

# 國立嘉義大學生命科學院

## 學生學術研究成果優良海報評選獲獎名單

時間:108年6月5日

### 碩博士組

名次	獲獎人姓名	指導教師
食品科學系		
第一名	陳怡文	呂英震
第二名	馬雅均	呂英震
第三名	許 強	吳思敬
生物資源學系		
第一名	陳毓蓁	劉以誠
第二名	林唐禕	陳宣汶
第三名	黃志銓	劉以誠
生化科技學系		
第一名	胡愷真	張心怡
第二名	陳冠宇	陳瑞傑
第三名	邵楚雯	張心怡
微生物免疫與生物藥學系		
第一名	彭俊鈺	陳俊憲
第二名	王蕙心	王紹鴻
第三名	王心妤	翁博群

The background is a vibrant watercolor wash in various shades of blue and teal, creating a textured, organic feel. In the upper-left corner, there are delicate branches with green leaves and several bright orange fruits, possibly oranges or tangerines, adding a natural and fresh element to the design.

# 食品科學系

# 利用 *Lactobacillus brevis* 發酵黑米酸麵團對其功能特性之影響

## Effect of functional properties of the black rice sourdough fermented by *Lactobacillus brevis*

陳怡文 呂英震 嘉義大學食品科學系



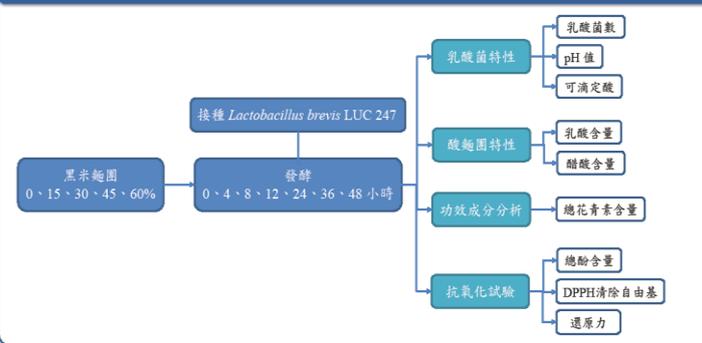
### 一、前言與目的

黑米糙米又稱為黑米，富含花青素、黃酮類、酚類及膳食纖維，花青素是植物特有的酚類化合物，也是類黃酮代謝產生的化合物，可抑制脂質過氧化作用，並具備清除自由基能力。酸麵團在中國又稱為老麵，為小麥麵粉與水混和後經乳酸菌發酵而得，本篇研究欲探討黑米加入酸麵團中利用乳酸菌發酵對於其功能成分及抗氧化能力之影響。

### 二、研究方法

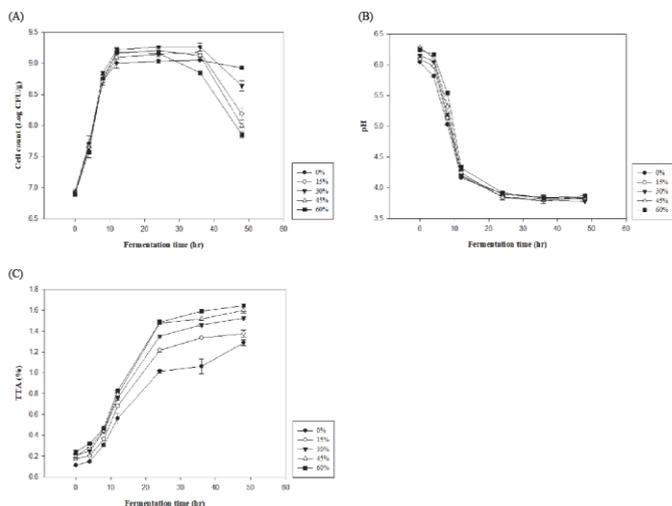
將黑米、高筋麵粉與水進行混和並添加 1% 的 *Lactobacillus brevis* LUC 247 菌液 (菌數約為 9 Log CFU/mL)，在 37°C 發酵 48 小時，在 0、4、8、12、24、36、48 小時測試其乳酸菌數、pH 值、可滴定酸，並利用 HPLC 測量乳酸及醋酸含量。另外透過超音波萃取法並以去離子水作為萃取液來萃取酸麵團，利用黑米酸麵團萃取液測量總花青素含量、總酚含量、DPPH 自由基清除能力與還原力等抗氧化能力試驗。

### 三、實驗架構



### 四、結果與討論

#### (一) 乳酸菌特性



圖一、黑米酸麵團經 *Lactobacillus brevis* LUC 247 發酵48小時 (A) 乳酸菌數、(B) pH 值、(C) 可滴定酸度之變化

#### 1. 乳酸菌數

所有組別在 0-12 小時菌數均迅速增長，以 30% 黑米酸麵團菌數最高，為 9.22 log CFU/g，隨後 12-36 小時為平穩期，僅 60% 黑米酸麵團在 36 小時菌數開始下降，所有組別在 48 小時菌數均下降。

#### 2. pH 值

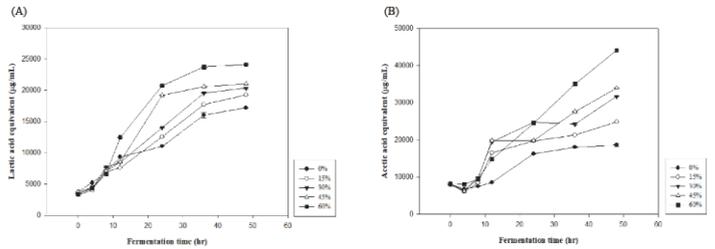
所有組別在 0-12 小時 pH 值迅速下降，12-48 小時 pH 值下降趨緩，在發酵 48 小時時 30% 組別擁有最低 pH 值 3.78。

#### 3. 可滴定酸 (TTA)

所有組別在發酵 48 小時內均有持續成長，並且黑米比例添加越多的酸麵團組別其可滴定酸含量越多，其中以 60% 組別發酵 48 小時可滴定酸含量最高，為 1.64%。

• 小結：所有組別在 12-36 小時乳酸菌數最高，為生長曲線中的平穩期，菌株活性高且穩定，可產出較多的代謝產物。另外可觀察到 pH 值與可滴定酸呈現負相關關係。

#### (二) 酸麵團特性

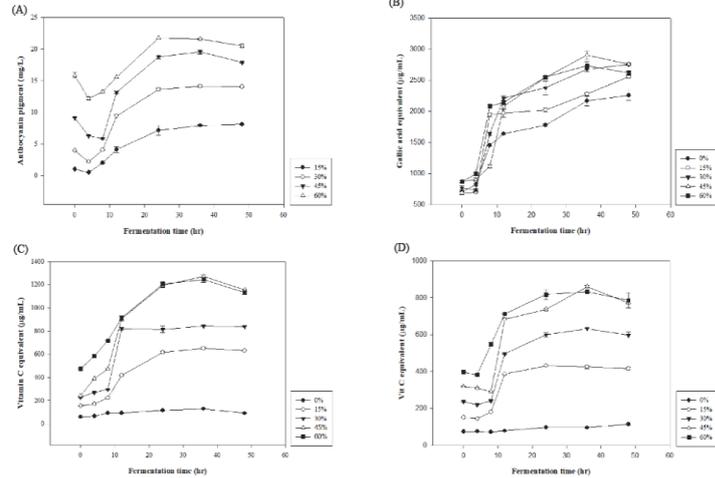


圖二、黑米酸麵團經 *Lactobacillus brevis* LUC 247 發酵48小時 (A) 乳酸含量、(B) 醋酸含量之變化

#### 1. 乳酸、醋酸含量

乳酸和醋酸含量在 48 小時發酵過程中持續增加，並且黑米比例越多的組別其乳酸和醋酸含量越多，其中以發酵 48 小時的 60% 組別乳酸和醋酸含量最高，分別為 24.096 和 44.095 mg/mL。

#### (三) 功效成分分析與抗氧化分析



圖三、黑米酸麵團經 *Lactobacillus brevis* LUC 247 發酵48小時 (A) 總花青素含量、(B) 總酚含量、(C) DPPH 自由基清除能力、(D) 還原力之變化

#### 1. 總花青素分析

總花青素隨著黑米添加比例越多其含量越高，各組在 0-8 小時下降直至 12 小時後開始持續上升。

#### 2. 總酚含量分析

各組別的總酚含量隨著發酵時間而增加，45% 與 60% 組別在 36 小時達到最高值，在 48 小時下降，而 45% 組別在發酵 36 小時其總酚含量最高，相當於 2.904 mg/mL 沒食子酸含量。

#### 3. DPPH 自由基清除能力與還原力

0% 組別無明顯增長，其餘添加黑米的組別隨著發酵時間增加清除自由基能力與還原力也增強，並且所有組別在發酵 36 小時擁有最高值，48 小時均下降。在 DPPH 清除自由基能力試驗中 45% 組別發酵 36 小時擁有最高值，相當於 1.272 mg/mL Vitamin C 含量；在還原力試驗中 45% 組別發酵 36 小時擁有最高值，相當於 0.86 mg/mL Vitamin C 含量。

### 五、結論

黑米酸麵團經過 *Lactobacillus brevis* LUC 247 發酵 48 小時，所有組別在 12-36 小時為平穩期，僅 60% 組別菌數下降。乳酸和醋酸含量隨著發酵時間增加而上升。總花青素含量、總酚含量、DPPH 自由基清除能力與還原力均在發酵 36 小時達到各組別最高值，並且 45% 組別擁有全組別的最高值。因此可得出 45% 組別的黑米酸麵團在發酵 36 小時擁有相對較佳的發酵成果，後續可用其改善麵包風味與提供營養功效。

### 六、參考文獻

- Akinmoladun, Afolabi Clement, Emmanuelbukun, EfereMartins Oboator, and OlatundeFarombi. 2007. Phytochemical Constituent and Antioxidant Activity of Extract from the Leaves of *Ocimum Gratissimum* Prospecting for Bioactive Anti-Ischemic and Antistroke Agents View Project Cardiovascular View Project.
- Brand-Williams, W., M. E. Cuvelier, and C. Berset. 1995. "Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity." *LWT - Food Science and Technology* 28(1):25-30.

# 利用 *Pediococcus acidilactici* 發酵火龍果酸麵糰並評估其功能特性

## Fermentation of pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) sourdough by *Pediococcus acidilactici* and evaluation of functional properties

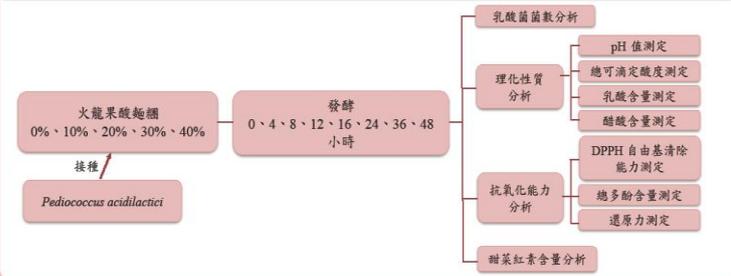
馬雅均 呂英震 嘉義大學食品科學系



### 一、前言與目的

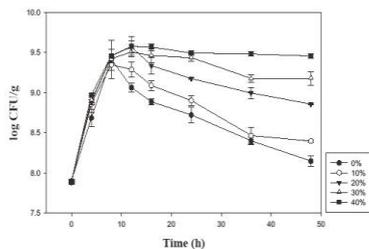
酸麵糰 (sourdough) 是以非麵包酵母菌之外的乳酸菌和酵母菌等發酵而製成的麵糰，在麵包的製作當中，酸麵糰主要用於增添風味、改善質地、提高營養價值，以及延長保存期限。火龍果 (*Hylocereus polyrhizus*) 具有紅紫色之果皮及果肉，富含甜菜紅素 (Betacyanins)，研究發現其具有抗癌、抗發炎和抗氧化活性等，除了甜菜紅素可做為天然著色劑來源，還可提供本身水果的風味並提高功能特性。本篇目的是將火龍果添加於麵糰中，以乳酸菌 (*Pediococcus acidilactici*) 進行發酵，提高酸麵糰的風味及其功能特性，開發出新型的酸麵糰產品。

### 二、實驗架構



### 三、結果與討論

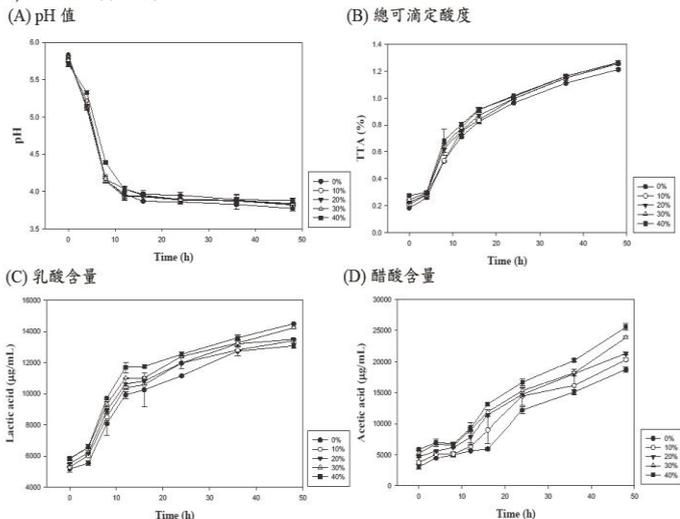
#### (一) 乳酸菌菌數分析



圖一、不同比例之火龍果酸麵糰於發酵 48 小時期間 *Pediococcus acidilactici* 菌數變化

各組別之火龍果酸麵糰在 0-8 小時菌數均迅速增長並且無顯著差異，約在 8-12 小時之間達到最高菌數，其中以 40% 火龍果酸麵糰之菌數 ( $9.58 \pm 0.13 \log \text{CFU/g}$ ) 為最高，隨後 0%、10%、20%、30% 組別菌數開始顯著下降，而 40% 組別則在 12-48 小時期間維持高菌數，其發酵 48 小時之菌數為  $9.46 \pm 0.03 \log \text{CFU/g}$ 。

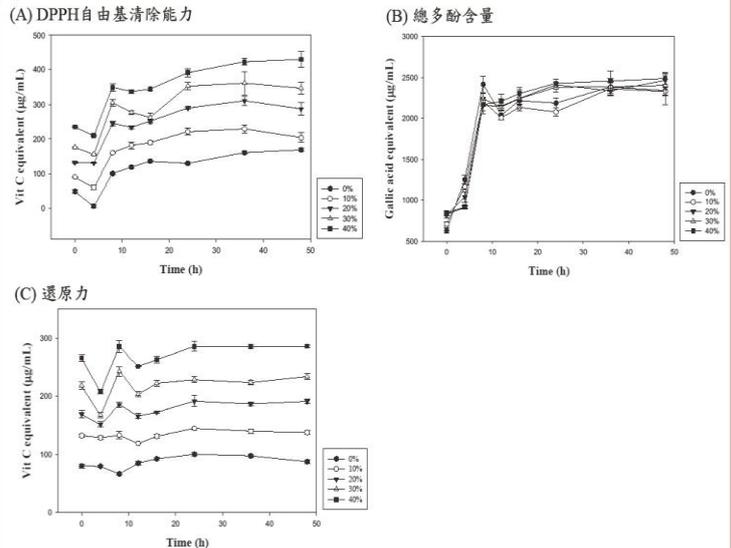
#### (二) 理化性質分析



圖二、不同比例之火龍果酸麵糰利用 *Pediococcus acidilactici* 發酵 48 小時期間之 pH 值 (A)、總可滴定酸度 (B)、乳酸含量 (C)、醋酸含量 (D) 變化

- (A) 各組別之火龍果酸麵糰在發酵 12 小時期間 pH 值明顯下降，12 小時後 pH 值均小於 4 且漸趨平緩，發酵 48 小時後以 40% 火龍果酸麵糰之 pH 值為最高 ( $3.88 \pm 0.03$ )。
- (B) 總可滴定酸度與發酵時間成正比，發酵 48 小時期間火龍果含量較高之酸麵糰其總可滴定酸較高，發酵 48 小時之 40% 組別達到最高值 (1.265%)。
- (C)、(D) 乳酸含量及醋酸含量與發酵時間成正比，40% 組別於發酵 48 小時期間之乳酸及醋酸含量均為最高，發酵 48 小時之 40% 火龍果酸麵糰分別達到最高值，乳酸及醋酸含量分別為  $14480.43 \mu\text{g/mL}$ 、 $25546.48 \mu\text{g/mL}$ 。

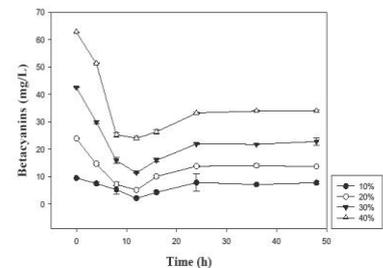
#### (三) 抗氧化能力分析



圖三、不同比例之火龍果酸麵糰利用 *Pediococcus acidilactici* 發酵 48 小時期間 DPPH 自由基清除能力 (A)、總多酚含量 (B)、還原力 (C) 變化

- (A) 發酵 8 小時後，各組別之火龍果酸麵糰 DPPH 自由基清除能力均上升，其中以 40% 火龍果酸麵糰組別顯著最高，於 48 小時達到最高值，相當於  $430.225 \mu\text{g/mL}$  Vitamin C 含量。
- (B) 各組別之火龍果酸麵糰總多酚含量於發酵 0-8 小時期間顯著上升，但在發酵 36 小時後各組別間無顯著差異。
- (C) 發酵期間內，40% 火龍果酸麵糰之還原力均顯著最高，其中在發酵 48 小時達到最高，相當於  $286.36 \mu\text{g/mL}$  Vitamin C 含量。

#### (四) 甜菜紅素含量分析



圖四、不同比例之火龍果酸麵糰利用 *Pediococcus acidilactici* 發酵 48 小時期間甜菜紅素含量變化

隨著火龍果比例的增加，甜菜紅素含量隨之顯著上升，發酵 0-12 小時內甜菜紅素含量降低，12-48 小時才有許回升。

### 四、結論

- 在發酵 8-48 小時期間，添加 10%、20%、30%、40% 火龍果之酸麵糰菌數顯著比未添加火龍果之酸麵糰高，特別是含有 40% 火龍果之酸麵糰菌數維持在  $9 \log \text{CFU/g}$  以上。
- 與未添加火龍果之酸麵糰相比，添加火龍果之酸麵糰其 pH 值、總可滴定酸、乳酸含量、醋酸含量些微上升。
- 與未添加火龍果之酸麵糰相比，添加火龍果使酸麵糰之 DPPH 自由基清除能力及還原力顯著提高。
- 添加超高比例的火龍果，甜菜紅素含量隨之提高。
- 綜合所有實驗結果，含有 40% 火龍果之酸麵糰發酵 24 小時可使其有較高之乳酸菌菌數及抗氧化能力。

根據實驗結果，添加火龍果於酸麵糰中可作為乳酸菌良好之益生質來源並提升其抗氧化能力，增進酸麵糰功能特性的同時，甜菜紅素可作為天然著色劑之來源，提高消費者感官接受度。

### 六、參考文獻

- Bartkiene, Elena, Grazina Juodeikiene, Daiva Vidmantienė, Pranas Viskelis, and Dalia Urbonavičienė. 2011. "Nutritional and Quality Aspects of Wheat Sourdough Bread Using *L. Luteus* and *L. Angustifolius* Flours Fermented by *Pediococcus Acidilactici*." *International Journal of Food Science and Technology* 46(8):1724-33.
- Gobbetti, Marco, Maria De Angelis, Raffaella Di Cagno, Maria Calasso, Gabriele Archetti, and Carlo Giuseppe Rizzello. 2018. "Novel Insights on the Functional/Nutritional Features of the Sourdough Fermentation." *International Journal of Food Microbiology*.
- Zieliński, Henryk, Dorota Szawara-Nowak, Natalia Bączek, and Małgorzata Wronkowska. 2019. "Effect of Liquid-State Fermentation on the Antioxidant and Functional Properties of Raw and Roasted Buckwheat Flours." *Food Chemistry* 271:291-97.



# 開發麴磚產品做為新穎性發酵醬油

## Developed the product of koji block as a novelty fermentation soy sauce

許強、賴瓊玉、王鉸辰、謝宜潔、李若華、吳思敬\*  
國立嘉義大學 食品科學系

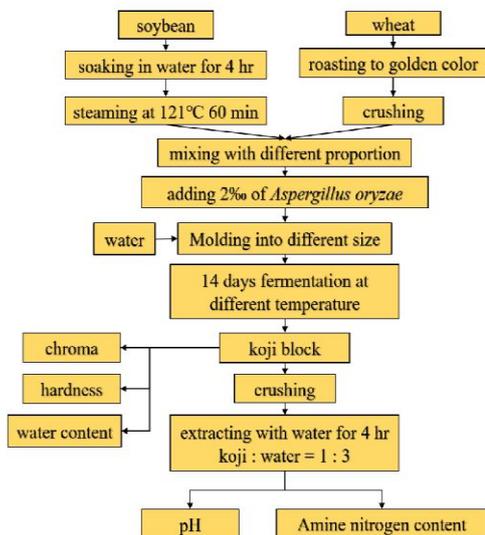
### 摘要

醬油為東方國家特有之含鹽釀造調味料，醬油近年來已有相關危害健康之食安事件發生，造成國人對其衛生及安全產生疑慮。傳統醬油製程中製麴為重要步驟，其對釀造過程、釀造時間、菌相變化、香氣及風味等造成顯著影響。麴磚為黃豆發酵製品採用的少數製麴方法之一，因其水分含量低，具長期儲藏與保持麴種等特性，並形成獨特風味，能夠增加經濟效益及減少製麴時的部分限制。故本研究進行醬油麴磚研發並評估實際應用性，使用非傳統三日麴方式製備醬油麴磚，原料比例分別為黃豆：小麥=1：1、2：1、3：2及2：3，並於室溫及控溫 37°C 下製麴 1、3、5、7、14 天對其物化性質等進行測定。結果顯示，控溫組於製麴 14 天時麴菌分布情形明顯優於室溫組，且控溫組之水分含量多數小於 15%，有利於麴種的保存。同時，麴磚長時間製麴後所製得樣品液之酸鹼度具有酸性緩慢接近中性的趨勢，且麴磚樣品液之氨態氮含量則有隨著時間增加而逐漸上升的趨勢。綜合上述，以控溫製麴作為麴磚最適製程，具有商品化開發潛力。

### 前言

麴磚為眾多發酵製品採用的製麴方法之一，因其具不易受氣候影響、品質較穩定的特性，若發酵條件控制適宜，雜菌較不容易生長，又因麴菌混合及較長時間發酵，形成獨特風味。此外麴磚發酵之水分含量低，製成後具較久存放時間，且在較低溫度下進行發酵時，麴菌的酵素不易失活，發酵更充分，較一般三日製麴，製成麴磚可能具有更好的經濟效益。麴磚是眾多製麴程序中其中一種方法，與一般固態發酵時將原料攤平在竹籃或平台上進行發酵不同，麴磚是將已蒸熟之穀類以及已破碎之經焙炒小麥，加水混和後經擠壓捏合成圓、方形磚塊，以自然落菌或添加菌種方式進行發酵製麴，目前常見應用於部分酒類製品如我國高粱酒以及韓國傳統大醬的製作。本研究將探討麴磚黃豆發酵技術之可行性，研發醬油麴磚產品，使國人得自行以簡易又衛生方便安全的方法，將所購買之輕量麴磚加入適當比例之鹽水自行進行釀造，簡易製得品質佳且具特殊風味及安全之醬油。

### 架構圖



### 結果

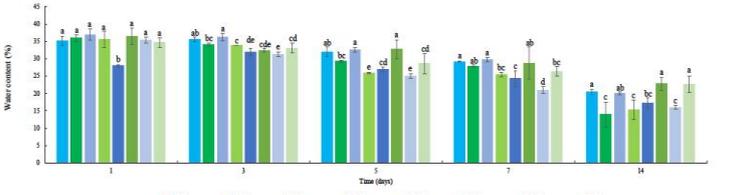


圖(一)為不同比例之麴磚於不同時間的發酵情形  
其中控溫 1:1、2:1、3:2 和 2:3 組別為於控溫條件下，麴磚之組成比例為黃豆：小麥=1:1、2:1、3:2 和 2:3；室溫 1:1、2:1、3:2 和 2:3 組別為於室溫條件下，麴磚之組成比例為黃豆：小麥=1:1、2:1、3:2 和 2:3。於不同發酵時間收成之麴磚型號圖

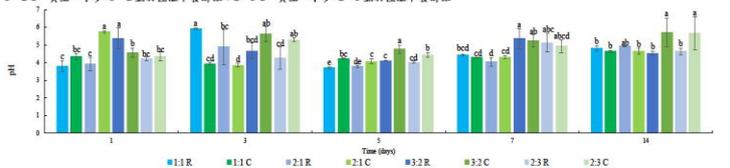
表(一)為不同組別之麴磚於各發酵時間下之色度變化

1:1 R	1	3	5	7	14	3:2 R	1	3	5	7	14
L*	17.53±0.23 <sup>ab</sup>	17.56±0.47 <sup>ab</sup>	17.74±0.51 <sup>ab</sup>	16.84±0.48 <sup>b</sup>	18.55±1.14 <sup>a</sup>	L*	16.65±0.23 <sup>a</sup>	19.96±0.5 <sup>a</sup>	16.95±0.11 <sup>b</sup>	19.76±1.69 <sup>a</sup>	20.1±0.54 <sup>a</sup>
a*	2.07±0.03 <sup>a</sup>	2.01±0.04 <sup>ab</sup>	1.85±0.04 <sup>b</sup>	2.15±0.09 <sup>a</sup>	1.17±0.13 <sup>b</sup>	a*	1.71±0.06 <sup>a</sup>	1.36±0.15 <sup>a</sup>	1.19±0.06 <sup>b</sup>	2.12±3.5 <sup>a</sup>	0.62±0.07 <sup>b</sup>
b*	5.00±0.09 <sup>a</sup>	4.90±0.01 <sup>ab</sup>	4.80±0.11 <sup>ab</sup>	4.63±0.10 <sup>b</sup>	4.15±0.25 <sup>b</sup>	b*	3.67±0.1 <sup>b</sup>	5.06±2.2 <sup>ab</sup>	6.8±0.08 <sup>a</sup>	5.32±1.12 <sup>ab</sup>	7.01±0.2 <sup>a</sup>
ΔE*	0.00	0.12	0.35	0.78	1.60	ΔE*	0.00	3.61	3.19	3.54	4.93

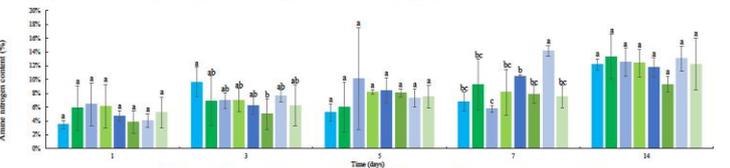
1:1 R: 黃豆：小麥=1:1 並於室溫下發酵組；1:1 C: 黃豆：小麥=1:1 並於控溫下發酵組；  
2:1 R: 黃豆：小麥=2:1 並於室溫下發酵組；2:1 C: 黃豆：小麥=2:1 並於控溫下發酵組；  
3:2 R: 黃豆：小麥=3:2 並於室溫下發酵組；3:2 C: 黃豆：小麥=3:2 並於控溫下發酵組；  
2:3 R: 黃豆：小麥=2:3 並於室溫下發酵組；2:3 C: 黃豆：小麥=2:3 並於控溫下發酵組；  
3:2 C: 黃豆：小麥=3:2 並於控溫下發酵組；2:3 C: 黃豆：小麥=2:3 並於控溫下發酵組



圖(二)為不同組別之麴磚於各發酵時間下之水分含量變化  
1:1 R: 黃豆：小麥=1:1 並於室溫下發酵組；1:1 C: 黃豆：小麥=1:1 並於控溫下發酵組；  
2:1 R: 黃豆：小麥=2:1 並於室溫下發酵組；2:1 C: 黃豆：小麥=2:1 並於控溫下發酵組；  
3:2 R: 黃豆：小麥=3:2 並於室溫下發酵組；3:2 C: 黃豆：小麥=3:2 並於控溫下發酵組；  
2:3 R: 黃豆：小麥=2:3 並於室溫下發酵組；2:3 C: 黃豆：小麥=2:3 並於控溫下發酵組；  
3:2 C: 黃豆：小麥=3:2 並於控溫下發酵組；2:3 C: 黃豆：小麥=2:3 並於控溫下發酵組



圖(三)為不同組別之麴磚樣品液於各發酵時間下之 pH 值變化  
1:1 R: 黃豆：小麥=1:1 並於室溫下發酵組；1:1 C: 黃豆：小麥=1:1 並於控溫下發酵組；  
2:1 R: 黃豆：小麥=2:1 並於室溫下發酵組；2:1 C: 黃豆：小麥=2:1 並於控溫下發酵組；  
3:2 R: 黃豆：小麥=3:2 並於室溫下發酵組；3:2 C: 黃豆：小麥=3:2 並於控溫下發酵組；  
2:3 R: 黃豆：小麥=2:3 並於室溫下發酵組；2:3 C: 黃豆：小麥=2:3 並於控溫下發酵組；  
3:2 C: 黃豆：小麥=3:2 並於控溫下發酵組；2:3 C: 黃豆：小麥=2:3 並於控溫下發酵組



圖(四)為不同組別之麴磚樣品液於各發酵時間下之氨態氮含量變化  
1:1 R: 黃豆：小麥=1:1 並於室溫下發酵組；1:1 C: 黃豆：小麥=1:1 並於控溫下發酵組；  
2:1 R: 黃豆：小麥=2:1 並於室溫下發酵組；2:1 C: 黃豆：小麥=2:1 並於控溫下發酵組；  
3:2 R: 黃豆：小麥=3:2 並於室溫下發酵組；3:2 C: 黃豆：小麥=3:2 並於控溫下發酵組；  
2:3 R: 黃豆：小麥=2:3 並於室溫下發酵組；2:3 C: 黃豆：小麥=2:3 並於控溫下發酵組；  
3:2 C: 黃豆：小麥=3:2 並於控溫下發酵組；2:3 C: 黃豆：小麥=2:3 並於控溫下發酵組

### 結論

控溫組別於 14 天製麴後麴菌分布情形明顯優於室溫組，且控溫組別之水分含量多數小於 15%，有利於麴種的保存。同時麴磚長時間製麴後所製得樣品液之酸鹼度具有酸性緩慢接近中性的趨勢，且麴磚樣品液之氨態氮含量有明顯隨著時間增加而逐漸上升的趨勢，代表蛋白質分解之程度較高。綜合上述，以控溫製麴作為麴磚最適製程，具有商品化開發潛力。