УДК 664.64

# THE INFLUENCE OF MUSHROOM INGREDIENTS ON THE PROTEIN-PROTEINASE COMPLEX OF THE DOUGH

**L. Arsenieva, V. Yashchenko,** N. **Kobets, O. Petrusha**
*National University of Food Technologies*

**Key words:**
***Protein fortifiers***
***Artificially cultivated mushrooms***
***Pleurotus ostreatus mushrooms***
***Bread sticks technology***
***Protein-proteinase complex***

**Article histore:**
Received 11.06.2013
Received in revised form 7.09.2013
Accepted 29.09.2013

**Corresponding author:**
V. Yashchenko
**E-mail:**
vito4ka_zarubina@mail.ru

**ABSTRACT**

The paper is concerned with the expansion of raw materials sources for bread sticks technology due to the use of artificially cultivated mushrooms. The results of analysis of Pleurotus ostreatus mushrooms influence on the dough structure, gluten properties and fractional composition of substances protein are presented. It was investigated the activity of proteolytic enzymes of the proposed functional ingredient. The article is of interest to baking industry scientists and specialists.

# ВПЛИВ ГРИБНОЇ СИРОВИНИ НА СТАН БІЛКОВО-ПРОТЕЇНАЗНОГО КОМПЛЕКСУ ТІСТА

**Л.Ю. Арсеньєва, В.С. Ященко, Н.М. Кобець, О.О. Петруша**
*Національний університет харчових технологій*

*У статті розглянуто проблему розширення сировинної бази для технології хлібних паличок за рахунок використання штучно культивованих грибів. Наведено результати вивчення впливу гливи звичайної на структуру тіста, властивості клейковини та фракційний склад білкових речовин. Досліджено активність протеолітичних ферментів запропонованого функціонального інгредієнта.*

***Ключові слова:*** *білкові збагачувачі, штучно культивовані гриби, глива звичайна, технологія хлібних паличок, білково-протеїназний комплекс.*

Хлібобулочні вироби належать до основних харчових продуктів. Вони забезпечують організм людини енергією та майже всіма основними харчовими нутрієнтами: білками, вуглеводами, вітамінами групи В, мінеральними речовинами. Незважаючи на це, хлібобулочні вироби містять незначну

кількість білка з неповноцінним амінокислотним складом і таких незамінних амінокислот, як лізин, метіонін і триптофан. Такі вироби не можуть коригувати незбалансованість сучасних раціонів, тому їх хімічний склад потребує поліпшення.

Аналіз наукових праць свідчить про можливість розв'язання цієї проблеми введенням у рецептуру виробів нетрадиційних для хлібопечення натуральних продуктів з високим вмістом біологічно активних речовин. До таких продуктів належать білкові збагачувачі рослинного й тваринного походження, зокрема продукти переробки бобових (сої, гороху, квасолі), олійних культур (соняшник, щириця, льон, люпин), зародки злакових, молочні продукти тощо. Однак білки тваринного походження коштують недешево, а використання як тваринних, так і рослинних білків у значних кількостях позначається на якості хлібобулочних виробів та передбачає застосування спеціальних технологічних заходів і харчових добавок. У зв'язку з цим пошук принципово нових нетрадиційних джерел збалансованого за амінокислотним складом білка є актуальним завданням для науковців хлібопекарської галузі.

В останні роки зростає інтерес вітчизняних дослідників до грибної сировини, зокрема штучно культивованих грибів. Це зумовлено їх високою продуктивністю, екологічно чистою і безвідходною технологією, можливістю цілорічного збору врожаю. Для культивування грибів використовують субстрати, виготовлені з доступних матеріалів [4].

На кафедрі технології хлібопекарських і кондитерських виробів Національного університету харчових технологій досліджено можливість використання у технології хлібних паличок грибів гливи звичайної (*Pleurotus ostreatus),* яка є унікальною сировиною для збагачення хлібобулочних виробів білком, збалансованим за амінокислотним складом [2].

Внесення нетрадиційної сировини суттєво впливає на процеси утворення та дозрівання тіста, тому метою дослідження є вивчення стану білково-протеїназного комплексу тіста, до складу якого включали подрібнену до пюреподібного стану гливу звичайну. Для цього визначали показник граничного напруження зсуву, властивості клейковини, активність протеолітичних ферментів гливи та накопичення водорозчинних білкових речовин, у т.ч. вільних амінокислот, у тісті.

Замішували бездріжджове тісто з масовою часткою вологи 34...35 % без добавок і з додаванням гливи звичайної у кількості 25 % до маси борошна. Оптимальне дозування запропонованого функціонального інгредієнта визначали за допомогою програмного комплексу «Optima» [1] та серії пробних лабораторних випікань. Визначення проводили за звичайних умов та в умовах підвищеного тиску, оскільки технологія збагачених хлібних паличок передбачає використання бродильно-формувального агрегата [5].

Міцність структури тіста вивчали за показником граничного напруження зсуву. Для цього тісто закладали у втулки та визначали глибину занурення конуса на автоматизованому пенетрометрі [3]. Встановлено (рис. 1), що через 1,5 год. дозрівання тісто з гливою звичайною має на 28...ЗО % слабшу

структуру порівняно з контрольним тістом. В умовах підвищеного тиску, тобто в умовах родильно-формувального агрегата, структура стає ще більш слабкою: для контрольного тіста — на 7…8 %, для тіста з гливою — на 12...13 %.

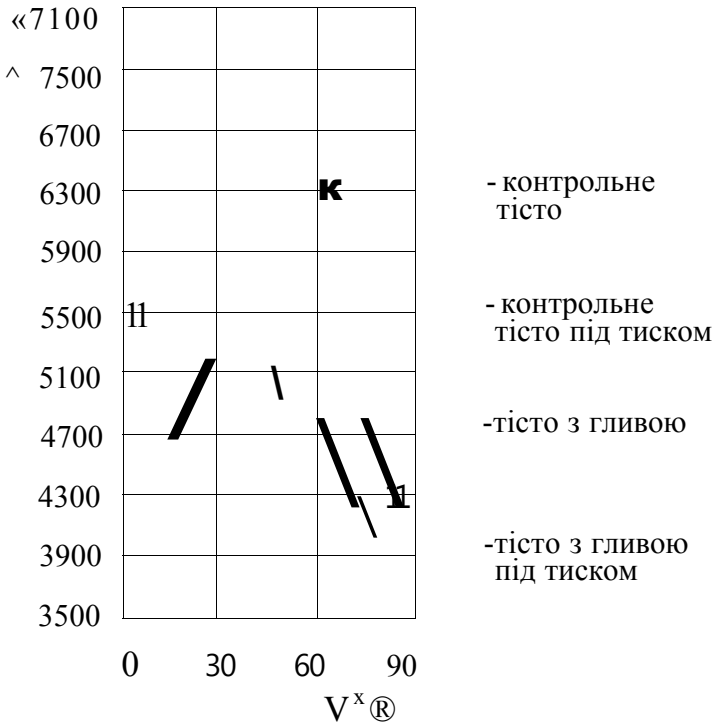


**рис. 1. Зміна показника граничного напруження зсуву тіста впродовж процесу дозрівання**

Нами було досліджено вплив гливи звичайної на властивості клейковини, оскільки це основний показник, що характеризує силу борошна. Кількість і показники якості клейковини визначали відразу після замісу, а також через ЗО та 60 хв. дозрівання тіста. **В** результаті досліджень (табл. 1) встановлено, що внесення в тісто гливи звичайної призводить до значного послаблення клейковини. її деформація на ИДК одразу після замісу тіста становить 123,1 од. пр., що на 44.. .45 од. пр. більше порівняно із значенням даного показника для клейковини, відмитої з контрольного тіста. Зменшується вміст сухої клейковини на 5…6 %, незначно зростає її гідратаційна здатність. Розтяжність збільшується в 2,5 раза порівняно з контролем. Зовнішній вигляд клейковини представлено на рис. 2. Через 30 та 60 хв. дозрівання тіста відмити з нього клейковину не вдалося. Це може бути пов'язано із значним вмістом або високою активністю протеолітичних ферментів у гливі. Причиною змін фізичних властивостей клейковини тіста може бути також взаємодія білків і полісахаридів компонентів сировини.

***Таблиця 1.*** **Властивості клейковини тіста одразу після замісу (без відлежування)**

| Показник | Контрольне тісто (без добавок) | Тісто 3 гливою звичайною |
|---|---|---|
| Вміст сирої клейковини, % | 25,6 ± 0,5 | 24,6 ± 0,5 |
| Вміст сухої клейковини, % | 8,6 ± 0,2 | 8,1 ±0,2 |
| Гідратаційна здатність, % | 198,5 ±4,0 | 202,1 ±4,0 |
| Деформація клейковини на приладі ИДК-1, од. пр. | 78,9 ± 1,6 | 123,1 ±2,5 |
| Розтяжність, см | 13,5 ±0,3 | 35,0 ± 0,7 |

Наступним кроком було визначення активності протеолітичних ферментів гливи порівняно з борошном пшеничним першого сорту за дією водної витяжки ферментів на 10-відсотковий розчин яєчного білка [6]. Активність протеолізтичних ферментів характеризували за приростом кількості азоту

вільних амінокислот за 48 год експозиції. Встановлено (табл. 2), що протеолітичні ферменти гливи на 43…44 % більш активні, ніж ферменти борошна пшеничного першого сорту. Така активність протеолітичних ферментів у разі внесення 25 % до маси борошна гливи призводить до послаблення структури тіста та руйнування його клейковинного каркасу. Це необхідно врахувати під час розроблення технології хлібних паличок із запропонованим функціональним інгредієнтом.

**Рис. 2. Зовнішній вигляд клейковини:**
а — відмитої з контрольного тіста;
б — відмитої з тіста, збагаченого гливою звичайною

***Таблиця 2.*** **Активність протеолітичних ферментів гливи порівняно з борошном пшеничним I сорту**

| Показник | Сировина, що використовується | |
|---|---|---|
| | Борошно пшеничне I сорту | Глива звичайна |
| Кількість азоту вільних амінокислот, мг/100 г яєчного білка через 48 год. взаємодії | 1295 ±26 | 1855 ±37 |

Для характеристики змін у складі білкових речовин тіста визначали вміст загального білка тіста, сумарного водорозчинного білка, а також вміст вільних амінокислот. Визначення фракційного складу білкових речовин проводили у тісті одразу після замісу та через 1 год. дозрівання за звичайних умов і в умовах підвищеного тиску.

***Таблиця 3.*** **Вміст окремих фракцій азотовмісних сполук тіста, % СР**

| Фракція азотовмісних сполук | Контрольне тісто (без добавок), що дозрівало | | Тісто з гливою звичайною, що дозрівало | |
|---|---|---|---|---|
| | за звичайних умов | в умовах підвищеного тиску | за звичайних умов | в умовах підвищеного тиску |
| Загальний азот | | | | |
| після замісу | 2,43 ± 0,05 | 2,43 ± 0,05 | 2,60 ± 0,05 | 2,60 ± 0,05 |
| через 1 год | 2,39 ± 0,05 | 2,40 ± 0,05 | 2,57 ± 0,05 | 2,59 ± 0,05 |
| зміна | —0,04±0,0008 | —0,03±0,0006 | —0,03±0,0006 | —0,01±0,0002 |
| Водорозчинний азот | | | | |
| після замісу | 0,31 ±0,006 | 0,31 ±0,006 | 0,42 ± 0,008 | 0,42 ± 0,008 |

***Закінчення табл. 3***

| Фракція азотовмісних сполук | Контрольне тісто (без добавок), що дозрівало | | Тісто з гливою звичайною, що дозрівало | |
|---|---|---|---|---|
| | за звичайних умов | в умовах підвищеного тиску | за звичайних умов | в умовах підвищеного тиску |
| через 1 год | 0,33 ± 0,007 | 0,40 ± 0,008 | 0,46 ± 0,009 | 0,54 ±0,011 |
| зміна | +0,02±0,0004 | +0,09±0,0018 | +0,04±0,0008 | +0,12±0,0024 |
| Азот вільних амінокислот, мг / 100 г СР | | | | |
| після замісу | 54 ± 1,08 | 54 ± 1,08 | 77 ± 1,54 | 77 ± 1,54 |
| через 1 год. | 57 ± 1,14 | 61 ± 1,22 | 80 ± 1,60 | 85 ± 1,70 |
| зміна | +3±0,06 | +7 ±0,14 | +3 ± 0,06 | +8 ±0,16 |

Результати проведених досліджень (табл. 3) показали, що в тісті, збагаченому гливою, вміст загального білка на 6…7 % вищий порівняно з контрольним тістом. Одразу після замісу кількість водорозчинного білка в тісті з гливою збільшується на 35.. .36 %, в т.ч. вільних амінокислот — на 42.. .43 % порівняно з тістом без гливи. Через 1 год. бродіння збагаченого тіста за звичайних умов водорозчинного білка накопичується на 39...40 % більше, в т.ч. вільних амінокислот — на 40...41 %. Це зумовлено інтенсивним гідролізом високомолекулярних білків за рахунок високої активності протеолітичних ферментів гливи звичайної. Під дією надлишкового тиску інтенсивність накопичення водорозчинного білка та вільних амінокислот в контрольному й збагаченому тісті зростає. Таким чином, за рахунок утворення додаткового живлення для дріжджових клітин можливо скоротити тривалість дозрівання тіста під тиском у камері бродильно-формувального агрегату.

## Висновки

Отже, у технології хлібних паличок пропонується використовувати гливу звичайну як джерело повноцінного білка. При дослідженні стану білково-протеїназного комплексу пшеничного тіста із зазначеною грибною сировиною встановлено, що за рахунок високої активності протеолітичних ферментів гливи структура тіста послаблюється на 28...30 %, розтяжність клейковини збільшується в 2,5 раза, її пружність знижується на 55…57 %, вміст водорозчинного білка в тісті підвищується на 35...40 %, вільних амінокислот — на 40.. .43 %.

## Література

1. *Арсеньєва Л.Ю.* Розроблення програмного комплексу для проектування рецептур хлібобулочних виробів зі збалансованим хімічним складом / Л.Ю. Арсеньєва, О.О. Момот, І.В. Ельперін, В.Ф. Доценко // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — 2006. — № 18. — С. 65—69.

2. *Арсеньєва Л.Ю.* Розроблення технології хлібних виробів для закладів ресторанного господарства з використанням екструдера / Л.Ю. Арсеньєва,

А.О. Калініченко, В.С. Ященко // Ukrainian Food Journal. — 2012. — № 1.— С. 67—70.

3. *Дробот В.І.* Лабораторний практикум з технологи хлібопекарського та макаронного виробництв / В.І. Дробот.— К.: Центр навчальної літератури, 2006. —342 с.

4. *Дубініна А.* Розвиток грибівництва в Україні / А. Дубініна, О. Тимофеев // Харчова і переробна промисловість. — 2009. —№ 7—8. — С. 8—9.

5. *Патент* 91314 Україна, МПК А 21 С 13/00. Бродильно-формувальний агрегат / В.І. Теличкун, Ю.С. Теличкун, М.Г. Десик, О.В. Василенко; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. — 200911210; заявл. 04.11.2009; опубл. 12.07.2010, бюл. № 13.

*6. Ройтер И.М.* Новые методы контроля хлебопекарного призводетва / И.М. Ройтер, А.П. Демчук, В.И. Дробот. —К.: Техника, 1977. —192 с.

# ВЛИЯНИЕ ГРИБНОГО СЫРЬЯ НА СОСТОЯНИЕ БЕЛКОВО-ПРОТЕИНАЗНОГО КОМПЛЕКСА ТЕСТА

**Л.Ю. Арсеньева, В.С. Ященко, Н.Н. Кобец, О.А. Петруша**
*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье рассмотрена проблема расширения сырьевой базы для технологии хлебных палочек за счет использования искусственно культивируемых грибов. Приведены результаты изучения влияния вешенки обыкновенной на структуру теста, свойства клейковины и фракционный состав белковых веществ. Исследована активность протеолитических ферментов предложенного функционального ингредиента.*

***Ключевые слова:*** *белковые обогатители, искусственно культивируемые грибы, вешенка обыкновенная, технология хлебных палочек, белково-протеиназный комплекс.*