКХВ	БКХВ
Показники якості закваски				
Вологість, %	71,9	72,0	71,8	72,0
Кислотність, град.: поч. кін.	4,8	5,2	7,4	5,3
	12,0	12,0	12,0	12,0
Тривалість бродіння, хв.	240	240	210	240
Показники якості тіста*				
Вологість, %	46,9	47,4	48,0	47,9
Кислотність, град.: поч. кін.	7,6	7,6	7,8	8,4
	8,6	8,6	8,8	9,0
Збільшення питомого об'єму, % до поч.	165,0	160,0	148,5	160,1
Газоутворення, см ³ /г	172,5	156,5	196,0	139,3
Показники якості готових виробів				
Кислотність, град.	7,6	7,6	7,6	7,8
Пористість, %	67	66	62	57
Формостійкість (H/d)	0,38	0,36	0,42	0,44
Питомий об'єм, см ³ /г	2,54	2,46	2,38	2,26

* за період бродіння та вистоявання

З метою покращання показників готових виробів нами досліджувалась можливість застосування поверхнево-активних речовин (ПАР) неіоногенної дії, використання яких сприяє послабленню клейковини, збільшенню її розтяжності та еластичності, що сприяє покращанню газоутримуючої здатності тістових заготовок, підвищенню питомого об'єму хліба [4, 2].

Об'єктами досліджень були: ефіри сахарози (E 473) DUB SE 11S, DUB SE 16 P виробництва *Stearinerie Dubois Fils* (Франція), емульгатор Type P (V) (E 471) (суміш моно гліцеридів насичених жирних кислот), виробництва фірми „Rikevita”, Малайзія-Японія та емульгатор PANODAN A 2020 DАTEM (E 472e) (диацил виннокислого ефіру дигліцеридів), виробництва фірми „DANISCO” (Данія). Досліджувані емульгатори вносили у кількості 0,5 % до маси борошна, що знаходиться в межах діапазону дозування, рекомендованого виробниками.

У результаті досліджень встановлено, що найбільш помітний вплив на якість хліба з КХВ мав ефір сахарози DUB SE 16P. Дозування його у кількості 0,5 % до маси борошна призводить до покращення структури пористості мякушки готових виробів та значного збільшення його питомого об'єму (табл. 3).

Використання зазначеного ефіру сахарози у разі приготування тіста у три фази дає змогу вводити досліджувані продукти до складу рецептури житньо-пшеничного хліба кількості 10 % (яблучний і вівсяний КХВ) та 8 % (БКХВ) замість борошна без погіршення якості готових виробів. Для покращання смакових характеристик хліба з досліджуваними продуктами нами пропонується введення до складу його рецептури житньо-солодового екстракту у кількості 0,5 % до маси борошна.

Таблиця 3

Показники якості житньо-пшеничного тіста і хліба з КХВ з додаванням ПАР і ЖСЕ

Показник	Без добавок (контроль)	Із заміною борошна КХВ, %		
		10 % ВКХВ	10 % ЯКХВ	8 % БКХВ
Показники якості закваски				
Вологість, %	71,9	71,9	71,9	71,9
Кислотність, град.: поч. кін.	4,8	5,3	7,8	6,4
	12,0	12,0	12,0	12,0
Тривалість бродіння, хв.	240	240	210	240
Показники якості тіста				
Вологість, %	46,9	47,3	47,8	47,9
Кислотність, град.: поч. кін.	7,8	8,0	8,2	8,0
	8,6	8,8	9,4	8,9
Збільшення питомого об'єму, % до поч.	162,8	156,2	150,4	139,1
Газоутворення, см ³ /100г	172,4	178,8	204,0	175,6
Показники якості готових виробів				
Кислотність, град.	7,6	7,8	8,2	7,8
Пористість, %	68	69	68	68
Формостійкість (H/d)	0,38	0,37	0,38	0,40
Питомий об'єм, см ³ /г	2,54	2,60	2,54	2,53

Висновки. Тонкодисперговані концентрати харчових волокон рослинного походження є перспективним джерелом харчових волокон для виробництва хлібобулочних виробів порівняно з пшеничними висівками, які традиційно використовуються для збагачення хліба баластними речовинами. Висока дисперсність цих продуктів робить можливим споживання виробів оздоровчого призначення всіма верствами населення, зокрема людьми з гострими захворюваннями шлунково-кишкового тракту.

Оптимальним дозуванням досліджуваних продуктів у технології житньо-пшеничних сортів хліба є: для вівсяного і яблучного КХВ — 10 %, для БКХВ — 8 % замість загальної кількості борошна. Рекомендованим способом приготування житньо-пшеничного хліба з КХВ є приготування тіста у три стадії: рідка закваска, опара, тісто з внесенням досліджуваних продуктів у закваску, що дає змогу виключити стадію попередньої гідратації продуктів перед внесенням їх в тісто. Найвищу якість житньо-пшеничного хліба з КХВ забезпечує використання ПАР DUB SE 16P в кількості 0,5 % до маси борошна у комплексі з 5 % до маси борошна ЖСЕ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кочеткова А.А. Функциональные продукты в концепции здорового питания. // Пищевая промышленность. — 1999 — № 3. — С. 4 — 5.

2. Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н. Пищевые добавки. М.: Колос, 2001. – 70 с.

3. Паронян В. Х., Кюрегян Г. П. О поверхностной активности пищевых эмульгаторов. // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2003. — № 10. — С. 36.

4. Производство ржаных сортов хлеба с повышенным содержанием питательных и балластных веществ / Л.Н. Казанская, Н.Д. Беянина, О.В. Афанасье-

ва и др. // Обзор ЦНИИТЭИпищепрома: хлебопекар., макаронная, дрожжевая пром-сть. — Вып. 8. — 24 с.

5. McMinn L.H., Hodges G.M. Physiological effects of microcellulose // J. Anat. — 1996. — Vol. 189, № 3. — P. 553.

Надійшла до редколегії: 20.04.08 р.