



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **117201** (13) **C2**  
(51) МПК

**A21D 13/066** (2017.01)

**A21D 8/02** (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

(21) Номер заявки: **а 2017 06794**  
(22) Дата подання заявки: **30.06.2017**  
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: **25.06.2018**  
(41) Публікація відомостей про заявку: **10.01.2018, Бюл.№ 1**  
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **25.06.2018, Бюл.№ 12**

(72) Винахідник(и):  
**Медвідь Ірина Миколаївна (UA),  
Шидловська Олена Броніславівна (UA),  
Доценко Віктор Федорович (UA)**

(73) Власник(и):  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ,  
вул. Володимирська, 68, м. Київ-33, 01601  
(UA)**

(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:  
UA 86050 U, 10.12.2013  
UA 53001 U, 27.09.2010  
UA 107391 U, 10.06.2016  
UA 52999 U, 27.09.2010  
ЖИГУНОВ, Д.О. та ін. Вплив ферментного препарату Фунгаміл на хлібопекарські властивості борошна. Збірник тез доповідей 77 наукової конференції викладачів академії, ОНАХТ, 18-21 квітня 2017, С.42-44. Знайдено 13.04.2018 в <  
[https://www.onaft.edu.ua/download/konfi/zbirruk\\_tez\\_konf\\_77\\_17.pdf](https://www.onaft.edu.ua/download/konfi/zbirruk_tez_konf_77_17.pdf)>  
НОМЕНАТ, М.М. та ін. Безглютеновий хліб з борошном круп'яних культур. Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів, НУХТ, 2010, Т.1, С.216. Знайдено 13.04.2018 в <  
<http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/6861>>  
ДРОБОТ, В.І. та ін. Технологічні аспекти використання борошна круп'яних культур у технології безглютенового хліба. Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. пр. Донец. нац. ун-т економіки та торгівлі ім. М. Туган-Барановського, 2013, Вип. 30, С. 52-58. Знайдено 13.04.2018 в <  
<http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/12919>>

UA 117201 C2

**(54) СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА БЕЗГЛЮТЕНОВОГО**

(57) Реферат:

Винахід стосується способу виробництва хліба безглютенового, що включає підготовку та дозування сировини, розчинення у воді ферментних препаратів, замішування дріжджового тіста, формування тістових заготовок, їх дозрівання, випікання, охолодження готових виробів, причому тісто замішують на основі попередньо приготовленого напівфабрикату-гідролізату,

який готують змішуванням рисового борошна, взятого в кількості 40-60 % від загальної його маси, з водою, розчином лимонної кислоти в кількості 0,06-0,07 % до маси борошна, розчинами ферментів грибною  $\alpha$ -амілази в кількості 0,003-0,007 % та глюкоамілази в кількості 0,003-0,005 % до маси борошна, з наступним проведенням гідролізу суміші протягом 110-130 хв. при 35-45 °С до накопичення цукрів у напівфабрикаті 5-6 %.

Винахід належить до харчової промисловості, зокрема до хлібопекарського виробництва, і може бути використаний при виробництві хлібобулочних виробів безглютенових для хворих на целиацію, як на підприємствах галузі, так і в закладах ресторанного господарства.

Целиація (глютенова ентеропатія) - хронічне і прогресуюче, спадково обумовлене захворювання, що характеризується атрофією слизової оболонки тонкого кишечника та виникає внаслідок повної непереносимості глютену. Терміном «глютен» позначається група токсичних для хворих на целиацію білків зерна, які належать до проламінів. Токсичними є проламіни пшениці (гліадин), жита (секалін) та ячменю (гордеїн), оскільки вони характеризуються високим вмістом проліну та глютаміну в складі білкової молекули. Єдиним ефективним методом лікування целиації є дотримання протягом всього життя хворого повністю безглютенової дієти. Основною сировиною для виробництва хліба виступає пшеничне та житнє борошно, що унеможливує споживання цього продукту людьми, хворими на целиацію. Тому, постає необхідність повної заміни такого борошна борошном із безглютенових злаків, бобових, горіхів.

Відомий спосіб виробництва безглютенового хліба з рисового борошна, кукурудзяного та картопляного крохмалю, дріжджів пресованих, солі, цукру, олії соняшникової, що передбачає використання як структуроутворювачів камеді ксантану та гуару в кількості 1 % до маси крохмалю [Пат. 53001 UA, МПК A21D 2/00 (2009). Хліб безглютеновий з рисовим борошном / Дробот В.І., Грищенко А.М.; заявник Національний університет харчових технологій. - № U201001102; заявл. 03.02.2010; опубл. 27.09.2010, Бюл. № 18.]

Недоліком даного способу є те, що за даною технологією хліб не збалансований за поживними речовинами, має низький вміст макро- та мікроелементів, що пояснюється внесенням до рецептури лише 30 % рисового борошна до маси крохмалю.

Найбільш близьким до способу, що заявляється, є спосіб виробництва безглютенового хліба, який передбачає підготовку борошна рисового, суспендування дріжджів, розчинення у воді ферментного препарату трансглютамінази кількості 0,02 % до маси борошняної сировини за температури 40 °С, замішування тіста, його дозрівання, формування тістових заготовок, їх випікання, охолодження готового хліба. [Пат. 86050 UA, МПК A21D 10/00 (2013). Спосіб виробництва безглютенового хліба / Шаніна О.М., Лобачова Н.Л., Гавриш Т.В.; заявник Шаніна О.М., Лобачова Н.Л., Гавриш Т.В. - № U201307689; заявл. 17.06.2013; опубл. 10.12.2013, Бюл. № 23.]

Недоліком цього способу є невисокі споживчі властивості безглютенового хліба внаслідок його невеликого питомого об'єму та нерозвиненої пористості. Рисове борошно, яке використовується для приготування хліба, містить малу кількість моно- та дицукридів (0,7 %) та характеризується слабкою активністю амілолітичних ферментів ( $\alpha$ - і  $\beta$ -амілази), тому воно не може забезпечити необхідної для розпушення тістових заготовок інтенсивності процесу спиртового бродіння в безглютеновому тісті. Крім того, хліб має обмежену тривалість зберігання в свіжому вигляді у зв'язку з низьким вмістом низькомолекулярних декстринів.

В основу винаходу поставлено задачу розробки способу виробництва хліба безглютенового з покращеними структурно-механічними характеристиками, такими як питомий об'єм та пористість, за рахунок підвищення вмісту моно- та дицукридів у тістовому напівфабрикаті, та подовженням терміном зберігання свіжості готових виробів за рахунок збільшення в них вмісту низькомолекулярних декстринів шляхом використання ферментів амілолітичної дії, що забезпечить відповідний рівень споживчої якості та розширить асортимент хлібобулочних виробів для хворих на целиацію.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб виробництва хліба безглютенового включає підготовку та дозування сировини, розчинення у воді ферментних препаратів, замішування дріжджового тіста, формування тістових заготовок, їх дозрівання, випікання, охолодження готових виробів. Згідно з винаходом, тісто замішують на основі попередньо приготовленого напівфабрикату-гідролізату, який готують змішуванням рисового борошна, взятого в кількості 40-60 % від загальної його маси, з водою, розчином лимонної кислоти в кількості 0,06-0,07 % до маси борошна, розчинами ферментів - грибною  $\alpha$ -амілази в кількості 0,003-0,007 % та глюкоамілази в кількості 0,003-0,007 % до маси борошна, з наступним проведенням гідролізу суміші протягом 110-130 хв. при 35-45 °С до накопичення цукрів у напівфабрикаті 5-6 %.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю запропонованих ознак та очікуваним технічним результатом полягає в наступному.

По-перше, використання рисового борошна [ТУ У 15.6-24583590.001-2001 «Продукти борошномельної круп'яної та крохмалепереробної промисловості фасовані в пакуванні»] в якості основної сировини в технології безглютенового хліба сприяє покращенню його харчової цінності. Борошно з зерна рису містить повноцінний білок (5-7 %), збалансований за амінокислотним складом, з високим коефіцієнтом засвоюваності (95,9 %), натрій (22 мг/100 г),

калій (76 мг/100 г), магній 35 мг/100 г), фосфор (98 мг/100 г), цинк (0,8 мг/100 г), вітаміни В<sub>1</sub> (0,138 мг/100 г), В<sub>2</sub> (0,021 мг/100 г), В<sub>4</sub> (5,8 мг/100 г), В<sub>5</sub> (0,819 мг/100 г), В<sub>6</sub> (0,43 мг/100 г), В<sub>9</sub> (4 мкг/100 г), РР (2,59 мг/100 г), біотин. В його склад входить значна кількість крохмалю (75-80 %), який має дрібні розміри крохмальних зерен 5-7 мкм та вміст амілопектину 77-80 %. Крохмаль з високою часткою амілопектину добре набрякає та утримує вологу, тому знижуються втрати маси тіста під час випікання і в процесі охолодження готових виробів, що приводить до незначного уповільнення їх черствіння.

По-друге, для інтенсифікації процесу приготування тіста та покращення якості безглютенового хліба використовуються ферменти амілолітичної дії, які зумовлюють накопичення в напівфабрикаті зброджуваних цукрів. З метою покращення інтенсивності газоутворення при бродінні тіста та його розпушеності використовується  $\alpha$ -амілаза грибного походження «Alphamalt VC 5000 SN» [«Miihlenchemie», Німеччина] активністю 5000 SKB/г. Фермент стандартизований сульфатом кальцію та являє собою дрібнодисперсний порошокподібний продукт білого кольору з нейтральним запахом,  $\alpha$ -амілаза каталізує гідроліз  $\alpha$ -1,4-глюкозидних зв'язків крохмалю рисового борошна з утворенням низькомолекулярних декстринів та олігоцукридів (мальтози). Декстрини є гідрофільними сполуками, які збільшують в м'якушці хліба кількість зв'язаної води й забезпечують виражений вплив на уповільнення процесу ретроградації крохмалю, яка обумовлює черствіння. Мальтоза розкладається в тісті мальтазою дріжджів на дві молекули  $\alpha$ -глюкози, внаслідок чого завдяки підвищенню кількості легкодоступного цукру, який асимілюється дріжджовими клітинами, інтенсифікується процес спиртового бродіння. Застосування грибною  $\alpha$ -амілази в кількості 0,003-0,007 % до маси борошна сприяє накопиченню в тісті зазначених продуктів гідролізу крохмалю, що призводить до збільшення кількості виділеного діоксиду вуглецю при бродінні, підвищення питомого об'єму тіста, в результаті чого покращуються структура пористості та відповідно об'єм готового хліба, його забарвлення та аромат, а також уповільнюється процес черствіння. Використання грибною  $\alpha$ -амілази в кількості нижче 0,003 % до маси борошна не має значного впливу на показники якості безглютенового хліба з рисового борошна та на подовження терміну зберігання ним свіжості. Внесення цього ферменту вище 0,007 % до маси борошна призводить до надлишкового накопичення в тісті розчинних декстринів, внаслідок чого м'якушка хліба легко заминається, погіршуються її пружно-еластичні властивості.

Використання ферменту глюкоамілази «Alphamalt GA 5071» [«Miihlenchemie», Німеччина] активністю 6000 од./г у кількості 0,003-0,007 % до маси борошна рисового зумовлює підвищення його цукроутворювальної здатності, що призводить до покращення питомого об'єму готового виробу, пористості його м'якушки та органолептичних показників якості, таких як аромат та колір. При додаванні до рецептури безглютенового хліба з рисового борошна ферменту глюкоамілази, вона каталізує гідролітичний розклад як  $\alpha$ -1,4- так і  $\alpha$ -1,6-глюкозидних зв'язків від нередукуючого кінця амілози і амілопектину крохмалю. Глюкоза, яка утворюється в процесі гідролізу зброджується дріжджами, внаслідок чого підвищується газоутворення та загальна кислотність тіста, що свідчить про активне накопичення в тістовому напівфабрикаті продуктів життєдіяльності бродильної мікрофлори. Застосування глюкоамілази в кількості менше 0,003 % до маси борошна є не доцільним, оскільки при цьому в процесі гідролізу крохмалю рисового борошна не відбувається накопичення кількості глюкози, необхідної для покращення показників якості хліба. При використанні цього ферменту в кількості вище 0,007 % погіршуються структурно-механічні характеристики хліба, що обумовлюється надмірною кількістю накопиченої глюкози, яка пригнічує життєдіяльність дріжджових клітин, внаслідок підвищення осмотичного тиску в рідкій фазі тіста. Крім того, в результаті активізації реакції меланоїдиноутворення скоринка хліба набуває коричневого кольору, не властивого для хлібобулочних виробів.

По-третє, змішування 40-60 % рисового борошна від його загальної кількості з водою, розчином лимонної кислоти, розчиненими у воді  $\alpha$ -амілазою та глюкоамілазою для приготування напівфабрикату-гідролізату дозволяє отримати суміш з масовою часткою води 64,8-72,9 %, що гарантує високу ефективність гідролізу та сприяє більш інтенсивному накопиченню цукрів та низькомолекулярних декстринів, оскільки з підвищенням вологості середовища зростає швидкість каталізованої амілолітичними ферментами реакції. Використання рисового борошна в кількості вище 60 % призводить до зменшення вологості напівфабрикату-гідролізату, в результаті цього знижується ефективність гідролізу та подовжується тривалість витримування суміші до накопичення цукрів у напівфабрикаті 5-7 %. Внесення рисового борошна нижче 40 % не є доцільним, оскільки, незважаючи на підвищену вологість середовища, така кількість субстрату для гідролізу не забезпечує отримання кількості моно-, дицукридів і низькомолекулярних декстринів, необхідної для покращення показників якості хліба та уповільнення його черствіння.

Тривалість проведення гідролізу рисового борошна в межах 110-130 хв. забезпечує накопичення цукрів у напівфабрикаті-гідролізаті в кількості 5-6 %, що призводить до інтенсифікації бродіння та газоутворення в тісті, так як при цій концентрації активізується життєдіяльність дріжджових клітин, оскільки моно- та дицукриди виступають джерелом їх живлення. При використанні тривалості гідролізу менше 110 хв. кількість утворених моно- та дицукридів, які зброджуються дріжджами після замішування тіста до його теплової обробки та приймають участь у реакції Майяра є недостатньою для покращення структурно-механічних показників якості безглютенового хліба та для надання скоринці рум'яного забарвлення. Тривалість гідролізу рисового борошна більше 130 хв. призводить до накопичення цукрів вище 6 %, що підвищує осмотичний тиск у рідкій фазі тіста і спричиняє плазмоліз дріжджових клітин, внаслідок чого уповільнюється бродіння тіста, знижується газоутворення та погіршується його розпушення. Крім того, утворення надмірної кількості цукрів призводить до відшарування скоринки готового хліба і надмірного її забарвлення, внаслідок інтенсифікації реакції меланоїдиноутворення.

Додавання лимонної кислоти [ДСТУГОСТ 908:2006 «Кислота лимонна моногідрат харчова. Технічні умови»] в кількості 0,06-0,07 % до маси борошна забезпечує відповідні рН умови напівфабрикату-гідролізату на рівні 4,65-4,75 од./приладу, які є оптимальними для дії  $\alpha$ -амілази та глюкоамілази.

Температура для приготування напівфабрикату-гідролізату в межах 35-45 °C відповідає температурному оптимуму дії ферментів грибною  $\alpha$ -амілази та глюкоамілази.

Використання інших значень рН та температури суміші, які виходять за межі оптимальних умов для амілолітичних ферментів, призводить до уповільнення їх дії, що є економічно не доцільним, оскільки при цьому необхідно збільшувати дозування ферментів.

Спосіб здійснюється наступним чином.

Для приготування напівфабрикату-гідролізату рисове борошно в кількості 40-60 % від його загальної маси просіюють та змішують з водою, що йде на приготування тіста, розчином лимонної кислоти в кількості 0,06-0,07 % до маси борошна, попередньо розчиненими у воді ферментами грибною  $\alpha$ -амілазою в кількості 0,003-0,005 % до маси борошна та глюкоамілазою в кількості 0,003-0,005 % до маси борошна. Отриману суміш витримують при температурі 35-45 °C протягом 110-130 хв до накопичення в ній цукрів у кількості 5-6 %. Після цього проводять заміс тіста з додаванням до приготовленого напівфабрикату-гідролізату іншої частини просіяного рисового борошна, суспензії дріжджів, розчину солі. Потім формують заготовки з тіста та піддають їх бродінню, після чого відбувається випікання тістових заготовок та охолодження готового хліба.

Приклади здійснення способу наведено в табл. 1, 2.

Рецептури та параметри виробництва хліба за прикладами 2, 3, 4 вкладаються в діапазон технічного рішення, що заявляється, за прикладами 1, 5 виходять за ці межі. Наводимо опис приготування хліба за прикладом 3.

Приклад 3. Виробництво хліба спеціального призначення:

Спочатку здійснюють приготування напівфабрикату-гідролізату. Для цього рисове борошно в кількості 50 % від загальної його маси просіюють та змішують з водою, що йде на приготування тіста, розчином лимонної кислоти (0,065 % до маси борошна), розчиненими у воді ферментами амілолітичної дії: грибною  $\alpha$ -амілазою (0,005 % до маси борошна) та глюкоамілазою (0,005 % до маси борошна). Отриману суміш витримують при температурі 40 °C протягом 120 хв. до накопичення в ній цукрів у кількості 5,4 %. Після цього на основі попередньо приготовленого напівфабрикату-гідролізату замішують тісто, з додаванням іншої частини просіяного рисового борошна, суспензії дріжджів, розчину солі. Потім формують заготовки з тіста та піддають його бродінню, після чого відбувається випікання тістових заготовок та охолодження готового хліба.

Таким чином, сукупність всіх ознак заявленого способу виробництва дозволяє отримати хліб безглютеновий з покращеними показниками якості. Готові вироби мають гладку поверхню, без надривів і тріщин, світло-коричневий колір скоринки, однорідну пористість, без пустот і ущільнень, приємний запах та смак.

Таблиця 1

Дослідження оптимальних параметрів приготування напівфабрикату-гідролізату

№ прикладу	Кількість рисового борошна, від загальної маси	Кількість $\alpha$ -амілази, до маси борошна	Кількість глюкоамілази до маси борошна	Кількість лимонної кислоти, % до маси борошна	Температура проведення гідролізу, °C	Тривалість гідролізу, хв.	Вологість напівфабрикату-гідролізату, %	pH, од. приладу	Кількість накопичених моно- та дицукридів, %	Висновки
1	30	0,001	0,002	0,055	30	100	78,0	4,50	3,5	Кількість накопичених цукрів є недостатньою для отримання хліба з покращеними структурно-механічними характеристиками та надання його скоринці рум'яного забарвлення
2	40	0,003	0,003	0,060	35	110	72,9	4,65	5,0	Кількість накопичених цукрів є оптимальною для отримання хліба з покращеними структурно-механічними та органолептичними характеристиками
3	50	0,005	0,005	0,065	40	120	68,6	4,70	5,4	
4	60	0,007	0,007	0,070	45	130	64,8	4,75	6,0	
5	70	0,009	0,008	0,075	50	140	61,5	4,80	8,5	Кількість накопичених цукрів є надмірною, призводить до погіршення життєдіяльності дріжджових клітин в тісті, погіршення структурно-механічних характеристик готового хліба та коричневого забарвлення скоринки

Таблиця 2

Показники якості безглютенового хліба при різній тривалості приготування напівфабрикату-гідролізату

№ прикладу	Тривалість гідролізу, хв.	Кількість накопичених моно- та дицукридів	Показники якості тіста				Показники якості готових виробів						Висновки
			Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	Газоутворення, см <sup>3</sup> CO <sup>2</sup> /100 г тіста	Титрована кислотність, град.	Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	Пористість, %	Загальна деформація м'якушки, од. пенетрометра		Крихкуватість, %			
								через 1 добу	через 2 доби	через 1 добу	через 2 доби		
1	100	3,5	1,98	390	2,9	2,25	48,2	66	54	2,80	5,83	Показники якості тіста і готових виробів суттєво не відрізняються від контрольного зразку. Спосіб виробництва не забезпечує належну якість хліба	
2	110	5,0	2,00	402	3,1	2,28	50,5	71	62	2,70	5,62	Високі показники якості тіста і виробів протягом зберігання. Спосіб виробництва забезпечує стабільну якість хліба. Подовжується тривалість збереження ним свіжості	
3	120	5,4	2,03	410	3,2	2,30	51,2	75	64	2,65	5,45		
4	130	6,0	2,05	415	3,3	2,32	51,5	78	68	2,60	5,30		
5	140	8,5	1,99	400	3,0	2,27	49,4	70	59	2,59	5,27	Показники якості тіста і готових виробів погіршуються. Спосіб виробництва не забезпечує належну якість хліба	

5 Технічний результат полягає в отриманні хліба безглютенового з покращеними структурно-механічними та органолептичними показниками якості готових виробів, такими як питомий

- об'єм, пористість, забарвлення скоринки та аромат, подовженим терміном зберігання свіжості та розширенні асортименту безглютенових хлібобулочних виробів для хворих на целиакію. Використання ферментів амілолітичної дії призводить до накопичення в тістовому напівфабрикаті моно- та дицукридів, які сприяють інтенсифікації спиртового бродіння та підвищують газоутворення в тісті, а також низькомолекулярних декстринів, які уповільнюють процес ретроградації крохмалю.

## ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- 10 Спосіб виробництва хліба безглютенового, що включає підготовку та дозування сировини, розчинення у воді ферментних препаратів, змішування дріжджового тіста, формування тістових заготовок, їх дозрівання, випікання, охолодження готових виробів, який **відрізняється** тим, що тісто замішують на основі попередньо приготовленого напівфабрикату-гідролізату, який готують змішуванням рисового борошна, взятого в кількості 40-60 % від загальної його маси, з водою, розчином лимонної кислоти в кількості 0,06-0,07 % до маси борошна, розчинами ферментів грибною  $\alpha$ -амілази в кількості 0,003-0,007 % та глюкоамілази в кількості 0,003-0,005 % до маси борошна, з наступним проведенням гідролізу суміші протягом 110-130 хв. при 35-45 °С до накопичення цукрів у напівфабрикаті 5-6 %.
- 15
- 20

---

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

---

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601