



УКРАЇНА

(19) UA (11) 27702 (13) U

(51) МПК (2006)

B02C 1/00

B02C 4/06 (2006.01)

A21D 2/08 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА БОРОШНЯНОЇ КОМПОЗИЦІЙНОЇ СУМІШІ

1

2

(21) u200707562

(22) 05.07.2007

(24) 12.11.2007

(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(57) Спосіб виробництва композиційної борошня-
ної суміші, що передбачає дозування борошна
пшеничного вищого чи першого сорту та добавок,
їх змішування до однорідної маси, який відрізня-
ється тим, що зародки та очищену від домішок і
подрібнену кукурудзу дозують у співвідношенні 30-
50 % і 50-70 %, змішують, екструдують при воло-
гості 14-15 %, після чого екструдований продукт
подрібнюють, просівають і подають його на дозу-
вання і змішування з борошном пшеничним вищо-
го чи першого сорту у кількості 8-12 %.

Корисна модель відноситься до харчової про-
мисловості, 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 ком-
позиційної суміші підвищеної харчової цінності з
використанням борошна із зерна круп'яних культур
в кількості 10-15% та триткалевого борошна в
кількості 20-30% від маси борошна пшеничного
вищого сорту [Крошко О. С. Розробка технології
виробництва борошняних сумішей підвищеної хар-
чової цінності. Автореферат канд. дис].

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

Найближчим до способу, що заявляється, є
спосіб використання пшеничного зародку у хлібо-
пекарській галузі при виробництві хліба пшенично-
го із суміші борошна і та II сорту в кількості 2% до
маси борошна та 5% - при виробництві хліба жит-
ньо-пшеничного (українського нового). Якість хліба

не погіршується, а біологічна цінність при цьому
підвищується.

Недоліком цього способу використання зарод-
кового продукту є те, що збільшення його дозу-
вання до сортового борошна понад 2% погіршує
якість хліба (його об'єм зменшується, погіршують-
ся органолептичні показники).

В основу корисної моделі поставлена задача
підвищення рівня використання зернової сирови-
ни, розширення асортименту борошняної продукції
підвищеної харчової та біологічної цінності, поліп-
шення хлібопекарських властивостей та строку
зберігання суміші, яку досягнуто шляхом викорис-
тання екструдованої суміші пшеничного зародку та
кукурудзи.

Поставлена задача вирішується тим, що у
спосібі виробництва композиційної борошняної
суміші передбачається дозування борошна пше-
ничного вищого сорту та добавок, їх змішування
до однорідної маси. Згідно з корисною моделлю
поставлена задача вирішується тим, що при ви-
робництві композиційної борошняної суміші зародок
та очищену від домішок і подрібнену кукурудзу
дозують у співвідношенні 30-50% і 50-70%, змішу-
ють, екструдують при вологості 14-15%, після чого
екструдований продукт подрібнюють, просівають і
подають його на дозування і змішування з борош-
ном пшеничним вищого чи першого сорту у кілько-
сті 8-12%.

(19) UA (11) 27702 (13) U

Прийчинно-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 перерахунку 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 15,8мг/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 більше, 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 порушення-

ми, 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, глутатіон. Стабілізація зародка при зберіганні та поліпшення його хлібопекарських властивостей можлива шляхом використання теплових методів, різновидом яких є екструдкування.

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 (525см³), смак був відчутно погіршений, м'якиш 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 ³	650	525
Формостійкість, Н/Д	0,74	0,34
Забарвлення скоринки	Золотисте	Світло-жовте
Пористість	Середня рівномірна	Дрібна рівномірна
Смак	Прийнятний, притаманний 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 - екструдкування.

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

Екструдкування самого зародку показало, що збільшення його об'єму, тобто розпушення, є порівняно низьким. Результат отриманий при прове-

денні експерименту знаходить підтвердження в літературних джерелах. Сировина, яка містить багато жиру, як, наприклад, соя тощо, має низький ступінь розпушування. З метою поліпшення процесу екструдуювання, тобто збільшення об'єму вихідного продукту, що опосередковано свідчить про більш глибоку структурні зміни, нами було вибрано варіант екструдуювання суміші пшеничного зародку з компонентом, який характеризується високим

коефіцієнтом розпушування. 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 питоми 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%	160	90	80	64	60	50
W=15%	144	78	64	52	54	46
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	Рівномірн, 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, притаманний свіжому хлібу	Приємний	Приємний, з вираженим смаком	Виражений сторонній смак	Приємний з вираженим 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 відсоток дозування екструдованої суміші є найбільш доцільним для подальшого дослідження, адже він містить більше 4% екструдованого зародку, харак-

теризується порівняно непоганою якістю хліба: поверхня рівна, інтенсивного світло-коричневого забарвлення, пористість рівномірн дрібн, що пов'язано з низькою вологістю тіста. Підвищення вологості тіста до 44,5% дало позитивні результати: об'єм хліба збільшився, пористість рівномірн, 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 100 г продукту, %		Інтегральний скор, %		Підвищення покриття 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	1,87	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 0,64%. 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 підвищенням вмістом жиру - лабільної речовини, що призводить до його швидкого псування. Дослідження впливу екструзування 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 КОН	
	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 екструдування (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, підрахуємо кількість продукту, який реально використовується: $3 \cdot 0,20 = 0,6 \text{ кг}$

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

Отже, при впровадженні у практику безвідходного виробництва, отримаємо, що розрахунковий валовий дохід підприємства на 1т 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 зерна

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

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

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 композиційних сумішей, параметри екструдування зародку та кукурудзи за прикладами 2-3 вкладаються в діапазони 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 очищають від домішок, подрібнюють, дозують зародок та подрібнену кукурудзу у співвідношенні 40% і 60% відповідно, змішують, екструдують 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.

Таким чином, технічним рішенням корисної моделі 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.

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, %	75	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	28,83	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
B6	0,114	0,126	0,142	0,152	0,178	0,204
PP	1,328	1,353	1,220	1,506	1,659	1,812
E	2,864	2,936	3,138	3,272	3,608	3,944