



УКРАЇНА

(19) UA (11) 86675 (13) C2

(51) МПК

A21D 2/08 (2007.01)

A21D 2/36 (2009.01)

A21D 2/38 (2009.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА БОРОШНЯНОЇ КОМПОЗИЦІЙНОЇ СУМІШІ

1

(21) а200707565

(22) 05.07.2007

(24) 12.05.2009

(46) 12.05.2009, Бюл. № 9, 2009 р.

(72) КОРЖ ТАМАРА ВОЛОДИМИРІВНА, UA, ША-
ПОВАЛЕНКО ОЛЕГ ІВАНОВИЧ, UA, НАЗАР ОЛЕ-
КСАНДРА СТАНІСЛАВІВНА, UA, ШАРАН АНДРІЙ
ВАСИЛЬОВИЧ, UA, СУПРУН-КРЕСТОВА ОЛЕНА
ЮРІВНА, UA, ЯНЮК ТАТЬЯНА ІВАНІВНА, UA
(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ
ТЕХНОЛОГІЙ, UA

(56) FR 2840772 A1, 19.12.2003

FR 2636504 A1, 23.03.1990

GB 186571 A, 24.05.1923

CN 1313039 A, 19.09.2001

CN 1875720 A, 13.12.2006

2

Крошко О.С. Розробка технології виробництва бо-
рошняних сумішей підвищеної харчової цінності.
Автореферат канд. дис. – Одеса, 2006.(57) Спосіб виробництва композиційної борошня-
ної суміші, який передбачає дозування борошна
пшеничного вищого або першого сорту та добавок,
їх змішування до однорідної маси, який відрізня-
ється тим, що добавки у вигляді пшеничного за-
родка та очищеної від домішок і подрібненої куку-
рудзи дозують у співвідношенні відповідно 30-50 %
і 50-70 %, змішують, екструдують при вологості 14-
15 %, після чого екструдований продукт подріб-
нюють, просівають і подають його на дозування і
змішування у кількості 8-12 % до загальної маси
суміші з борошном пшеничним вищого або першо-
го сорту.

Винахід відноситься до харчової промисловості, а саме до борошномельної галузі для виробництва борошняної суміші, що забезпечує раціональне використання зернової сировини, має високі хлібопекарські властивості та підвищену харчову та біологічну цінність.

Відомий спосіб виробництва борошняної композиційної суміші підвищеної харчової цінності з використанням борошна із зерна круп'яних культур в кількості 10-15% та тритикалевого борошна в кількості 20-30% від маси борошна пшеничного вищого сорту [Крошко О.С. Розробка технології виробництва борошняних сумішей підвищеної харчової цінності. Автореферат канд. дис].

Недоліком цієї технології є те, що технологічний процес виробництва борошняних сумішей потребує використання круп'яних культур, які і так мають попит, а також довгий технологічний процес, який передбачає виробництво круп та борошна із них. При цьому дуже цінний побічний продукт виробництва борошна зародок витрачається на корм для тварин, що знижує рівень використання сировини, рентабельність виробництва (його прибутку).

Найближчим до способу, що заявляється, є

спосіб використання пшеничного зародку у хлібопекарській галузі при виробництві хліба пшеничного із суміші борошна I та II сорту в кількості 2% до маси борошна та 5% - при виробництві хліба житньо-пшеничного (українського нового). Якість хліба не погіршується, а біологічна цінність при цьому підвищується.

Недоліком цього способу використання зародкового продукту є те, що збільшення його дозування до сортового борошна понад 2% погіршує якість хліба (його об'єм зменшується, погіршуються органолептичні показники).

В основу винаходу поставлена задача підвищення рівня використання зернової сировини, розширення асортименту борошняної продукції підвищеної харчової та біологічної цінності, поліпшення хлібопекарських властивостей та строку зберігання суміші, яку досягнуто шляхом використання екструдованої суміші пшеничного зародку та кукурудзи.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі виробництва композиційної борошняної суміші передбачається дозування борошна пшеничного вищого сорту та добавок, їх змішування до однорідної маси. Згідно з винаходом поставле-

(19) UA (11) 86675 (13) C2

на задача вирішується тим, що при виробництві композиційної борошняної суміші зародок та очищену від домішок і подрібнену кукурудзу дозують у співвідношенні 30-50% і 50-70%, змішують, екструдують при вологості 14-15%, після чого екструдований продукт подрібнюють, просівають і подають його на дозування і змішування з борошном пшеничним вищого чи першого сорту у кількості 8-12%.

Причинно-наслідковий зв'язок між запропонованими ознаками і очікуваним результатом полягає в наступному.

Пшеничний зародок - це побічний продукт виробництва борошна.

Харчова цінність зародків пшениці виключно велика. У них міститься 33-39% білку (у перерахунок на суху речовину), 21-30% цукрів, 13-19% ліпідів 4,6-6,7%. Зародок багатий на комплекс вітамінів. У ньому міститься вітамінів В₁, В₂, В₆, РР і групи Е - відповідно 6,2; 1,45; 2,5; 7,5 і 15,8 мг/100г, що значно більше, ніж в будь-якому із сортів борошна, а за вмістом токоферолу зародок пшениці перевищує багато харчових продуктів. У зародку також значно більший, ніж у борошні, вміст макро- і мікроелементів в тому числі кальцію, заліза, калію, магнію. За вмістом дефіцитних для хліба амінокислот лізину, метіоніну, триптофану, білок зародку близький до білку яйця. Олія пшеничного зародку має оптимальний для харчових цілей жирокислотний склад та підвищений вміст біологічно активних компонентів (більш ніж в 10 разів у порівнянні зі звичайною рослинною олією). У її складі 80% ненасичених жирних кислот (олеїнова, ліноленова, лінолева). В основному поліненасичені жирні кислоти необхідні для нормалізації процесів травлення, є найважливішою ланкою регулювання обмінних процесів, зокрема холестерину, тобто є життєво необхідними для людини. Головна особливість олії з зародків пшениці - це легка засвоюваність. Серед вуглеводів зародку немає крохмалю, приблизно на 60% вони складаються із цукрів - сахарози і рафінози, біля 30% сухих речовин становлять пентозани, решту - клітковина.

Як видно, зародки пшениці є багатим комплексом біологічно активних речовин - антиоксидантів.

Ці сполуки корисні для загального підвищення імунного стану організму, вони стимулюють захисні механізми живих систем, і нормалізують їх дію, допомагають організму справлятися з порушеннями, що виникають в ньому. Відмічено, що зародки пшениці дозволяють істотно понизити побічний вплив на організм агресивних лікарських препаратів, а також поліпшити самопочуття і нормалізувати сон. Зародки пшениці - це засіб, що відомий з часів античності, який оберігає клітинні мембрани від пошкодження, що зупиняє процеси їх старіння.

Головною проблемою при використанні пшеничних зародків є їх малий термін зберігання, що пов'язано з високим вмістом жиру та негативний вплив на хлібопекарські властивості тіста, пов'язаних з дією комплексу ферментів, із яких найбільше значення мають амілаза, протеаза, фосфатаза, ліпаза, глютатіон. Стабілізація зародка при зберіганні та поліпшення його хлібопекарських властивостей можлива шляхом використання теплових методів, різновидом яких є екструдування.

Екструдований пшеничний зародок - структурований корисний продукт, готовий до вживання з покращеними санітарно-мікробіологічними показниками, він призначений для використання у хлібобулочних, кондитерських, макаронних виробках в якості білково-вітамінно-мінерального збагачувача раціону харчування.

На самому початку роботи, за пробною лабораторною випічкою, були отримані дані, які чітко продемонстрували неможливість використання свіжого зародку. Вже при замішуванні тіста спостерігався негативний вплив зародку - тісто було липким. Отриманий хліб мав низькі показники якості, менший у порівнянні з контролем, об'єм (525 см³), смак був відчутно погіршений, м'якшій вологий, пористість товстостінна. Контрольним зразком був хліб із борошна пшеничного вищого сорту. Дослідний зразок - суміш борошна вищого сорту з додаванням 5% нативного зародку.

В табл. 1 наведені результати використання нативного зародку пшениці в хлібопеченні та його вплив на якість хліба.

Таблиця 1

Вплив нативного зародку на якість хліба

Показники якості	Борошно вищого сорту	Суміш-з нативним зародком (5%)
Вологість тіста, %	43,5	43,5
Маса хліба, г	255	252
Об'єм, см	650	525
Формостійкість, Н/D	0,74	0,34
Забарвлення скоринки	Золотисте	Світло-жовте
Пористість	Середня рівномірна	Дрібна рівномірна
Смак	Приємний, притаманий свіжому хлібу	Дуже погіршений смаком зародку

Виходячи з отриманих даних можна зробити висновок, що для використання зародкового продукту необхідно покращити його хлібопекарські

властивості. Літературні дані вказують на можливість покращення хлібопекарських властивостей зародку, шляхом нетривалого температурного

впливу - прогрівання або обжарювання. Ми вибрали варіант, більш прийнятний для зернопереробної галузі, а саме - екструдуювання.

Для поліпшення властивостей пшеничного зародку, як компонента борошняних сумішей, доцільно дослідити вплив екструдуювання (варіант теплової обробки зародку) та вибрати необхідні його режими. Дослідження процесу екструдуювання пшеничного зародку проводилися на лабораторному екструдері марки ПЭК 40х5В.

Екструдуювання самого зародку показало, що збільшення його об'єму, тобто розпушення, є порівняно низьким. Результат отриманий при проведенні експерименту знаходить підтвердження в літературних джерелах. Сировина, яка містить багато жиру, як, наприклад, соя

тощо, має низький ступінь розпушення. З метою поліпшення процесу екструдуювання, тобто збільшення об'єму вихідного продукту, що опосередковано свідчить про більш глибокі структурні зміни, нами було вибрано варіант екструдуювання суміші пшеничного зародку з компонентом, який характеризується високим коефіцієнтом розпушення. Найкращим компонентом з цієї точки зору є кукурудза. Подальші дослідження, таким чином, стосувались вибору оптимальних режимів екструдуювання: співвідношення компонентів суміші та вологості. Оцінку якості екструдованого продукту проводили за показником питомого об'єму (об'єм 100г продукту). Результати запланованого експерименту наведено в табл.2.

Таблиця 2

Вплив режиму екструдуювання на питомий об'єм екструдованого продукту

Вологість	Співвідношення в суміші зародок кукурудза, %					
	20 : 80	40:60	50:50	60:40	80:20	100:0
	Об'єм екструдату, см ³ /100г					
W = 14%	180	90	80	64	60	50
W = 15%	144	78	64	52	54	48
W = 16%	100	54	40	50	46	40

Найбільший об'єм екструдату при вологості 14% та співвідношенні зародок : кукурудза = (20 : 80) %. При співвідношенні (40 : 60) % (вологість 14%), об'єм значно зменшився, але продукт достатньо розпушений, порівняно із рештою зразків, і при цьому співвідношенні вміст зародку порівняно високий і становить 40 %. Тому вибираємо зразок із співвідношенням (40 : 60) %.

Екструдована суміш може бути як самостійним

продуктом харчування, так і компонентом борошняних сумішей. Наші дослідження стосувались саме використання екструдованого зародку в складі борошняних композиційних сумішей.

Вибір дозування екструдованої суміші в складі пшеничної борошняної композиційної суміші проводили за результатами пробних випічок (таблиця 3).

Таблиця 3

Вплив дозування екструдованої суміші на вологості тіста та якість хліба

Показники якості	Борошно вищого сорту	Дозування екструдованої суміші, %			
		5	10	15	10
Вологість тіста, %	43,5	43,5	43,5	43,5	44,5
Маса хліба, г	265	265	265	265	265
Об'єм, см ³	630	500	460	400	600
Формостійкість, H/D	0,5	0,44	0,42	0,4	0,43
Забарвлення та стан скоринки	Рівномірн, золотиста	Рівномір на, золотиста	Бугриста, світло-коричнева	Досить бугриста, коричнева	Рівномірн, світло-коричнева
Пористість	Середня рівномірн	Середня, рівномірн	Дрібн, рівномірн	Дрібн, рівномірн	Середня рівномірн
Забарвлення м'якушки	Світла	Світло-коричнева	Інтенсивно-кремова	Темно-кремова	Інтенсивно-кремова
Смак	Приємний, притаманий свіжому хлібу	Приємний	Приємний, з вираженням смаком	Виражений сторонній смак	Приємний з вираженням смаком

Необхідно відмітити, що при замішуванні тіста дослідних зразків консистенція тіста та його в'язкість були більш високими. Тобто введення екструдату сприяє збільшенню його водопоглинальної здатності. Внаслідок цього якість хліба погіршується:

об'єм зменшується, скоринка бугриста, пористість м'якушки дрібна, товстостінна. Для поліпшення умов утворення тіста, пористості хліба, доцільно збільшити вологість тіста на 1%, для зразка що містить 10% екструдованої суміші. Цей від-

соток дозування екструдованої суміші є найбільш доцільним для подальшого дослідження, адже він містить більше 4 % екструдованого зародку, характеризується порівняно непоганою якістю хліба: поверхня рівна, інтенсивного світло-коричневого забарвлення, пористість рівномірна дрібна, що пов'язано з низькою вологістю тіста. Підвищення вологості тіста до 44,5% дало позитивні результа-

ти: об'єм хліба збільшився, пористість рівномірна, середня (як у контрольного зразка), тонкостінна, забарвлення скоринки світло-коричневе.

Але хоч у порівнянні з контролем, об'єм хліба залишається меншим на 5 %, але харчова цінність та інтегральний скор його значно вищий (таблиця 4).

Таблиця 4

Харчова цінність борошна та композиційної суміші

	Середня добова потреба в поживних речовинах, г	Вміст поживних речовин в 100г продукту, %		Інтегральний скор, %		Підвищення добової потреби в поживних речовинах, %
		Борошно вищого сорту	Суміш	Борошно вищого сорту	Суміш	
Білки, %	85	10,3	11,23	10,81	11,72	8,4
Жири, %	102	0,9	1,67	0,79	1,45	83,5
Вуглеводи, %	382	76,5	74,2	17,87	17,23	-3,6
Мінеральні речовини						
		мг/100г		%		
Калій	3750	122,0	170,27	2,91	4,03	38,5
Кальцій	800	18,0	20,71	2,01	2,30	14,4
Магній	400	16,0	33,04	3,47	7,32	105,0
Фосфор	1200	86,0	143,06	6,40	10,58	65,3
Цинк	15,00	0,71	1,57	4,22	9,28	119,9
Залізо	14	1,2	1,74	7,65	11,02	44,1
Вітаміни						
		мг/100г		%		
B ₁	1,7	0,17	0,23	8,92	12,0	34,5
B ₂	2	0,06	0,108	2,67	4,79	79,4
B ₃	12	0,20	0,33	1,49	2,44	63,8
B ₅	7,5	0,50	0,81	5,95	9,58	61,0
B ₆	2	0,07	0,152	3,12	6,74	116,0
B ₉	0,2	0,017	0,018	7,58	7,98	5,3
PP	19	1,2	1,506	5,64	7,03	24,6
H	0,23	0,0015	0,0016	0,58	0,62	6,9
E	10	2,57	3,25	22,93	28,83	25,7
Енергетична цінність, ккал(кДж)	3000 (11317)	336,2 (1204)	338,2 (1211)	300 (1131,7)	300 (1131,7)	0,6

На основі розрахунку харчової цінності та інтегрального скору встановлено, що композиційна суміш має вищу харчову цінність порівняно із борошном вищого сорту. По білку інтегральний скор вищий у порівнянні із контролем на 0,91%. Запропонована композиційна суміш має майже у 2 рази вищий інтегральний скор по жиру, при цьому скор по вуглеводах нижчий на 0,84%. Використання в сумішах зародку забезпечує також суттєве підвищення інтегрального скору по мінеральних речовинах та вітамінах. Підвищення забезпечення потреби організму в мінеральних речовинах порівняно із контролем становить мінімум 14,4%

по Ca і по Mg, P, Zn, Fe - приблизно у 1,5 - 2 рази, по вітамінах для суміші максимальне підвищення відбувається по вітаміну B₆ - на 116%, лише для вітаміну H покриття потреби добової не змінюється і становить 0,6%. При цьому енергетична цінність композиційної суміші порівняно із контролем вища всього на 0,6%.

Зберігання зародку ускладнено у зв'язку з підвищеним вмістом жиру - лабільної речовини, що призводить до його швидкого псування. Дослідження впливу екструдування зародку на зміну кислотного числа жиру, при зберіганні наведено в таблиці 5.

Таблиця 5

Дослідження впливу екструзування на якість жиру.

Найменування продукту	Вміст жиру у продукті		Кислотне число жиру, мг КОМ	
	Свіжий продукт		Свіжий продукт	Через 3 місяці
	г	%		
Нативний пшеничний зародок	0,9435	9,31	8,31	18,25
Екструдована суміш зародку і кукурудзи				
40% : 60%	0,6700	6,31	8,25	9,28
80% : 20%	0,8865	8,69	8,20	8,49

Як видно із табл.5 кислотне число сумішей нижче порівняно із його значенням для нативного зародку в 2 рази. Зменшення кислотного числа та підвищення мікробіологічної чистоти внаслідок екструзування (з даних літературних джерел) затримує процес гідролітичного розпаду жирів, тобто подовжує термін зберігання екструдованого продукту.

Використання побічних продуктів виробництва борошна, а саме пшеничного зародку, в складі композитних сумішей сприяє більш раціональному використанню зернової сировини, економії сортового борошна та сприяє підвищенню прибутку на 1т переробленого зерна.

За технологічною схемою зародок відбирається на 4 розмельній системі і його кількість по балансу становить 0,3% від маси переробленого зерна.

При переробці 1т зерна відбір зародку становить:

$$\frac{0,3 \cdot 1000}{100} = 3 \text{ кг}$$

Розрахунок економічного ефекту при введенні у виробництва композитних сумішей буде складатись з таких показників:

- підвищення прибутку на 1т переробленого зерна:

Ціна 1кг пшеничного зародку становить 10грн, а висівок 0,5грн.

Виходячи з того, що у роздрібну торгівлю потрапляє біля 20% зародку, підраховуємо кількість продукту, який реально використовується:

$$3 \cdot 0,20 = 0,6 \text{ кг}$$

Решта - 2,4кг зародку реалізується за ціною висівка: 0,5грн, тобто $2,4 \cdot 0,5 = 1,2 \text{ грн/т}$.

Отже, при впровадженні у практику безвідходного виробництва, отримуємо, що роз-

рахунковий валовий дохід підприємства на 1 т переробленого зерна:

$$2,4 \cdot 10 = 24 \text{ грн}$$

$$24 \text{ грн} - 1,2 \text{ грн} = 22,8 \text{ грн}$$

- економія сировини:

Процес виготовлення композитної суміші передбачає заміну 10% борошна на екструдований продукт із зародком (в перерахунку на суху речовину 10% екструдату містить 4,3% зародку). Виходячи з вище проведених розрахунків маємо, що екструдована суміш, отримана з зародку 1т

$$\frac{2,4 \cdot 10}{4,3} = 5,7 \text{ кг}$$

зерна може замінити 4,3 борошна.

А отже, за рахунок економії борошна пшеничного при впровадженні лінії виготовлення композитних сумішей валовий прибуток підприємства на 1т переробленого зерна збільшиться на $5,7 \cdot 2 \text{ грн} \cdot 10 \text{ коп} = 12 \text{ грн}$.

Розрахунковий економічний ефект від впровадження технології за сумою показників становить $22,8 + 12 = 34,8 \text{ грн}$ на тону переробленого зерна.

Виконання способу ілюструється прикладами, наведеними в табл. 6 Рецептури композитних сумішей, параметри екструзування зародку та кукурудзи за прикладами 2-3 вкладаються в діалекти ознак технічного рішення, що заявляється, за прикладами 1, 4 і 5 - виходять за ці межі. Наводимо описання приготування суміші за прикладом 3.

Композицій борошняна суміш з використанням екструдованої суміші зародку та кукурудзи виготовляється таким чином: кукурудзу очищують від домішок, подрібнюють, дозують зародок та подрібнену кукурудзу у співвідношенні 40% і 60% відповідно, змішують, екструють при вологості 14%. Екструдований продукт подрібнюють, просівають. На етапі виготовлення композиційної суміші дозують екструдовану суміш зародку та кукурудзи у кількості 10% та 90% борошна пшеничного вищого сорту, змішують. У таблиці 6 наведені показники якості та харчової цінності готової суміші.

Вони свідчать про те, що максимальний позитивний ефект може бути досягнутий при дотриманні параметрів, що знаходяться у межах ознак технічного рішення, що заявляється. Композиційна борошняна суміш за прикладами 2-3, порівняно з найближчим аналогом, характеризується добрими хлібопекарськими показниками (питомий об'єм хліба, пористість) та має вищу харчову цінність за вмістом білків, жиру, мінеральних речовин та вітамінів.

Таблиця 6

Приклади конкретного виконання способу

Інгредієнти, параметри	Прототип	Приклади виконання способу				
		1	2	3	4	5
Зародок пшеничний	2	-	-	-	-	-
Екструдований продукт: зародок+кукурудза=40:60	-	5	8	10	15	20
Пшеничне борошно	98	95	92	90	85	80
Хлібопекарські властивості суміші						
Питомий об'єм хліба, см ³ /г	2,43	2,41	2,39	2,35	2,25	2,10
Пористість, %	76	73	70	68	65	60
Харчова цінність сумішей						
Вміст білку, %	10,73	10,79	11,09	11,23	11,78	12,04
Вміст жиру, %	1,17	1,29	1,52	1,67	2,06	2,44
Вміст мінеральних речовин, мг/100г:						
Магній	21,88	24,52	29,63	33,04	41,56	50,08
Фосфор	108,08	114,52	131,65	143,06	171,59	200,12
Цинк	1,16	1,14	1,40	1,57	2,00	2,43
Залізо	1,38	1,47	1,64	1,74	2,01	2,28
Вітаміни, мг/100г:						
B ₁	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24	0,26
B ₂	0,104	0,104	0,106	0,108	0,112	0,116
B ₆	0,114	0,126	0,142	0,152	0,178	0,204
PP	1,326	1,353	1,220	1,606	1,659	1,812
E	2,864	2,936	3,138	3,272	3,608	3,944

Таким чином, технічним рішенням винаходу є композиційна суміш борошна пшеничного сортового та екструдованого продукту, із зародку та кукурудзи, що має добрі хлібопекарські властивості, підвищену харчову та біологічну цінність,

забезпечує більший строк зберігання сировини, більш раціональне її використання, підвищує прибуток підприємства. Дані з хімічного складу цієї суміші дозволяють вважати її продуктом оздоровчого призначення.