

З ХАРЧОВИМ АЛЬБУМІНОМ ХЛІБОБУЛОЧНІ ВИРОБИ НАБУВАЮТЬ ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ

В.ДОЦЕНКО,
доктор технічних наук, професор
Т.ІЩЕНКО,
О.ШИДЛОВСЬКА,
кандидати технічних наук,
доценти
Ю.ТКАЧУК,
аспірант
Національний університет
харчових технологій
(м. Київ)

Ключові слова: хліб, білок молока, альбумін

Проблема підвищення біологічної цінності хлібобулочних виробів є актуальною і розв'язується, в основному, за рахунок використання високобілкової сировини. З цією метою широко застосовують молочні про-

*Та й асортимент їх істотно
розширюється*

У статті наведені результати дослідження з розробки технології використання альбуміну в хлібопеченні. Були вивчені закономірності змін якісних характеристик напівфабрикатів і готової продукції залежно від дозування альбуміну, підготовки його до виробництва, способу приготування тіста.

дукти: сухе знежирене молоко, молочну сироватку, сухий молочний білок. Як білок тваринного походження, що може істотно підвищувати вміст незамінних амінокислот хліба, було розглянуто білок молока - альбумін.

Над чим працюють науковці

Під час нагрівання молока більше 70 °С альбумін випадає в осад. Ізоелектрична точка його знаходиться в межах pH 4,55-4,6. Властивість альбуміну коагулювати під час нагрівання використовується при його виробництві та одержанні продуктів, що містять альбумін.

Альбумін - біла сироподібна маса з притаманним для сиру запахом і смаком, розчинний у воді. У дослідженнях було використано альбумін, отриманий за ТУ 15.5-00448077-077:2008 на ЗАТ "Новгород-Сіверський сирзавод". Кислотність альбуміну, що використовується, складає 65° Т, вологість - 49 %. Дослідження мінерального складу альбуміну дало змогу встановити вміст деяких елементів: K⁺ - 58 мг/кг, Fe (заг) - 1,1 мг/кг, Р - 47,1 мг/кг, Mg²⁺ - 55,9 мг/кг, Ca²⁺ - 29,1 мг/кг.

Розробка технології використання альбуміну в хлібопеченні ґрунтувалася на вивченні закономірностей змін якісних характеристик напівфабрикатів і готової продукції залежно від дозування альбуміну, підготовки його до виробництва, способу приготування тіста. Огляд науково-технічної літератури та аналіз основних тенденцій створення хлібобулочних виробів підвищеної біологічної цінності дозволили вибрати максимально можливе дозування продукту.

Пробні випікання дали змогу визначити вплив харчового альбуміну на технологічний процес виробництва хліба та його якості. Тісто готували з пшеничного борошна першого сорту безопарним способом. Враховуючи вологість альбуміну, дозування білка складало 8, 10 та 12 % до маси борошна в тісті. Контрольними зразками були тісто і хліб без альбуміну.

Результати, представлені в табл.1, свідчать про те, що внесення в тісто альбуміну більше 8 % до маси борошна не сприяє інтенсифікації газоутворення в тісті та зростанню питомого об'єму, пористості хліба. Зниження виділення діоксиду вуглецю по відношенню до контролю становить 8,4-13,6 %, а питомого об'єму та пористості хліба відповідно - 1,7-5,8 і 1,4-2,8 %.

Виходячи з результатів проведених досліджень, можна стверджувати, що внесення 8 % альбуміну призводить до незначного покращення показників якості готових виробів, а збільшення дозування до 10 і 12 % знижують питомий об'єм хліба, пористість і формостійкість.

Також визначені оптимальні дозування молочного білка розрахунковим шляхом за допомогою проектувальної програми "OPTIMA". Теоретичні розрахунки показали, що найбільш ефективні дозування молочного білка альбуміну до маси борошна за індексом якості білків і ліпідів хліба коливаються в межах 10-12 %. Для визначення впливу дозування альбуміну на реологічні властивості тіста було проведено ряд досліджень на фаринографі (табл. 2).

У досліджах використовували пшеничне борошно першого сорту, сухе знежирене молоко, яке може бути внесено при приготуванні тіста в максимальній кількості (5 % до маси борошна) без поліпшувачів (СЗМ), молочний білок - альбумін (8, 10, 12 % до маси борошна). Контролем слугувало тісто без добавок і тісто з додаванням 5 % СЗМ. Проведені на фаринографі дослідження дали змогу встановити, що альбумін впливає на реологічні властивості тіста - водопоглинаюча

Таблиця 1. Вплив дозування альбуміну на технологічні показники процесу і якість хліба

Показники	Контроль (без до- бавок)	При додаванні аль- буміну, % до маси борошна в тісті		
		8	10	12
Тісто				
Титрована кислотність, град.:				
* початкова	1,9	2,8	2,9	3,1
* кінцева	2,8	3,8	3,8	4,0
pH:				
* початкова	5,52	5,35	5,23	5,08
* кінцева	5,36	5,26	5,05	4,94
Розпливчастість, %	196	190	192	194
Тривалість вистоювання, хв.	60	53	56	58
Газоутворення, см³/100г				
* тіста	368	387	337	318
* при вистоюванні	152	173	144	133
Хліб				
Питомий об'єм, см³/100 г	293	316	288	276
Кислотність, град.	2,2	3,2	3,4	3,6
Пористість, %	72	77	71	70
Формостійкість, Н/Д	0,40	0,42	0,41	0,40
Загальна деформація м'якушки, од. пенетрометра:				
* через 1 добу	106	106	98	94
* через 2 доби	89	93	82	80
Крихуватість, %:				
* через 1 добу	1,1	1,2	1,1	1,2
* через 2 доби	3,9	4,0	3,9	3,8

Таблиця 2. Показники фаринограм тіста

Назва	ВГІЗ, %	Тривалість утворення (стійкість) тіста, хв.	Пружність тіста, од. фар.	Розрідження тіста, од. фар.
Контроль № 1	54,6	1,5	50	60
Контроль № 2 (5 % СЗМ)	52,4	2,0	45	60
Альбумін 8 %	54,4	1,5	60	55
Альбумін 10 %	54,0	2,0	70	50
Альбумін 12 %	53,8	2,5	80	50

здатність його дещо зменшується, пружність тіста підвищується при одночасному зменшенні його розрідження. Сухе знежирене молоко зменшує водопоглинаючу здатність тіста за рахунок дегідратуючої дії молочного цукру - лактози.

З метою встановлення зміни амінокислотного складу білка хліба з додаванням альбуміну (12 % до маси борошна) нами проведено порівняно амінокислотний склад білка хліба без добавок і хліба, виготовленого з додаванням молочного білка. Дослідження показали, що вміст амінокислот у зразках з альбуміном значно перевищує контроль. Так, наприклад, скор незамінних амінокислот зріс: по лізину - в 2,01 раза, метіоніну - 2,13, триптофану - 1,10 раза. Тобто, амінокислот, що є лімітуючими у білках зернових; також за вмістом треоніну в 1,22 раза, валіну - 1,28, Ізолейцину - 1,29, лейцину - 1,16 і тирозину - 1,17 раза (див. рис.). Це пояснюється кращим амінокислотним складом самого досліджуваного продукту (табл. 3).

Додавання альбуміну до рецептури хліба сприяє не тільки збільшенню загальної кількості білка, але й кращому його засвоєнню, оскільки

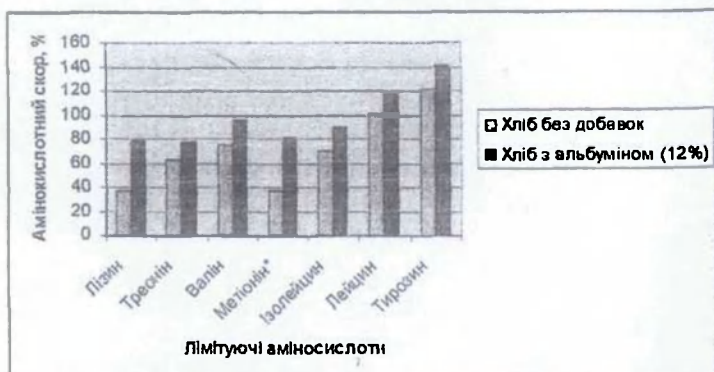
Таблиця 3. Порівняльна характеристика скорів білків борошна та альбуміну

Амінокислоти	Пшеничне борошно		Харчовий альбумін	
	Вміст, %	Амінокислотний скор, %	Вміст, %	Амінокислотний скор, %
Лізин	1,84	34,00	6,75	124,00
Гістидин	0,90		2,19	
Аргінін	1,50		1,81	
Аспаргілова кислота	4,70		6,34	
Триптофан	1,03	1,03	1,19	1,19
Треонін	2,50	63,00	3,95	100,00
Сирин	4,12		4,92	
Глутамінова кислота	41,33		25,30	
Пролін	11,33		9,20	
Гліцин	4,31		2,71	
Аланін	4,83		2,80	
Цистин*	1,5		1,21	
Валін	4,57	92,00	5,87	119,00
Метіонін*	0,84	37,00	2,60	110,00
Ізолейцин	3,30	83,00	3,96	100,00
Лейцин	7<30	105,00	8,95	129,00
Тирозин	1,68	94,00	5,40	173,00
Фенілаланін	3,88		4,86	
Сума	100,00		100,00	

* скор метіоніну вираховується за сумою метіоніну та цистину

Таблиця 4. Вплив альбуміну та ПАР на технологічний процес виробництва хліба та показники його якості

Показники	Контроль (без добавок)	При додаванні. % до маси борошна в тісті		
		5 % СЗМ	12 % альбу- міну	12 % аль- буміну та 0,5 % ПАР
Тісто				
Титрована кислотність, град.:				
* початкова	1,8	3,1	3,1	3,3
* кінцева	2,9	4,2	4,0	4,2
рН:				
* початкова	5.54	5,13	5,10	5,08
* кінцева	5,35	4,97	4,98	4,94
Розпливчастість, %	196	189	194	188
Тривалість вистою- вання, хв.	60	60	59	58
Газоутворення, см³/100 г:				
* тіста	370	326	318	388
* при вистоюванні	150	142	133	164
Хліб				
Питомий об'єм, см³/100 г	294	285	277	300
Кислотність, град.	2,2	2,8	3,2	3,3
Пористість, %	74	71	70	74
Формостійкість, Н/Д	0,41	0,42	0,40	0,42
Загальна деформація м'якушки, од. пенетрометра:				
* через 1 добу	106	102	94	110
* через 2 доби	86	85	80	93
Крихуватість, %				
* через 1 добу	1,4	1,3	1,2	1,4
* через 2 доби	4,2	4,0	3,8	4,2



Порівняльна оцінка амінокислотних скорів білків хліба без добавок та з альбуміном

ки амінокислотний скор за першою лімітуючою амінокислотою підвищується у 2 рази і становить 80 %. Отже, підвищення у хлібобулочних виробках з молочним білком вмісту важливих амінокислот свідчить про високу біологічну ефективність даних виробів як для організму дорослих, так і дітей.

Проведення ряду досліджень мінерального складу виробів з дозуванням альбумі-

Над чим працюють науковці

ну та порівняння результатів дало змогу встановити, що вміст K^+ збільшився у 1,54 раза, Mg^{2+} - у 1,2 раза та вміст Ca^{2+} - у 1,14 раза порівняно з контролем. Це дає можливість стверджувати, що додавання молочного білка альбуміну до рецептури хліба значно покращує його мінеральний склад та підвищує вміст мікро- й макроелементів.

Пряме додавання альбуміну в збільшених дозах (до 12 % до маси борошна) в тісто ускладнює технологічний процес - змінюється бродильна активність дріжджів, погіршуються структурно-механічні властивості тіста, знижується якість готових виробів. З метою нівелювання негативної дії високої кількості молочних білків було запропоновано використовувати ефективні поліпшувачі - поверхнево-активні речовини (ПАР).

Аналіз літературних даних і ряд випробувань показали, що найбільш ефективними ПАР виявилися аніонактивні речовини - ефіри моно- й дигліцериди винної та жирних кислот, змішані ефіри гліцерину з винною, оцетовою та жирними кислотами, лактидати кальцію і натрію. При проведенні пробних випікань дозування ПАР вибирали згідно рекомендацій виробника (в межах 0,3-0,6 % до маси борошна). За впливом на реологічні властивості тіста та якість готових виробів кращими виявилися ефіри моно- і дигліцеридів винної та жирних кислот [Е 472] із дозуванням 0,5 % до маси борошна.

З метою визначення ефективності додавання ПАР до тіста з максимальним вмістом альбуміну 12 % до маси борошна, вивчено їх сумісний вплив на технологічні показники процесу виробництва хліба і його якість. Проведені дослідження для встановлення найбільш раціонального способу додавання альбуміну в тісто підтвердили те, що для зниження негативної дії молочних білків на перебіг процесів, які відбуваються при бродінні напівфабрикатів, альбумін необхідно вносити до тіста в підготовленому вигляді.

Дана підготовка проходить при змішуванні білка з водою у співвідношенні 1:2 з наступним внесенням ПАР і подальшим диспергуванням суміші протягом 5 хв. Отже, тісто готували з пшеничного борошна першого сорту безопарним способом. Білковий збагачувач вносили підготовленим за виготовленою схемою.

Установлено (табл. 4), що газоутворення в тісті з альбуміном та ПАР активізувалося порівняно з контролем на 4,6 %. Зразки хліба з молочним білком та ПАР характеризувалися більш високим питомим об'ємом (2,0 %), формостійкістю подових сортів (2,4 %) і добре розвиненою, рівномірною структурою пористості. Сумісне застосування альбуміну та ПАР сприяло також уповільненню процесу черствіння готової продукції. Дані вироби характеризувалися більш високими показниками

Таблиця 5. Вплив способу приготування тіста на якість хліба з альбуміном та ПАР

Показники	Спосіб приготування тіста			
	Безопарний	На великій густій опарі	На бездріжджовому напівфабрикаті	На диспергованій фазі
Питомий об'єм, $cm^3/100\text{ г}$	296	278	300	288
Кислотність, град.	2,8	3,4	3,4	3,0
Пористість, %	74	70	75	72
Формостійкість, Н/Д	0,41	0,44	0,42	0,42
Загальна деформація м'якушки, од. пенетрометра:				
* через 1 добу	104	96	112	104
* через 2 доби	87	83	94	90

Таблиця 6. Вплив альбуміну та ПАР на кількість та якість клейковини

Показники	Контроль № 1	Контроль № 2 (СЗМ 5 %)	3 альбуміном 12 %	3 альбуміном 12 % і ПАР
Вміст сирої клейковини, %				
* початковий	28,7	23,8	23,5	23,9
* кінцевий	30,2	26,4	26,1	26,7
Гідратація, %:				
* початкова	160	210	230	232
* кінцева	194	248	256	259
Пружність на приладі ІДК, од. приладу:				
* початкова	50	70	78	77
* кінцева	72	84	89	86
Розтяжність, см:				
* початкова	9	10	10	11
* кінцева	13	12	11	13
Вміст сухої клейковини, %:				
* початковий	11,04	7,58	7,33	7,50
* кінцевий	10,27	7,75	7,21	7,41

пружно-еластичних властивостей м'якушки протягом 2 діб.

Отримані дані свідчать, що внесення альбуміну призводить до підвищення титрованої кислотності тіста, у той час як активна змінюється несуттєво, що є небажаним фактором для життєдіяльності дріжджів.

З метою нівелювання цих процесів було запропоновано виробляти тісто з альбуміном та ПАР у два етапи. На першому - готується бездріжджовий напівфабрикат з частини борошна (10 % від загальної маси борошна), рецептурної кількості білків. ПАР та частини води з витриманням його впродовж 1 години. На другому - замішується тісто згідно з рецептурою з вико-

ристанням підготовленого бездріжджового напівфабрикату. Також до нього додають 0,3 % лимонної кислоти з метою створення в тісті рН, необхідної для найбільш повного перебігу біохімічних, мікробіологічних і колоїдних процесів.

Проведено ряд дослідів для визначення ефективності виробництва хліба із застосуванням бездріжджового напівфабрикату. Тісто готували з пшеничного борошна першого сорту безопарним способом, на великій густій опарі, диспергованій фазі та бездріжджовому напівфабрикаті. У всіх випадках додавали 12 % альбуміну і 0,5 % ПАР.

Порівняльна оцінка готової продукції дала змогу вибрати найбільш оптимальну схему приготування тіста. Результати досліджень (табл. 5) показали перевагу приготування тіста з альбуміном на бездріжджовому напівфабрикаті. Хліб, що виготовляли з використанням бездріжджового напівфабрикату, за питомим об'ємом та структурою пористості м'якушки перевищував зразки, які були виготовлені безопарним способом, на великій опарі та диспергованій фазі відповідно на 1,4, 7,9 і 4,2 % та 1,4, 7,1 і 4,2 %. При органолептичній оцінці у виробів з альбуміном відзначається більш тонкий і ніжний смак та аромат.

За рахунок використання бездріжджового напівфабрикату скорочується контакт білкової добавки із тістом, створюються сприятливі умови для життєдіяльності бродильної мікрофлори, набухання білків, що забезпечує відповідне газоутворення у тісті та позитивно впливає на формування його реологічних властивостей.

Для поліпшення структурно-механічних властивостей тіста бездріжджовий напівфабрикат додавали в тісто при його посиленій механічній обробці. Даний технологічний прийом дозволяє найбільш рівномірно розподіляти бездріжджовий напівфабрикат, а відповідно й альбумін та ПАР, в об'ємі тіста, сприяє зниженню частки вільної рідкої фази, що виражається у стабілізації пружно-еластичних властивостей тіста та підвищенні його стійкості до розрідження.

Застосування бездріжджового напівфабрикату забезпечує більш повний перебіг біохімічних, мікробіологічних, колоїдних процесів та високі фізичні характеристики тіста, отримання виробів високої якості.

Структурно-механічні властивості тіста також залежать від показників якості клейковини, яку одержували та досліджували з тіста, збагаченого альбуміном. У визначенні показників було обрано клейковину, одержану із тіста без добавок та із тіста, - контроль та клейковину одержану із тіста з додавання 12% альбуміну (до маси борошна) та ПАР (0,5 % до маси борошна) (табл. 6)

Отримані дані свідчать про те, що додавання СЗМ та альбуміну призводить до зменшення

вмісту сирої клейковини як відразу після замішування тіста (на 16,7 %), так і через три години його бродіння (на 11,6 %). Це підтверджується прямою кореляційною залежністю зміни вмісту сухої клейковини. Дані досліджень показують, що альбумін та ПАР підвищують гідратацію клейковини (початкову на 45 %, кінцеву на 33,5 %) - вона розслабляється, про що свідчать дані досліджень на приладі ІДК, розтяжність клейковини збільшується.

Як показали дослідження, додавання ПАІ позитивно впливає на зміну вищезазначених характеристик клейковини: підвищуються розтяжність і пружність, збільшується її гідратація, спостерігається тенденція до підвищення виходу як сирої так і сухої клейковини, що, очевидно, слід пов'язувати зі здатністю ПАР утримувати між собою розосереджені часточки клейковини при її відмиванні.

Отже, хлібобулочні вироби, виготовлені з запропонованою технологією, дають змогу вирішувати проблему біологічної цінності хліба в сучасних екологічних умовах, одержувати продукцію з високими профілактичними властивостями та покращеними фізико-хімічними показниками.

Висновки.

1. Харчовий альбумін дає змогу ефективно розширити асортимент хлібобулочних виробів підвищеної біологічної цінності. Додавання харчового альбуміну у кількості 12 % до маси борошна майже у 2 рази підвищує скор незамінних амінокислот у готових виробах.

2. Приготування тіста на бездріжджовому напівфабрикаті покращує реологічні властивості тіста, що забезпечує збільшення питомого об'єму, пористості та формостійкості хліба.

3. Дослідно та розрахунково підтверджено, що при виготовленні хлібобулочних виробів високої якості оптимальним є дозування молочної білка 12 % до маси борошна в тісті при одночасному застосуванні 0,5 % ПАІ (ефіри моно- і дигліцеридів винної та жирних кислот [Е 472]) та лимонної кислоти.

Бібліографія.

1. Пучкова Л.Н., Поландова Р.Д., Матвеева Н.В. *Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий. Часть 1. Технология хлеба*. - СПб.: ГНОРД, 2005. - 559 с.
2. Дробот В.І. *Технологія хлібопекарського виробництва*. - К.: ЛОГОС, 2002. - 365 с.
3. *Пищевые эмульгаторы и их применение*. Под редакцией Дж. Хазенхюля, Р. Гартела. СПб.: Профессия, 2008 - 288 с.
4. Пашенко Л.П., Жаркова И.М. *Технология хлебобулочных изделий*. - М.: Колос С, 2006. - 389 с.