



# 射頻熱風乾燥發芽糙米之研究

陳柏翰<sup>1</sup>、嚴玉芬<sup>2</sup>、楊雅淨<sup>2</sup>、林捷德<sup>2</sup>、陳淑德<sup>2</sup>\*

<sup>1</sup>國立宜蘭大學 生物技術與動物科學系

<sup>2</sup>國立宜蘭大學 食品科學系

日期: 2015.6.7

# 大綱

- 前言

發芽糙米

射頻熱風

- 目的

- 實驗架構

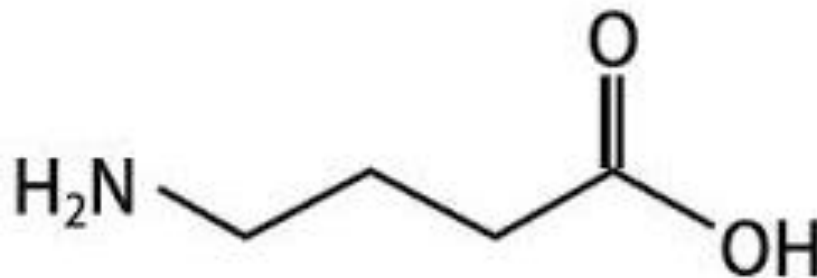
- 結果與討論

- 結論

# 發芽糙米

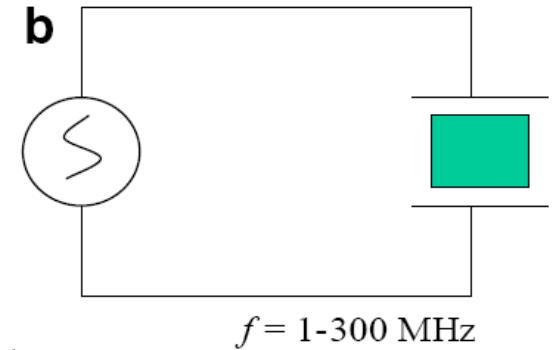
- 所謂發芽米，主要是利用糙米之胚體，經過浸泡與催芽過程中，將糙米中的酵素完全活化，使稻胚萌出長約 0.05~0.1 公分之芽體，即為發芽米。
- 發芽糙米含有許多營養素，除醣類較白米低外，蛋白質、脂肪、維生素 B1、維生素 E、GABA 均較白米高，有益健康。
- 不過由於發芽糙米經過浸泡後，水分含量會由 15% 提升至 30~50%，需要進一步乾燥方可以貯藏。

# $\gamma$ -氨基丁酸 (GABA)



- GABA是一種非蛋白質氨基酸，是高等神經動物系統內重要的抑制性傳遞物質，作為神經傳遞或前導物質直接參與神經活動。
- GABA具有營養作用，是一種潛在的神經滋養因子，對神經元的遷移、增殖、分化、其自身受體的基因表達及神經相關的蛋白質合成均有一定的調節作用。
- 具有增強腦細胞的代謝、促使腦血液流量活躍、促進腦細胞代謝等功效。

# 射頻加工原理



- 射頻頻率為1-300 MHz，而工業所使用的頻率：  
13.56, 27.12 and 40.68 MHz。
- 熱的產生是由電磁波下被處理產品的極性水分子旋轉振動摩擦與離子快速移動而生熱。
- 比傳統熱傳導方式有更均勻及快速的加熱效果。

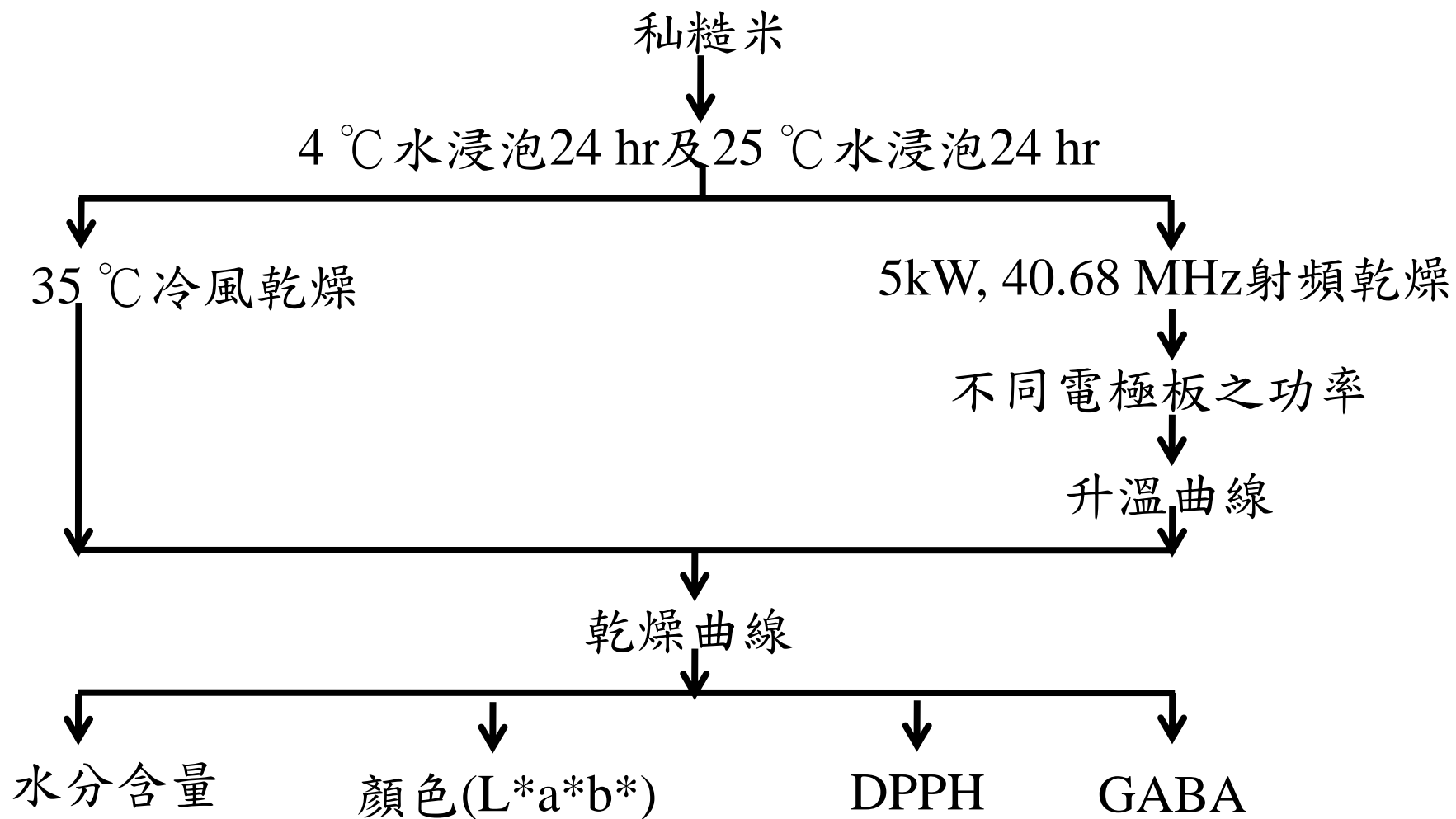
(Zhao *et al.*, 2000; Piyasena *et al.*, 2003; Marra *et al.*, 2008)

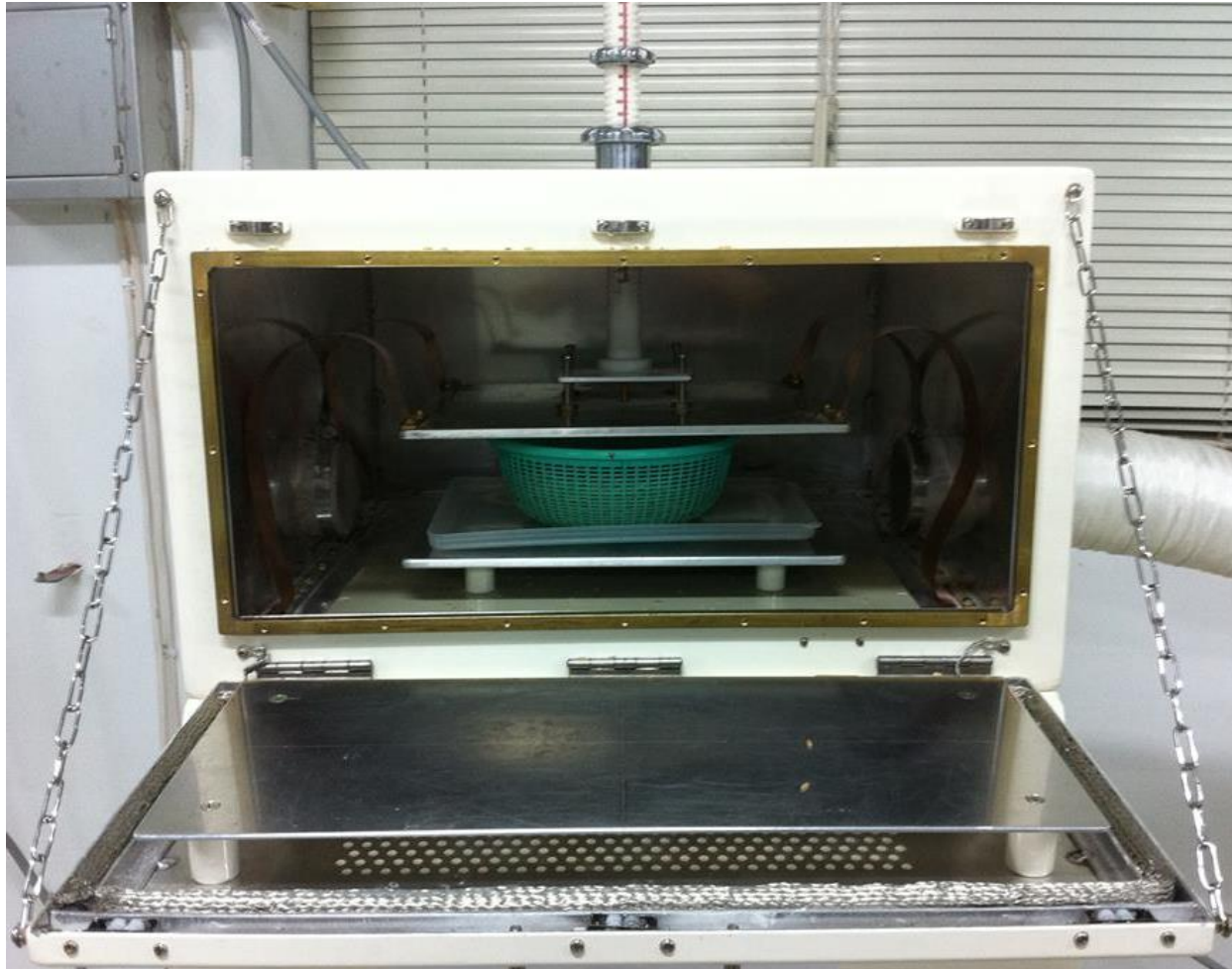
- 射頻處理比微波有更深的穿透效果。(約10倍深度)
- 穿透深度 $d_p$ 與頻率 $f$ 成反比  $d_p = 4.47 \times 10^7 / (f \sqrt{\epsilon''})$
- 射頻結合熱風的乾燥研究則較缺乏。

# 目的

- 將糙米以不同溫度(4 °C 及 25 °C)進行發芽處理後，再探討射頻電極板間距大小對射頻功率的變化及乾燥速率的影響，並以35 °C冷風乾燥作比較。
- 測定其GABA含量及顏色，探討發芽前後之GABA變化及乾燥處理對GABA含量及顏色的影響。

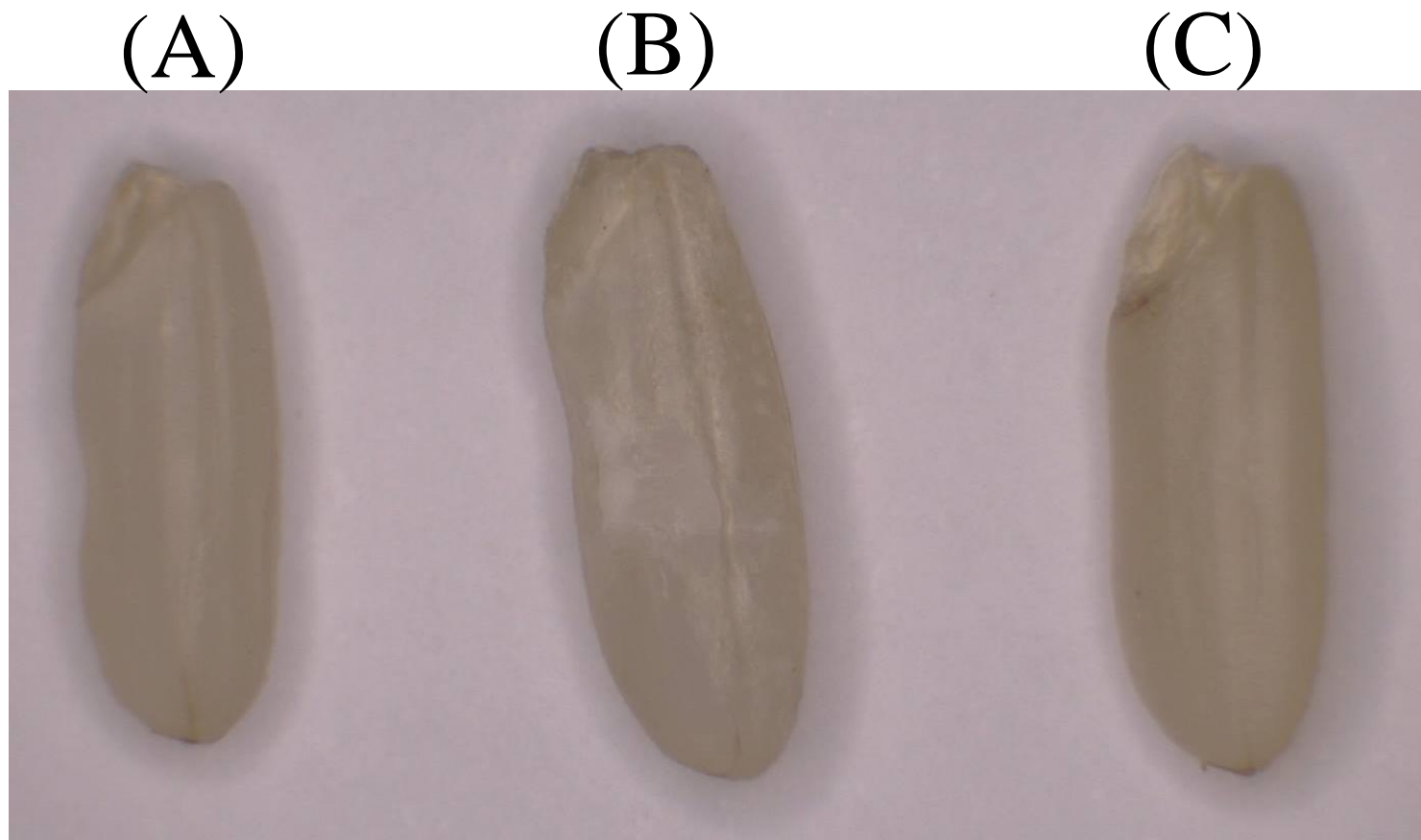
# 實驗架構



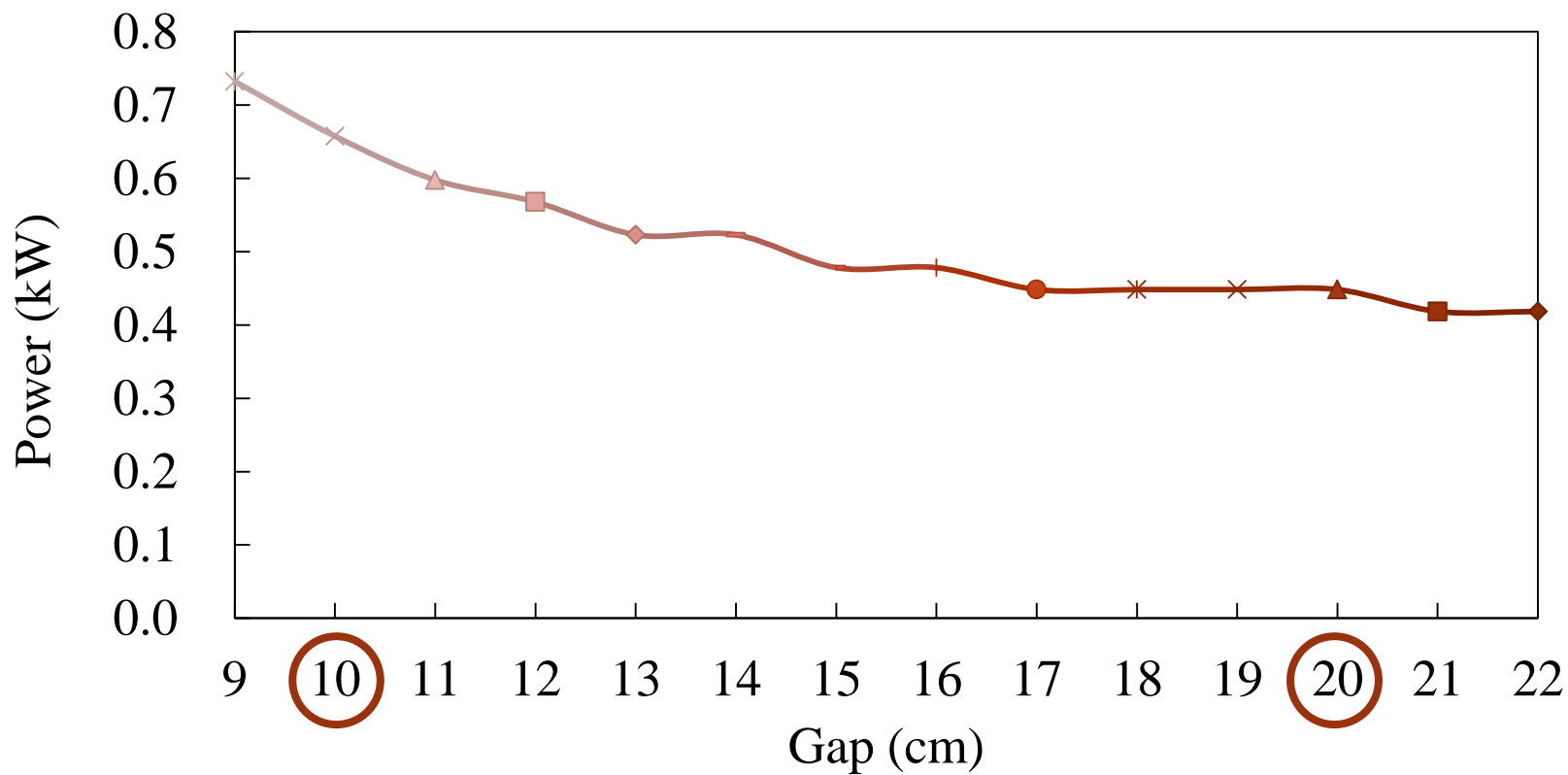


圖一、射頻熱風乾燥設備。

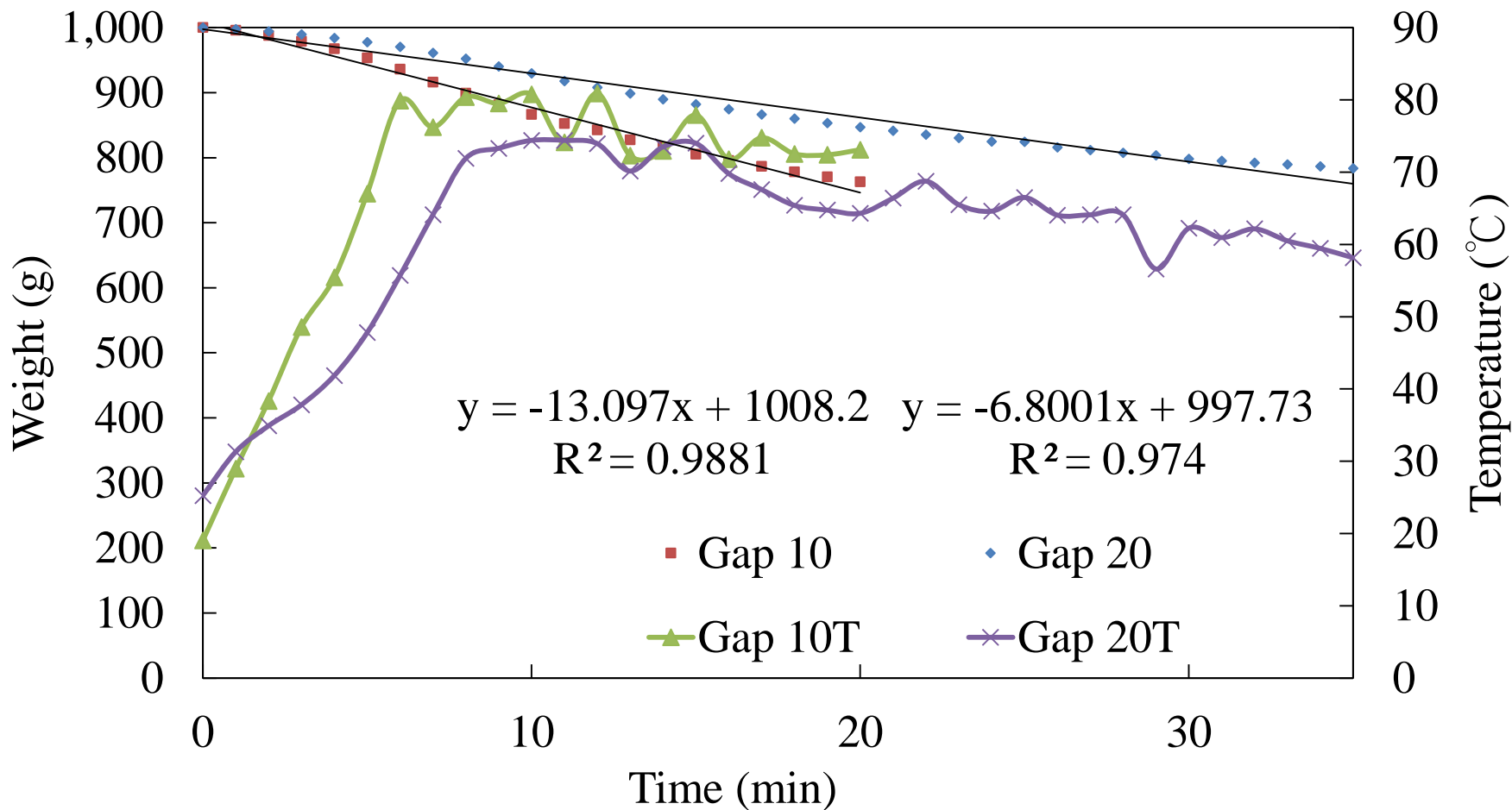




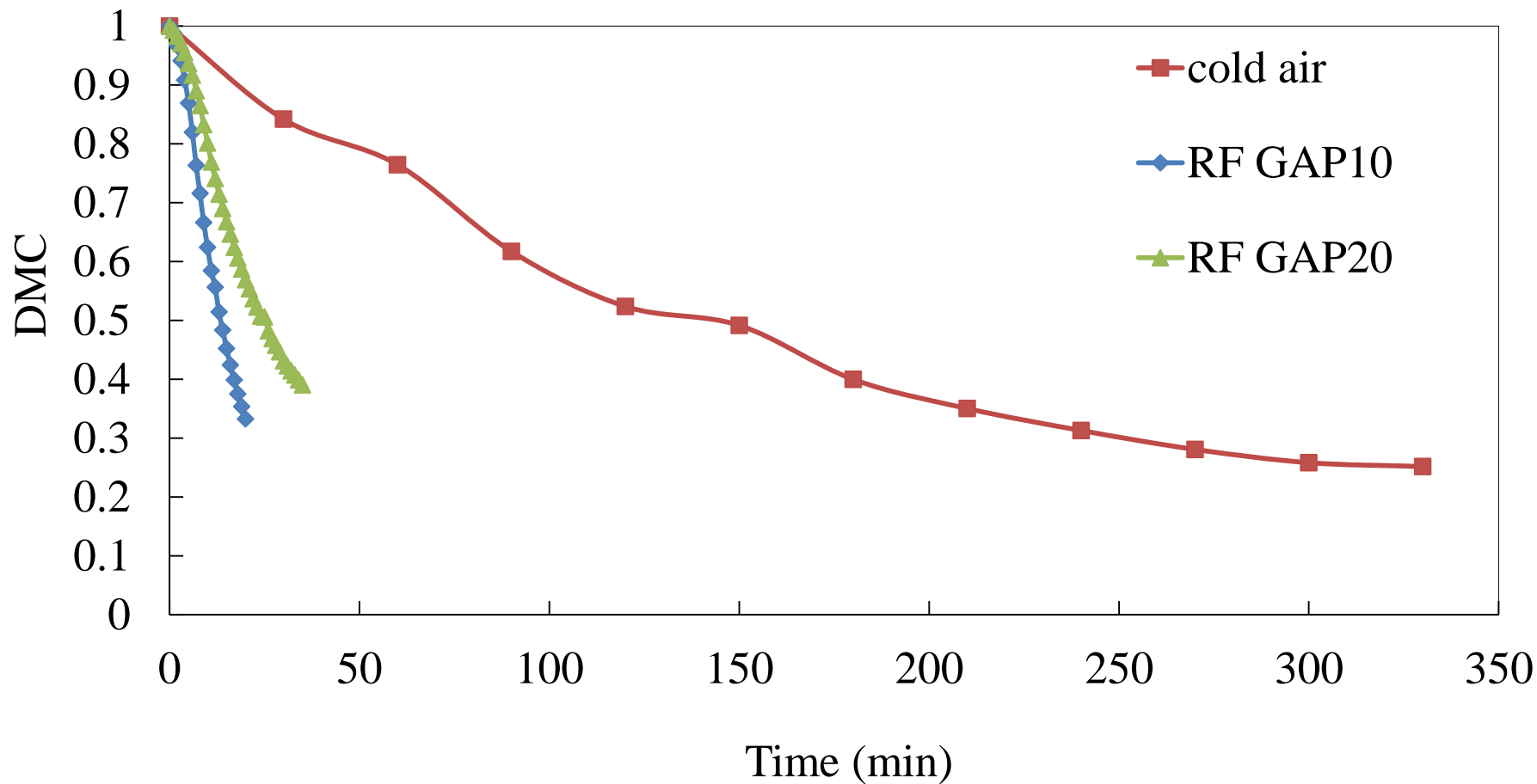
圖二、(A) 糙米、(B) 浸泡後發芽糙米、(C) 射頻乾燥發芽糙米。



圖三、不同電極板間距對1 kg發芽糙米之射頻功率。



圖四、Gap 10及20 cm射頻熱風乾燥1kg發芽糙米之升溫曲線與重量損失。



圖五、射頻熱風乾燥與冷風乾燥1 kg發芽糙米之無因次水分含量變化。

表一、糙米與不同發芽條件之發芽糙米及乾燥方式之顏色(L\*a\*b\*)

Sample	Brown rice	4°C-RF-HA GBR	25°C-RF-HA GBR	4°C-Cold air GBR	25°C-Cold air GBR
L*	62.29±0.14 <sup>b</sup>	59.73±0.17 <sup>c</sup>	58.16±0.12 <sup>d</sup>	66.08±0.06 <sup>a</sup>	
a*	4.58±0.07 <sup>c</sup>	5.37±0.07 <sup>b</sup>	5.52±0.04 <sup>a</sup>	3.33±0.05 <sup>d</sup>	
b*	22.64±0.09 <sup>c</sup>	25.09±0.13 <sup>a</sup>	24.71±0.06 <sup>b</sup>	22.62±0.09 <sup>c</sup>	

<sup>a-d</sup> Means in the same row with different superscript letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

表二、糙米與不同發芽條件之發芽糙米及乾燥方式之GABA含量

Sample	Brown rice	4°C-RF-HA GBR	25°C-RF-HA GBR	4°C-Cold air GBR	25°C-Cold air GBR
GABA (mg/100 g)	26.03±0.12 <sup>a</sup>	38.46±0.00 <sup>b</sup>	38.97±0.38 <sup>b</sup>	38.50±0.25 <sup>b</sup>	39.21±0.63 <sup>b</sup>

<sup>a-b</sup> Means in the same row with different superscript letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

表三、糙米與不同發芽條件之發芽糙米及乾燥方式之清除DPPH  
自由基能力

Sample (5 mg/ mL)	Scavenging DPPH (%) ability
Vitamin C	88.70±0.31 <sup>a</sup>
Brown rice	89.07±0.04 <sup>a</sup>
4°C-RF-HA GBR	84.27±0.11 <sup>bc</sup>
25°C-RF-HA GBR	82.74±0.08 <sup>c</sup>
4°C-Cold air GBR	85.64±2.62 <sup>b</sup>
25°C-Cold air GBR	85.79±0.84 <sup>b</sup>

<sup>a-d</sup> Means in the same row with different superscript letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

# 結論

- 隨著射頻電極板間距增加則功率逐漸降低，在gap 10 cm射頻熱風的乾燥速率為13.09 g/min，而冷風乾燥的乾燥速率只為1.07 g/min，故射頻熱風乾燥速率較冷風乾燥快12倍。
- 發芽糙米的GABA含量會增加，且以4或25 °C進行發芽處理對GABA含量並無影響，故以浸泡水後將放置於冰箱4 °C進行發芽處理即可。
- 射頻熱風乾燥發芽糙米雖然較冷風乾燥的發芽糙米顏色深，但乾燥方法對GABA含量並無顯著變化，DPPH自由基的清除率均達80%以上。
- 射頻熱風乾燥可應用於發芽糙米之乾燥製程以大幅縮短乾燥時間。



謝謝聆聽!