

Журнал для керівників,  
спеціалістів і науковців  
галузі хлібопродуктів

# ЗЕРНО і ХЛІБ

- Іван Миколайович Рішняк — почесний президент ДАК "Хліб України"
- Олег Васильович Бірюков — перший заступник голови правління ДАК "Хліб України"
- Вітчизняний зерновий клин. Учімося виробляти і водночас торгувати
- Державний інтервенційний фонд. Яким йому бути
- Деструктивні українського ПДВ. Аналітичний коментар
- Біржові торги зерном. Внутрішній та експортний варіанти

4/2002





**О. ШАПОВАЛЕНКО,**  
доктор технічних наук,  
професор  
**А. ШАРАН,**  
аспірант  
Національний університет  
харчових технологій

пі - це одна з глобальних проблем якості зерна [1]. Україна в масовому масштабі з цим явищем зіштовхнулася 1997 року.

По-друге, ми помітили тенденцію до все ширшого використання пророслого зерна як компонента харчових продуктів. Це зумовлено високою харчовою та біологічною цінністю пророслого збіжжя завдяки наявності в ньому активізованих ферментних систем і легкозасвоюваних поживних речовин, високому вмісту біологічно активних сполук, зокрема ауксинів і фітогормонів. Так, у процесі проростання вміст вітамінів С і В<sub>6</sub> у зерні зростає більше ніж у 5 разів, вітаміну В<sub>1</sub> - в 1,5, фолієвої кислоти - в 4 і вітаміну В<sub>2</sub> - в 13,5 раза [2]. Відомо, що в пшениці практично відсутній провітамін вітаміну А (каротин), однак він з'являється уже після 24 год. проростання зерна і в подальшому кількість його істотно зростає [3].

В обох випадках для подальшої промислової переробки пророслого зерна пшениці на існуючому обладнанні необхідно зменшити його вологість до 14 - 15 %. При переробці такого збіжжя в борошно для хлібопекарських підприємств необхідно ще й дещо знизити активність  $\alpha$ -амілази. З метою

досягнення цього доцільно використовувати термічні методи висушування. Але вони при традиційних режимах конвективного методу сушіння не дають змоги інактивувати  $\alpha$ -амілазу без повної втрати клейковини і хлібопекарських властивостей борошна. Це пов'язано з тим, що температурний оптимум її дії для пшениці знаходиться в межах 60 - 66°С [4].

Тому метою нашого дослідження була розробка технології інфрачервоного сушіння пророслого зерна пшениці для покращення його хлібопекарських властивостей. Вибір методу сушіння зумовлений досить високою проникністю та інтенсивністю інфрачервоного випромінювання, що дає змогу прогрівати зерно до необхідних показників за кілька секунд [5]. У дослідженнях використовували пшеницю, пророщену в лабораторних умовах протягом однієї та двох діб за температури 20°С. Зерно мало корінці завдовжки 1 - 2 мм і при згаданій швидкості проростання відзначається найвищою біологічною цінністю. Сушили збіжжя на лабораторній інфрачервоній установці з темними випромінювачами.

Для пшениці величина критерію Ликова, що виражає співвідношення коефіцієнтів дифузії вологи і температуропровідності, досить незначна й становить  $0,3 \cdot 10^{-3}$  [5]. Це свідчить про те, що зерно швидко нагрівається до граничної температури, але повільно віддає вологу в процесі сушіння. Враховуючи цей факт, після досліджень ми визначили оптимальні технологічні, зокрема температурні, режими інфрачервоного сушіння і встановили закономірності перебігу процесу. Аби порівняти

# ОЗНАЙОМТЕСЬ ІЗ ХЛІБОПЕКАРСЬКИМИ

Таблиця 1. Фізико-хімічні показники якості хліба з борошна, отриманого із зерна пшениці першої доби проростання

| Показники                        | Вміст у композиційній суміші дослідного зразка, %    |                       |                             |                                     |                     |                             |                                     |                             |                             |                                     |                    |                             |                                     |                     |                             |                                     |
|----------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
|                                  | Висів сорт                                           | 3                     |                             |                                     | 20                  |                             |                                     | 50                          |                             |                                     | 75                 |                             |                                     | 100                 |                             |                                     |
|                                  |                                                      | Непроросле            | Висушене звичайним способом | Висушене за розробленою технологією | Непроросле          | Висушене звичайним способом | Висушене за розробленою технологією | Непроросле                  | Висушене звичайним способом | Висушене за розробленою технологією | Непроросле         | Висушене звичайним способом | Висушене за розробленою технологією | Непроросле          | Висушене звичайним способом | Висушене за розробленою технологією |
| Органолептична оцінка            | Скоринка                                             |                       |                             |                                     |                     |                             |                                     |                             |                             |                                     |                    |                             |                                     |                     |                             |                                     |
|                                  | Світло-коричнева, без тріщин                         | Коричнева, без тріщин |                             |                                     |                     |                             |                                     | Темно-коричнева, без тріщин | Темна, з тріщинами          | Темно-коричнева, без тріщин         | Темна, без тріщин  | Темна, з тріщинами          | Темна, без тріщин                   | Темна, з тріщинами  |                             |                                     |
|                                  | М'якушка                                             |                       |                             |                                     |                     |                             |                                     |                             |                             |                                     |                    |                             |                                     |                     |                             |                                     |
|                                  | Без залипання, смак характерний для пшеничного хліба |                       |                             |                                     |                     |                             | Нормальна                           | Дещо липка, солодкувата     | Нормальна                   | Нормальна                           | Липка, солодка     | Нормальна, солодкувата      | Нормальна                           | Дуже липка, солодка | Липка, солодка              |                                     |
| Об'ємний вихід, см³/100г борошна | 560                                                  | 435                   | 452                         | 495                                 | 466                 | 543                         | 549                                 | 397                         | 413                         | 403                                 | 370                | 392                         | 387                                 | 341                 | 403                         | 358                                 |
| Формостійкість, Н/Д              | 0,53                                                 | 0,5                   | 0,5                         | 0,5                                 | 0,5                 | 0,47                        | 0,5                                 | 0,42                        | 0,37                        | 0,42                                | 0,37               | 0,25                        | 0,38                                | 0,33                | 0,23                        | 0,35                                |
| Кислотність, град                | 2                                                    | 2,1                   | 2,1                         | 2,1                                 | 2,3                 | 2,6                         | 2,1                                 | 3                           | 3,3                         | 3,1                                 | 3,3                | 4,3                         | 3,7                                 | 4,8                 | 6,6                         | 5,2                                 |
| Пористість, %                    | 74                                                   | 74                    | 75                          | 74                                  | 72                  | 72                          | 72                                  | 73                          | 77                          | 75                                  | 72                 | 73                          | 70                                  | 70                  | 75                          | 68                                  |
| Структура                        | Тонкостінна, рівномірна                              |                       |                             |                                     | Рівномірна, середня | Не зовсім рівномірна        | Рівномірна, середня                 | Рівномірна, середня         | Нерівномірна, дуже крупна   | Рівномірна, середня                 | Рівномірна, крупна | Нерівномірна, дуже крупна   | Досить рівномірна, середня          | Рівномірна, крупна  | Нерівномірна, дуже крупна   | Нерівномірна, крупна                |
|                                  | Структурно-механічні властивості м'якушки            |                       |                             |                                     |                     |                             |                                     |                             |                             |                                     |                    |                             |                                     |                     |                             |                                     |
| Загальна деформація, од.приладу  | 43                                                   | 45                    | 45                          | 45                                  | 40                  | 43                          | 40                                  | 34                          | 49                          | 34                                  | 24                 | 35                          | 27                                  | 10                  | 27                          | 17                                  |
| Пружна деформація, од. приладу   | 10                                                   | 8                     | 8                           | 8                                   | 7                   | 7                           | 7                                   | 6                           | 6                           | 6                                   | 5                  | 4                           | 5                                   | 4                   | 3                           | 4                                   |



**Таблиця 2. Фізико-хімічні показники якості хліба, з борошна, отриманого із зерна пшениці другої доби проростання**

| Показники                                 | Контроль<br>(вищий сорт)                             | Вміст у композиційній суміші дослідного зразка, % |                             |                                     |                     |                             |                                     |                             |                             |                                     |                    |                             |                                     |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
|                                           |                                                      | 3                                                 |                             |                                     | 20                  |                             |                                     | 30                          |                             |                                     | 40                 |                             |                                     |
|                                           |                                                      | Непроросле                                        | Висушене звичайним способом | Висушене за розробленою технологією | Непроросле          | Висушене звичайним способом | Висушене за розробленою технологією | Непроросле                  | Висушене звичайним способом | Висушене за розробленою технологією | Непроросле         | Висушене звичайним способом | Висушене за розробленою технологією |
| Органолептична оцінка                     | Світло-коричнева, без тріщин                         | Коричнева, без тріщин                             |                             |                                     |                     |                             |                                     | Темно-коричнева, без тріщин | Темна, з тріщинами          | Темно-коричнева, без тріщин         | Темна, без тріщин  | Темна, з тріщинами          | Темна, з тріщинами                  |
|                                           |                                                      | М'якушка                                          |                             |                                     |                     |                             |                                     |                             |                             |                                     |                    |                             |                                     |
|                                           | Без заляпання, смак характерний для пшеничного хліба |                                                   |                             |                                     | Нормальна           | Дещо липка, солодкувата     | Нормальна                           | Нормальна                   | Липка, солодкувата          | Нормальна                           | Нормальна          | Липка, солодка              | Нормальна, солодкувата              |
|                                           | Об'ємний вихід, см <sup>3</sup> /100г борошна        | 560                                               | 497                         | 482                                 | 529                 | 493                         | 462                                 | 541                         | 465                         | 426                                 | 530                | 442                         | 358                                 |
| Формостійкість, Н/Д                       | 0,53                                                 | 0,52                                              | 0,48                        | 0,51                                | 0,48                | 0,27                        | 0,47                                | 0,47                        | 0,23                        | 0,47                                | 0,45               | 0,16                        | 0,43                                |
| Кислотність, град                         | 2                                                    | 2,1                                               | 2,1                         | 2,1                                 | 2,2                 | 2,6                         | 2,3                                 | 2,4                         | 3,4                         | 2,6                                 | 3                  | 4,7                         | 3,6                                 |
| Пористість, %                             | 74                                                   | 72                                                | 72                          | 71                                  | 73                  | 72                          | 73                                  | 78                          | 76                          | 81                                  | 73                 | 66                          | 72                                  |
| Структура                                 | Тонкостінна, рівномірна                              |                                                   |                             |                                     | Рівномірна, середня | Не зовсім рівномірна        | Рівномірна, середня                 | Рівномірна, середня         | Нерівномірна, дуже крупна   | Рівномірна, середня                 | Рівномірна, крупна | Нерівномірна, дуже крупна   | Нерівномірна, крупна                |
| Структурно-механічні властивості м'якушки |                                                      |                                                   |                             |                                     |                     |                             |                                     |                             |                             |                                     |                    |                             |                                     |
| Загальна деформація, од.приладу           | 43                                                   | 45                                                | 45                          | 45                                  | 48                  | 80                          | 57                                  | 51                          | 94                          | 81                                  | 34                 | 83                          | 56                                  |
| Пружна деформація, од. приладу            | 10                                                   | 8                                                 | 8                           | 8                                   | 12                  | 9                           | 8                                   | 10                          | 8                           | 11                                  | 5                  | 7                           | 9                                   |

хліба зростає в міру більшого внесення дослідних зразків, але різняться від контрольного неістотно при використанні продукту 3. Пористість і структурно-механічні властивості м'якушки покращуються з внесенням продукту 3 в кількості 75 % для першої та 3 - 30 % для другої доби проростання.

Отже, можна зробити висновок, що борошно з пророслого зерна пшениці, висушеного за розробленою технологією, відзначається кращими хлібопекарськими властивостями, ніж з пророслого зерна, висушеного звичайним способом. Максимальна кількість борошна із зерна поліпшеної якості, яке можна вносити в борошно вищого сорту без погіршення якості готових виробів, становить 75 % і 30 % відповідно для першої та другої доби проростання. Хліб з таких композиційних сумішей має добрі органолептичні показники. Об'ємний вихід формових виробів і формостійкість подових не гірші від контрольного зразка. Кислотність, структурно-механічні властивості та характер пористості м'якушки відповідають вимогам до пшеничного хліба.

Одне слово, результати досліджень свідчать про те, що інфрачервоне висушування за розробленою технологією доцільно використовувати при обробці пророслої пшениці. Це знижує високу амілолітичну активність пророслого зерна при одночасному збереженні його хлібопекарських властивостей. Цього не можна досягти за традиційного конвективного сушіння.

#### Використана література

1. Хранение и переработка зерна № 5 (11), 2000 р.
2. Лечение злаками / Сост. Ю.А. Драгомирецкий. - Донецк: Сталкер, 1998. - 320 с.
3. Тезисы докладов 2-й международной научной конференции "Управление свойствами зерна в технологии муки, крупы и комбикормов" / МГУПП. - М., 2000. - 160 с.
4. Химия и технология крахмала: Пер. с англ. - М.: Пищепромиздат, 1958. - 597 с.
5. Инфракрасная техника в пищевой промышленности / Гинзбург А.С. - М.: Пищевая промышленность, 1966. - 407 с.
6. Инструкция по сушінню продовольчого, кормового зерна, насіння олійних культур та експлуатації зерносушарок: Одеса - Київ, 1997.
7. Технологія і технокімічний контроль хлібопекарного виробництва / Зверева Л.Ф., Немцова З.С., Волкова Н.П. - 3-е изд. - М. Легкая и пищевая пром-сть, 1983. - 416 с.

# Властивостями борошна

## з пророслого зерна пшениці, висушеного ІЧ-променями

вплив різних методів сушіння на якість пророслого зерна, його висушували також конвективним методом при температурному режимі, рекомендованому для промислових сушарок [6].

Таким чином, установлено, що при висушуванні пророслого зерна за розробленою технологією можна досягти часткової інактивації  $\alpha$ -амілази. При цьому показник ЧП покращувався і був вищим на 25 - 30 % порівняно із зерном, висушеним за традиційною методикою. Визначення якості та кількості клейковини в збіжжі, висушеному інфрачервоним випромінюванням, показало її зміцнення на 15 - 25 од. приладу ВДК при одночасному зменшенні вмісту на 19 - 24 %. Цей негативний момент очевидно пояснюється перегріванням периферійних шарів зернівок, що призводить до часткової денатурації клейковинних білків.

Наступним етапом дослідження стало визначення хлібопекарських властивостей пророслого зерна пшениці, висушеного за розробленою технологією. Відомо, що ферменти в зернівках злакових зосереджені головним чином у периферійних частинах і зародку [7]. Тому для повного з'ясування активності  $\alpha$ -амілази з висушеного зерна була максимально виділена борошняна фракція без оболонки зернівок. За гранулометричним складом вона відповідала борошну другого сорту. Для проведення пробних лабораторних випічок на основі борошна вищого сорту створені композиційні суміші, в які замість звичайної сир-

вини вносили різну кількість дослідних зразків борошна з пророслого зерна, висушеного за традиційною (продукт 2) та розробленою (продукт 3) технологією. Як контрольний зразок використовували борошнану фракцію з непророслого зерна пшениці (продукт 1). Випічки проводились безопарним способом за традиційною методикою. Результати досліджень наведені в табл. 1 та 2.

Як видно з них, внесення до композиційної суміші дослідних зразків у кількості 3 - 20 % не погіршує органолептичних показників якості хліба порівняно з контролем. Зниження якості скоринки та м'якушки спостерігається при додаванні продуктів 2 і 3 в кількості 50 % і 100 % для першої доби проростання. Об'ємний вихід хліба, одержаного з використанням композиційних сумішей з різним вмістом продукту 2 і 3, більший порівняно з контрольними зразками. Але при внесенні 40 % продукту 3 другої доби проростання та повній заміні ним борошна вищого сорту для першої доби проростання цей показник істотно знижується.

Формостійкість, яка безпосередньо характеризує активність  $\alpha$ -амілази борошна, майже не відрізняється від контрольного для всіх композиційних сумішей з додаванням борошна з пророслого зерна, висушеного інфрачервоним випромінюванням. Для продукту 2 цей показник різко погіршується уже при внесенні 50 і 20 % дослідних зразків першої та другої доби проростання відповідно. Кислотність