

5. Рогов И.А. Химия пищи. Белки: структура, функции, роль в питании / И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Н.И. Дунченко и др. // В 2 кн. Кн.1. – М. : Колос, 2000. – 384 с.
6. Винникова Л. Г. Технология мяса и мясных продуктов / Л. Г. Винникова // учебник – К. : ИНКОС, 2006. – 600 с.
7. Толстогузов В.Б. Новые формы белковой пищи / В. Б. Толстогузов // М. : Агропромиздат, 1987. – 303 с.

УДК 664.641

## ВИКОРИСТАННЯ ЗАРОДКІВ ПШЕНИЦІ В ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З БОРОШНА ПШЕНИЧНОГО ОЗОНОВАНОГО

Сафонова О.М., д-р техн. наук, професор, Холодова О.А.  
Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка,  
м. Харків

*У роботі розглянуто питання доцільності використання борошна пшеничного озонованого в технології хлібобулочних виробів оздоровчого призначення з використанням дрібнодисперсних зародків пшениці.*

*In the article considered the question of feasibility of using ozone-treated wheat flour in the bakery products technology for health improvement with the wheat germ usage.*

Ключові слова: пшеничне борошно, озон, зародки пшениці, технологічні властивості, якість.

Створення синтетичних та хімічно модифікованих продуктів, зниження частки натуральних продуктів та продуктів тваринного походження в раціоні харчування як дорослого населення, так і дітей, психо-емоційні стреси, погіршення екологічної ситуації в Україні призвели до різкого зростання рівня захворюваності у населення. Для підвищення резистентності організму людини виникає необхідність створення функціональних та оздоровчих харчових продуктів. Найбільш привабливими для цієї мети є продукти щоденного та масового споживання. До таких продуктів можна віднести хлібобулочні вироби, які користуються великим попитом серед широких верств населення України.

Фізіологічна роль хлібобулочних виробів визначається вмістом у їх складі основних біологічно важливих нутрієнтів. Аналіз асортименту найбільш популярних хлібобулочних виробів з пшеничного борошна свідчить про незбалансованість їх складу за основними біологічно активними речовинами. Хлібобулочні вироби з пшеничного борошна високого виходу характеризуються низьким вмістом білків, недостатньою кількістю лізину, метіоніну та триптофану. Такі вироби мають невисокий вміст вітамінів групи В та відсутність вітамінів А і С. Незбалансованим є співвідношення Са : Р, що призводить до низького рівня засвоєності кальцію організмом людини. Тому пріоритетним напрямком регулювання якості хлібобулочних виробів є внесення в їх рецептурний склад компонентів, що дозволяють надати їм оздоровчих властивостей. Найбільш перспективною для підвищення харчової цінності хлібобулочної продукції з технологічної та функціональної точки зору є рослинна сировина, багата на біологічно активні речовини.

Якість хлібобулочних виробів є інтегрованим результатом якості сировинного матеріалу, параметрів технологічного процесу та виду обладнання, на якому виробляється продукція. Тому закономірним є той факт, що внесення збагачувальної сировини, у тому числі й сировини рослинного походження, в рецептурний склад хліба безпосередньо впливає на якість напівфабрикатів, кінцевого продукту, а також хід технологічного процесу. В науковій літературі досить широко висвітлено питання збагачення хлібобулочних виробів сировиною функціональної спрямованості, надано багато рекомендацій щодо корегування та ведення технологічного процесу. Однак, переважна більшість зазначених рекомендацій стосується борошна з добрими хлібопекарськими властивостями [1,2]. Проте, сьогодні частішають випадки надходження на підприємства борошна зі слабкою клейковиною, тому практичне застосування знаходить лише обмежена кількість існуючих рекомендацій.

За умов, що склалися, своєчасним залишається вирішення питання збагачення хлібобулочних виробів сировиною, яка, підвищуючи біологічну цінність хліба, водночас погіршує хлібопекарські властивості борошна.

На наш погляд, серед широкого спектра збагачувальної сировини рослинного походження особливої уваги заслуговують пшеничні зародки, які належать до високобілкових збагачувачів. У пшеничних зародках на частку білків припадає (33...40) % від їх загальної маси. За хімічною природою, складом і харчовою якістю білки пшеничного зародка знаходяться нарівні з білками тваринного походження. У пшенич-

них зародках сконцентровано велику кількість мікро- та макроелементів і легкозасвоюваних вуглеводів [1,2]. Внесення пшеничного зародку до рецептури хлібобулочних виробів дозволяє збагатити їх вітамінами В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР, Е, провітаміном А та поліненасиченими жирними кислотами Омега-3 і Омега-6. У пшеничному зародку зосереджено аномально високу кількість пентозанів (до 10 %).

Внесення зародків пшениці в рецептурний склад тіста зазвичай призводить до збільшення ступеня його розрідження під час бродіння, збільшення адгезії тіста, що негативно позначається на якості готових виробів. Тому при їх використанні рекомендують застосовувати хлібопекарські поліпшувачі, зокрема поліпшувачі окисної дії, такі як йодат калію, перекис ацетону та ін. [2]. На наш погляд, такий технологічний захід не є доречним. Ми підтримуємо думку фахівців, які вважають, що вироби оздоровчого та функціонального призначення не повинні вмещувати будь-які харчові добавки синтетичного (не натурального) походження, які є потенційно небезпечними для організму людини та можуть вступати в хімічну взаємодію з компонентами збагачувальної сировини.

Альтернативним та більш ефективним способом поліпшення хлібопекарських властивостей слабого пшеничного борошна, в тому числі для виробництва хлібобулочних виробів оздоровчого призначення, є попереднє його оброблення в озono-повітряній суміші. Це дозволяє значно поліпшити властивості клейковини за рахунок інтенсивних окисних процесів, що ініціюються озоном, без накопичення в борошні мутагенних та канцерогенних речовин.

Метою наших досліджень було встановлення можливості використання борошна пшеничного зі слабкою клейковиною, зміцненого дією озону, в технологіях хлібобулочних виробів оздоровчого призначення. Як збагачувальну сировину використовували товарну форму дрібнодисперсних зародків пшениці виробництва фірми «Новое время» (ТУ У 15.8 22503701-001-2004) в такій кількості: 1,0, 5,0 та 10,0 % до маси борошна. Використовували борошно пшеничне вищого сорту (ГСТУ 46.114-99) з незадовільно слабкою клейковиною (ІДК – 115 од. пр., розтяжність – 32 см, гідратаційна здатність – 231 %) без оброблення й оброблене озono-повітряною сумішшю з концентрацією озону 1,0 г/м<sup>3</sup> та тривалістю оброблення – 18 хв (борошно пшеничне озоноване). Зародки пшениці вносили на стадії замішування тіста за безопарного способу тістоприготування. Вологість тіста становила 44 %.

Досліджували вплив дрібнодисперсних зародків пшениці на показники кількості та якості клейковини. Показники якості клейковини оцінювали за стандартними методиками. Якість клейковини оцінювали через 20 хв після замісу та після 1,5-годинного відлежування тіста (табл. 1).

**Таблиця 1 – Вплив зародків пшениці на вміст і властивості клейковини**

Показник якості	Борошно без оброблення				Борошно пшеничне озоноване			
	Дозування дрібнодисперсних зародків пшениці, % до маси борошна							
	0	1	5	10	0	1	5	10
через 20 хв відлежування тіста								
Вміст сирої клейковини, %	19,2	19,1	19,2	19,0	17,7	17,9	17,8	17,6
Гідратаційна здатність, %	231,2	230,8	230,7	231,1	213,2	213,4	213,7	212,9
Вміст сухої клейковини, %	6,08	6,08	6,06	6,07	5,98	6,01	5,99	5,97
Розтяжність, см	32	31	31	30	24	24	23	22
Пружність на приладі ІДК-1М, од. пр.	115	113	112	114	90	92	91	92
через 1,5 години відлежування тіста								
Вміст сирої клейковини, %	19,0	18,8	18,3	18,1	17,5	17,4	17,2	17,1
Гідратаційна здатність, %	256,3	260,4	275,3	282,2	213,4	215,6	218,4	225,3
Вміст сухої клейковини, %	5,76	5,74	5,43	4,91	5,88	5,86	5,84	5,77
Розтяжність, см	36	36	38	42	34	34	34	36
Пружність на приладі ІДК-1М, од. пр.	135	138	142	148	113	115	118	120

За результатами досліджень встановлено, що внесення дрібнодисперсних зародків пшениці суттєво не впливає на кількість та якість клейковини через 20 хв відлежування тіста з борошна без оброблення та борошна пшеничного озонованого. Проте, оброблення борошна озono-повітряною сумішшю сприяє істотному посиленню пружних властивостей клейковини.

Протеолітичні процеси, що відбуваються в тісті під час технологічного процесу, мають позитивний вплив на якість хлібопекарської продукції. Відбувається гідроліз білків, продукти якого використовуються для живлення дріжджових клітин, а також беруть участь у формуванні ароматичних сполук та меланоїдинів під час випікання хлібобулочних виробів. Проте, надмірні протеолітичні процеси в тісті призво-

дять до розпливання тіста, збільшення його адгезії та значних втрат сухих речовин. Відомо, що негативний вплив зародків пшениці на якість хліба пов'язаний з підвищеною активністю його протеолітичних ферментів. Про інтенсивність перебігу протеолітичних процесів у тісті з дрібнодисперсними зародками пшениці можна судити по зміні властивостей клейковини під час відлежування (табл.1).

Аналіз отриманих даних свідчить про те, що через 1,5 год відлежування тіста зі збільшенням дозування зародків пшениці від 1 до 10 % різко погіршуються властивості клейковини: зменшується її пружність зі 135 до 148 од. пр. ІДК, помітно зростають гідратаційна здатність на (5...10) % та розтяжність на (6...20) %. Погіршення властивостей клейковини зумовлено послабленням третинної структури білкових молекул під дією власних протеолітичних ферментів борошна, а також протеолітичних ферментів пшеничного зародка. Зменшення виходу сухої клейковини відбувається за рахунок втрати сухих речовин унаслідок протікання протеолітичних процесів у тісті.

Аналогічна тенденція спостерігається й для зразків борошна пшеничного озонованого, проте, в меншій мірі. Це обумовлено зменшенням доступності білків клейковини дії протеолітичних ферментів внаслідок окиснювальної дії озону.

Доцільність сумісного використання борошна пшеничного озонованого та дрібнодисперсних зародків пшениці найбільш об'єктивно можна підтвердити результатами пробних лабораторних випікань.

Встановлено, що зі збільшенням дозування дрібнодисперсних зародків пшениці тривалість бродіння тіста необхідно зменшувати на (30...50) хв щодо контрольного зразка. Це дозволяє інтенсифікувати процес приготування хліба.

Досліджували вплив дозування дрібнодисперсних зародків пшениці на органолептичні показники якості хліба. Дослідження показали, що внесення дрібнодисперсних зародків пшениці в кількості 1 % до маси борошна не впливає на органолептичні показники якості хлібобулочних виробів (табл. 2). Зі збільшенням дозування зародків пшениці до 5 % у хліба з'являється ледь відчутний солодкий смак та аромат виробів, який стає яскраво вираженим при збільшенні дозування сировини до 10 % до маси пшеничного борошна. Використання 10 % призводить до отримання виробів з незадовільними споживними властивостями.

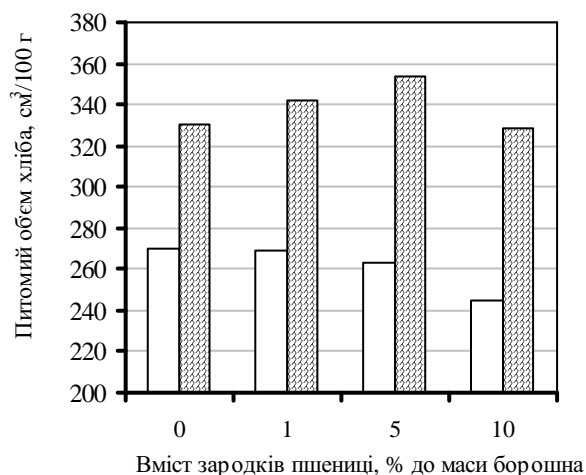
**Таблиця 2 – Органолептична оцінка якості хліба з борошна пшеничного озонованого та дрібнодисперсних зародків пшениці**

Показник якості	Контроль (борошно пшеничне озоноване)	Хліб з борошна пшеничного озонованого з додаванням дрібнодисперсних зародків пшениці, % до маси борошна			
		0	1	5	10
Смак	Властивий хлібу			Ледве відчутний солодкий смак	Яскраво виражений солодкий смак
Запах	Яскраво виражений хлібний аромат, без сторонніх запахів			Виразений хлібний аромат, ледь відчутний без сторонніх запахів	Яскраво виражений аромат добавки
Форма	Правильна, відповідає формі, в якій проводилося випікання				
Колір скоринки	Золотаво-жовтий		Золотаво-коричневий		
Стан м'якушки	М'яка, суха				
Характер пористості	Рівномірна, ажурна		Більш еластична м'якушка, рівномірна, ажурна		Менш еластична м'якушка, нерівномірна, товстостінна
Стан поверхні	Гладка, без підривів			З підривами і тріщинами на скоринці	

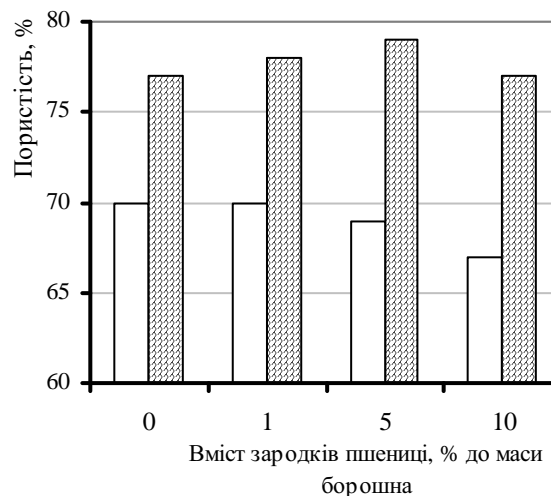
Позитивний вплив використання борошна пшеничного озонованого сумісно з дрібнодисперсними зародками пшениці підтверджується також результатами досліджень фізико-хімічних властивостей хліба. Кислотність хліба збільшується зі збільшенням дозування дрібнодисперсних зародків на (0,2...1,3) град. відносно контрольного зразка, що є позитивним при виробництві хліба за прискореною технологією. Вологість виробів не змінюється.

Питомий об'єм хліба з борошна пшеничного не обробленого зменшується зі збільшенням дозування пшеничних зародків, тоді як питомий об'єм хліба з борошна пшеничного озонованого при додаванні (1...5) % дрібнодисперсних зародків пшениці збільшується з 330 см<sup>3</sup>/100 г до (342...354) см<sup>3</sup>/100 г, а при

збільшенні дозування до 10 % відповідає об'єму контрольного зразка (рис. 1). Аналогічна тенденція спостерігається для пористості хлібобулочних виробів (рис. 2).



□ борошно пшеничне не оброблене (контроль)



▨ борошно пшеничне озоноване

**Рис. 1 – Питомий об'єм хліба з борошна з використанням дрібнодисперсних зародків пшениці**

**Рис. 2 – Пористість хліба з використанням дрібнодисперсних зародків пшениці**

З використанням методів математичного моделювання уточнено оптимальне дозування дрібнодисперсних зародків пшениці та режими виробництва хліба з борошна пшеничного озонованого. Критерієм оптимізації обрано питомий об'єм хліба. Встановлено, що оптимальними параметрами приготування тіста з борошна пшеничного озонованого та дрібнодисперсних зародків пшениці є: дозування зародків пшениці – (7,0...8,0) % до маси борошна, тривалість замішування тіста – (12...15) хв, тривалість бродіння – (120...150) хв.

#### Висновки

Таким чином, нашими дослідженнями показано ефективність сумісного використання борошна пшеничного озонованого та дрібнодисперсних зародків пшениці в технології хліба оздоровчого призначення. Встановлено, що оброблення «слабкого» пшеничного борошна озоно-повітряною сумішшю дозволяє поліпшити показники якості клейковини та отримати хлібобулочні вироби високої якості. Показано, що для збагачення хлібобулочних виробів з борошна пшеничного озонованого доцільно вносити (7...8) % дрібнодисперсних зародків пшениці до маси борошна.

#### Література

1. Годунова Л.Ю. Повышение пищевой ценности хлебобулочных изделий применением побочных продуктов мукомольного производства [Текст] : Автореф. дис. на соиск. науч. степени канд. техн. наук : 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства» / Л.Ю. Годунова – К., 1984. – 23 с.
2. Ведерникова И.Е. Биохимическая природа отрицательного влияния зародышей злаков на хлебопекарные свойства пшеничной муки [Текст] : Автореф. дис. на соиск. науч. степени канд. техн. наук : 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства» / И.Е. Ведерникова – Харьков, 1954. – 16 с.