

# 穀粉及固態發酵產物之射頻殺蟲及殺菌技術

## Study of radio frequency disinfestation and pasteurization for grain flours and solid-state fermented products

---

主講人:國立宜蘭大學 食品科學系 陳淑德

sdchen@niu.edu.tw

採自102農科-3.1.3-糧-Z1(6)及102農科-9.2.1-糧-Z3(2)

科技計畫期末報告

103年05月 25日

2014 CBAA技術創作大賞

# 食品輻射照射處理標準

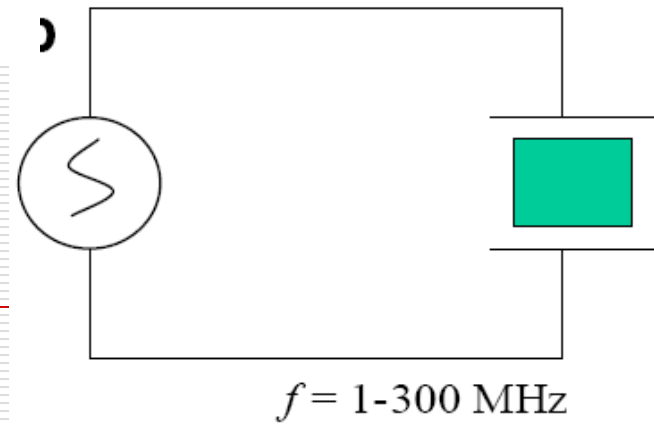
(中華民國 88 年 9 月 29 日衛署食字第 88057077 號公告)

限用照射食品	輻射線源(電子、X射線或 $\gamma$ 射線)最高照射劑量(千格雷)	照射目的
豆類	1	防治蟲害
穀類及其碾製品	1	防治蟲害
乾燥或脫水的調味用植物	30	防治蟲害及殺菌

中華民國102年9月10日部授食字第1021350364號衛生福利部公告修正  
「**經輻射處理之食品，其包裝上應顯著標示輻射照射處理標章**」

# 前言

## 射頻加工處理原理 (RF)



- RF供非通訊工業使用的頻率: 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)
- RF處理比微波有更深的穿透效果。(約10倍深度)

$$d_p = 4.47 \times 10^7 / (f \sqrt{\epsilon' \tan \delta})$$

穿透深度  $d_p$  與頻率  $f$  成反比

## 常溫下物質的介電常數( $\epsilon'$ )和損失因子( $\epsilon''$ )

Materials	Dielectric constant			Loss factor		
	27 MHz	915 MHz	2450 MHz	27 MHz	915 MHz	2450 MHz
Air	1.0	1.0	1.0	0	0	0
Deionized water	80.1	78.4	78.1	0.03	3.6	5.6
Tap water	79.6	78.8	78.0	19.0	4.5	9.2
Saline water (+0.05% NaCl)	80.3	78.9	76.1	75.1	6.4	9.8
Codling moth larvae	71.5	47.9	44.5	238	11.7	12.0
Apple juice	79.5	74.7	67.4	138.9	9.9	9.9
Walnut	4.9	2.2	2.1	0.6	2.9	1.8

$$P=55.61 \times 10^{-14} E^2 f \epsilon''$$

Ikediala, Hansen, Tang, Drake & Wang, 2002. *Postharvest Biol. Technol.*, 24: 25-37.



# 米象的4個世代



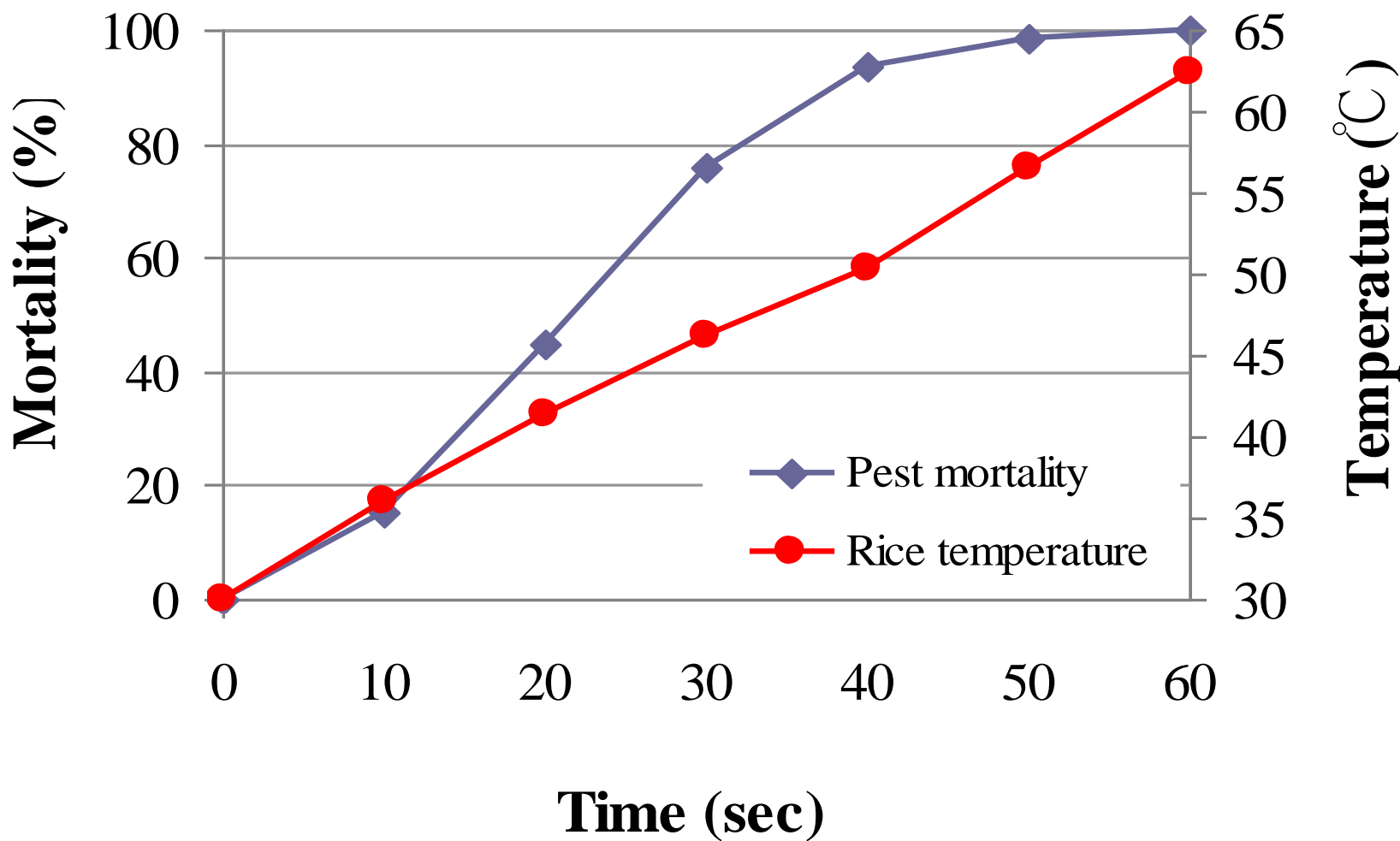
米象危害情形



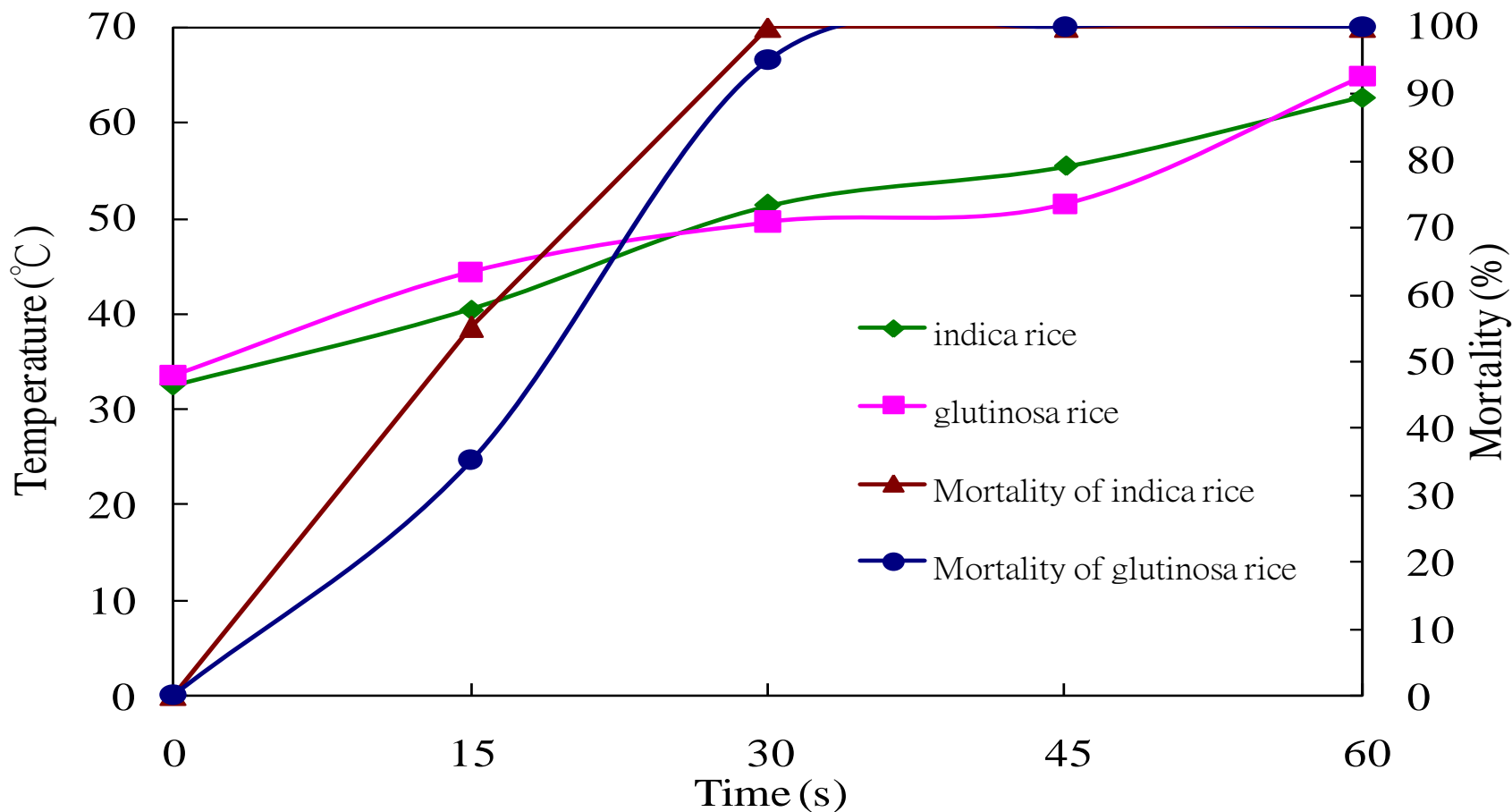
2016/1/30

- 米象耐熱程度：**成蟲 > 蛹 > 幼蟲 > 卵** (王等，2011)
- 米象之致死溫度以60°C為主，此不只使成蟲100%死亡，亦會使蟲卵死亡，不會於貯藏期間孵化。

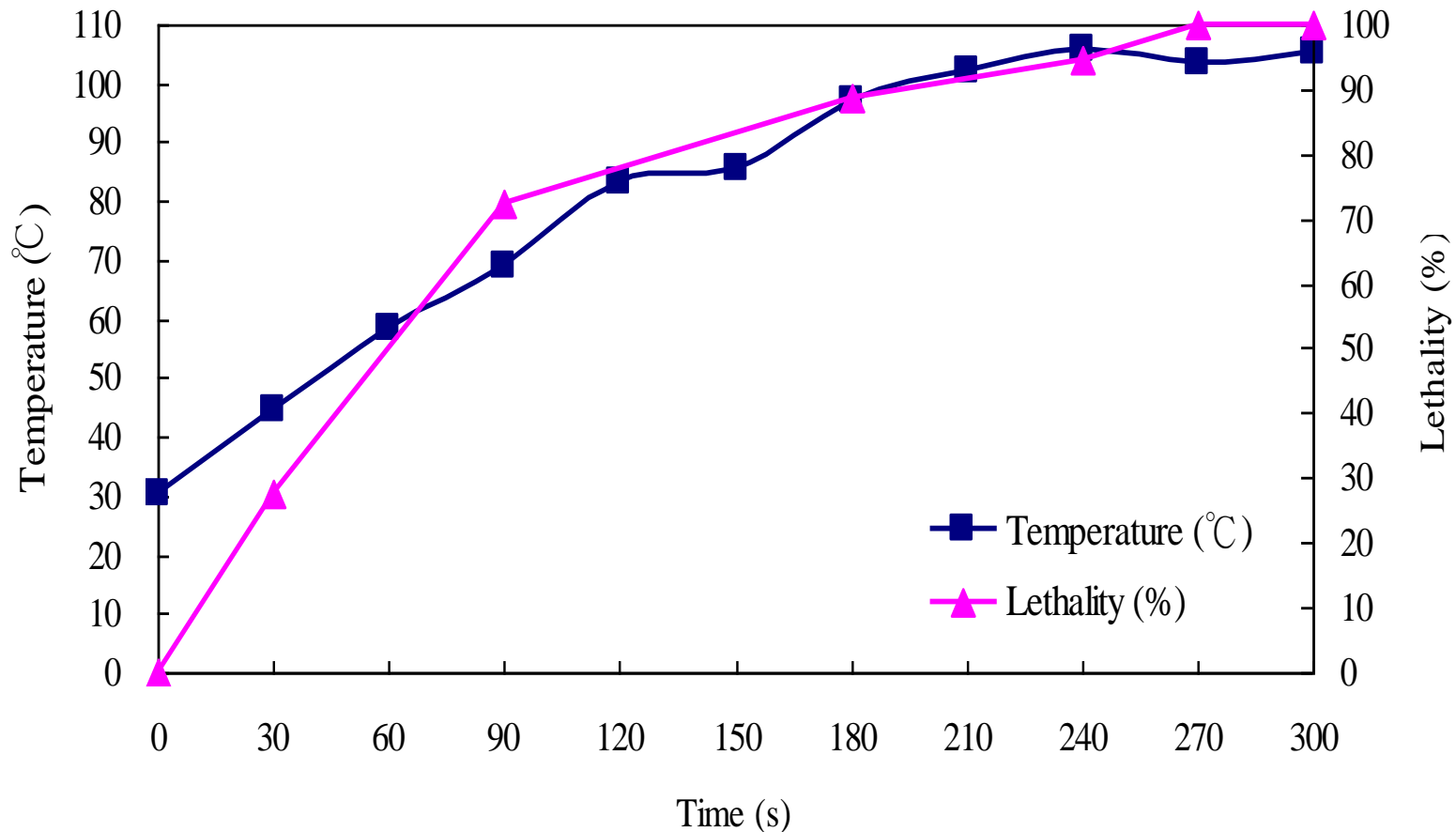
# 射頻加熱對2kg真空包裝精白米的升溫和殺蟲率之影響



# 射頻處理下的3kg裝再來米和糯米穀粉 升溫曲線和米象成蟲致死率

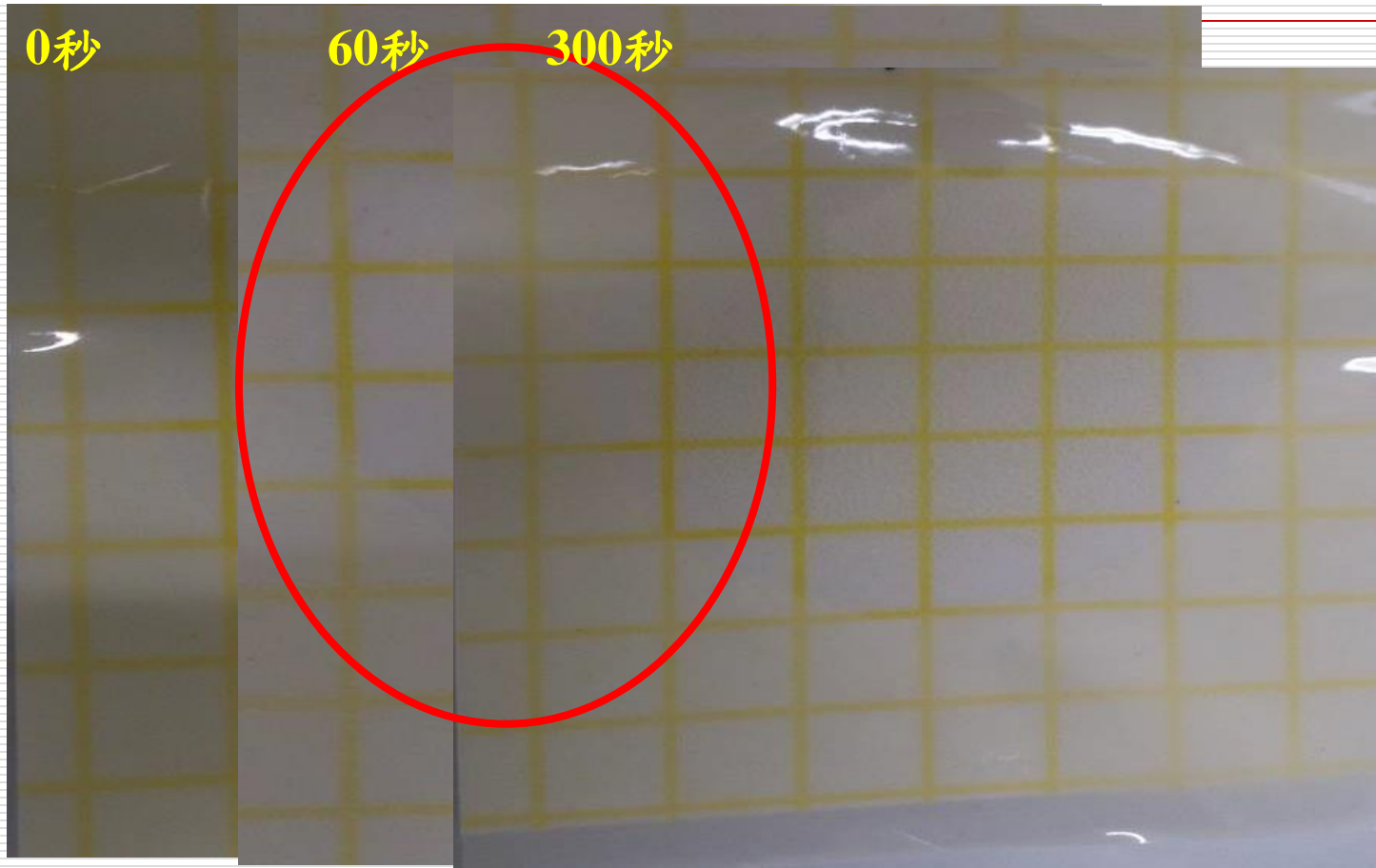


# 4.5 kg再來米穀粉射頻加熱對總生菌的影響





# 4.5kg再來米穀粉射頻時間 0、60和 300 s的總生菌

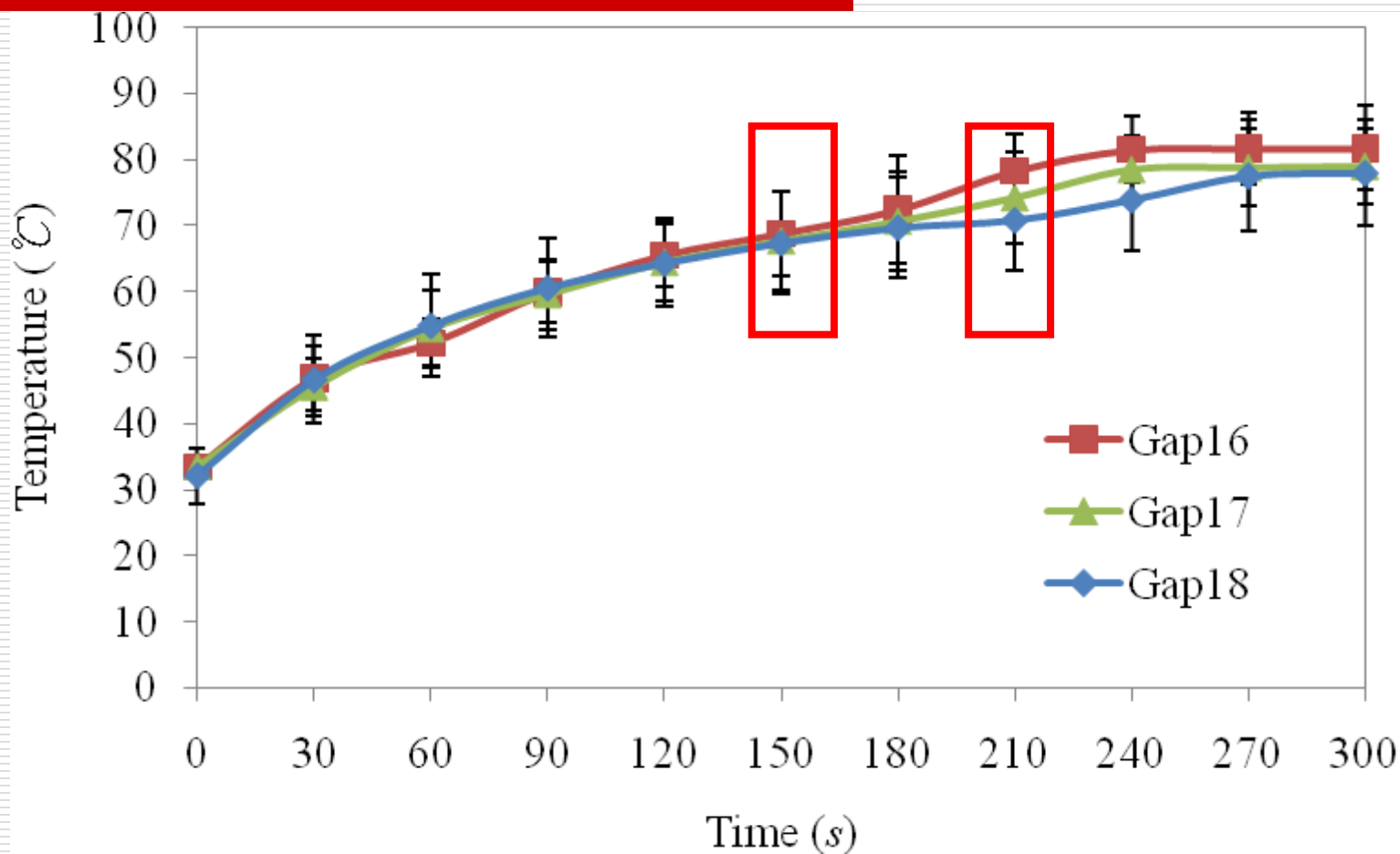


# 不同溫度加熱對茯苓菌液存活的影響

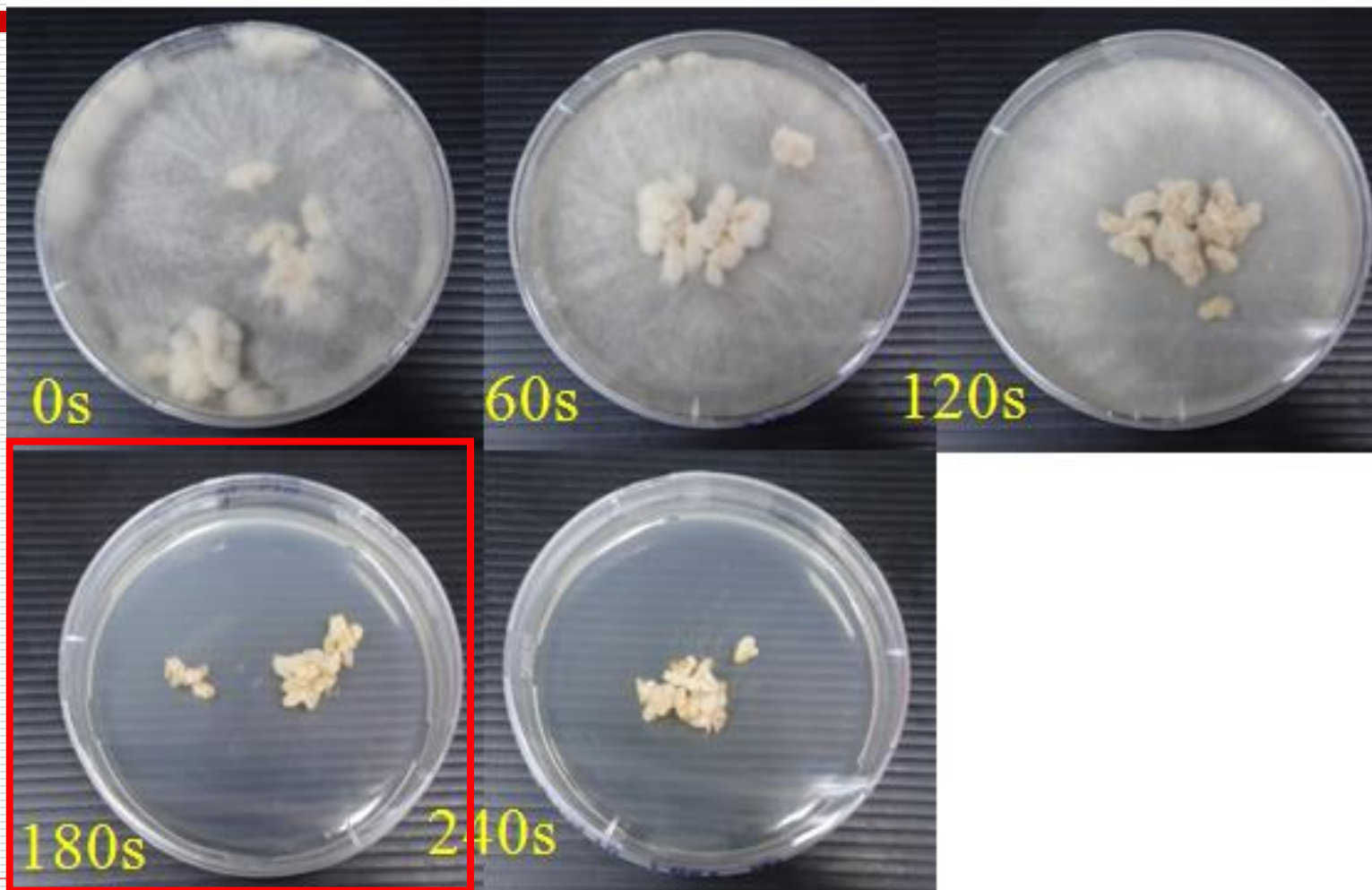
60°C	0s	30s	60s	90s	120s	150s	180s
	○	○	○	○	○	×	×
70°C	0s	25s	50s	75s	100s	125s	150s
	○	○	○	○	×	×	×
80°C	0s	20s	40s	60s	80s	100s	
	○	○	○	○	×	×	
90°C	0s	15s	30s	45s	75s	90s	
	○	○	○	×	×	×	

○ : growth, × : death

# 在不同電極板間距下射頻加熱6包500g茯苓固態發酵糙米產物之升溫曲線



# 射頻加熱時間對茯苓菌致死情形



# 殺菌方法對茯苓固態發酵糙米之影響



(a)未殺菌 (b)經121°C殺菌釜處理 60 min (c)射頻加熱 3 min

# 殺菌方式對熱風乾燥茯苓發酵產物之品質的影響

Color	Untreated	RF 3 min	121°C Autoclave 60 min
L*	65.91±0.24 <sup>b</sup>	70.55 ±0.24 <sup>a</sup>	54.82 ±0.15 <sup>c</sup>
a*	6.35±0.11 <sup>c</sup>	7.64±0.07 <sup>b</sup>	11.74±0.16 <sup>a</sup>
b*	27.04±0.16 <sup>b</sup>	23.97±0.04 <sup>c</sup>	32.25±0.10 <sup>a</sup>

1 Data are expressed as mean ± S.D. (n=3).

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

# 結 論

- 以40.68 MHz, 5 kW射頻加熱3 kg裝的米穀粉只需30 s可達100%殺蟲率，4.5 kg米穀粉需300 s才可完成殺菌。
- 茯苓菌在60、70、80及90°C的致死時間分別為150、100、80及45 s。
- 射頻加熱6包500g茯苓固態發酵產物只需加熱90 s可達到60°C，再持續加熱至180 s後，可達到茯苓菌的殺菌效果。
- 明亮度明顯接近於未殺菌基質，證實射頻殺菌可保留較完整的色澤，且可以縮短殺菌時間，並可防止褐變。

---

謝謝聆聽！ 敬請指教！