



射頻殺菌茯苓固態發酵糙米之研究

蘇韋友、葉國績、陳淑德*
國立宜蘭大學食品科學系



*E-mail: sdchen@niu.edu.tw

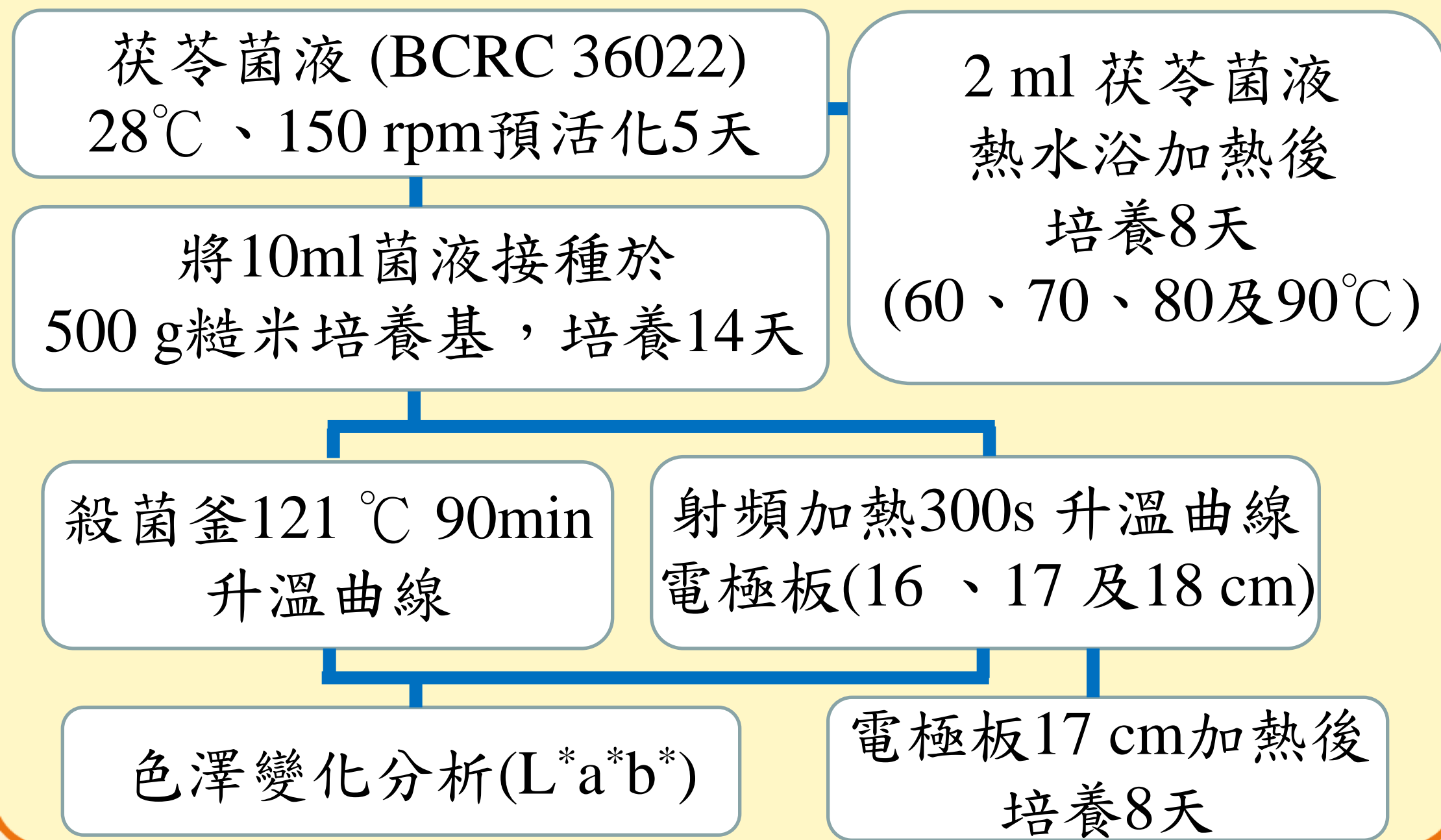
摘要

本研究之目的是應用射頻加熱系統於茯苓固態發酵糙米產品以取代殺菌釜殺菌程序，進而縮短殺菌時間及保持產品顏色。先確立茯苓菌致死條件及分析茯苓固態發酵糙米產物的發射頻升溫曲線及確認殺菌條件。研究結果顯示，1 mL 茯苓菌加入試管於四種熱水浴溫度 60、70、80及90°C下加熱的致死時間分別為150、100、80及45 s。將6包500 g的茯苓糙米太空包置於40.68 MHz射頻加熱系統並將電極板間距設定在17 cm時的輸出功率為2.67 kW，只需90 s即可達到60°C，故加熱180 s即可達殺菌效果，即在25°C培養7天未生長。然而在傳統121°C殺菌釜加熱，先經預熱過，但仍需300 s達到60°C。由於射頻可大幅縮短殺菌時間，且殺菌後熱風乾燥的茯苓發酵糙米產品之顏色以射頻殺菌較殺菌釜殺菌的色澤佳，故茯苓固態發酵產物的後段殺菌可使用射頻技術以避免褐變。

前言

茯苓學名 (*Poria cocos*)，為多孔菌科，一種附著在松樹根上生長的真菌，其主要成分為β-茯苓聚醣，具有增強免疫、降血糖、抗腫瘤等效用。射頻的穿透深度較深，約較微波高於20至360倍，此可克服微波的穿透性不足的問題，故溫度分布也較微波均勻，用於後段殺菌，可降低殺菌發酵產品的品質、質地、顏色和風味的劣變。

材料與方法

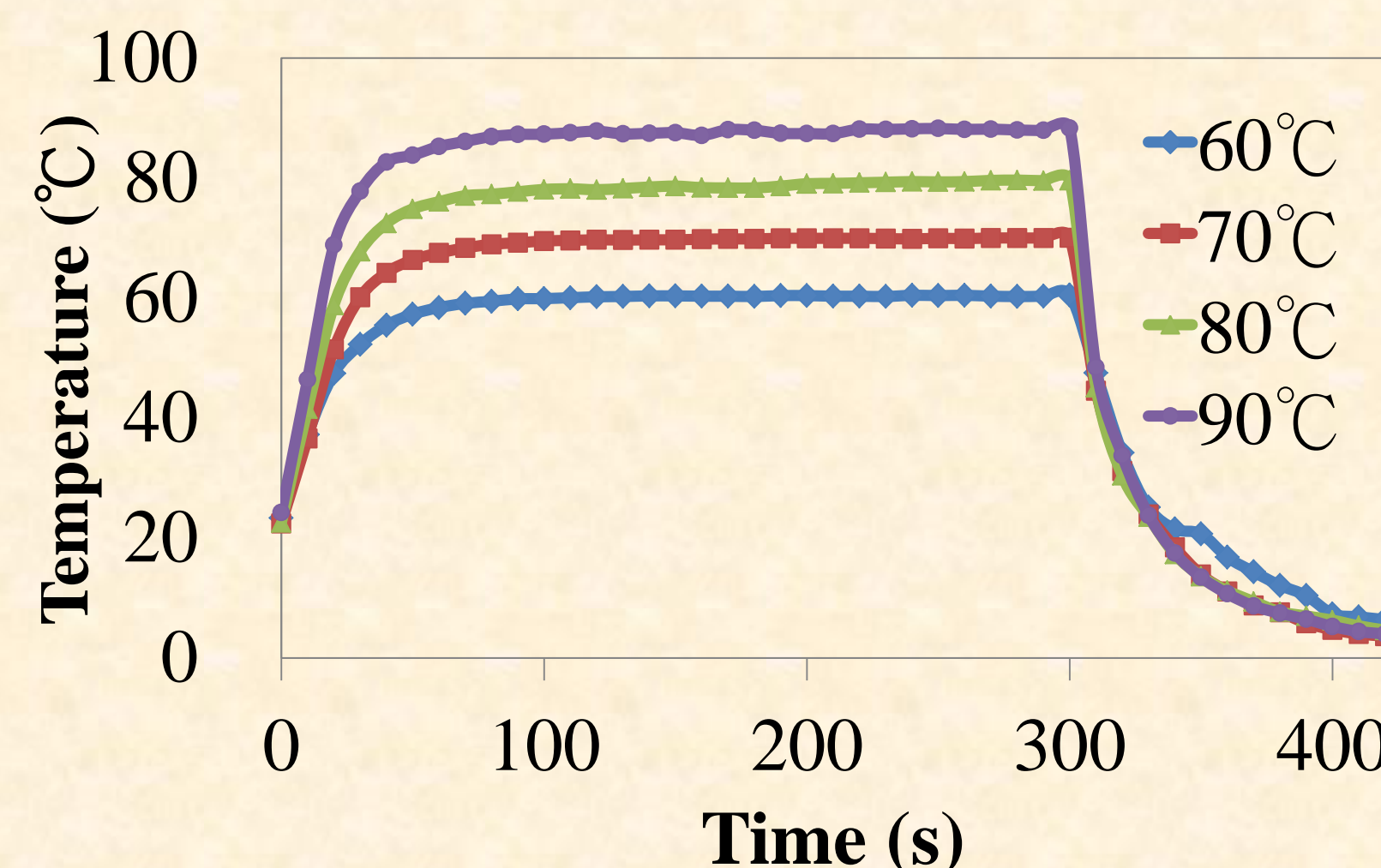


結果與討論

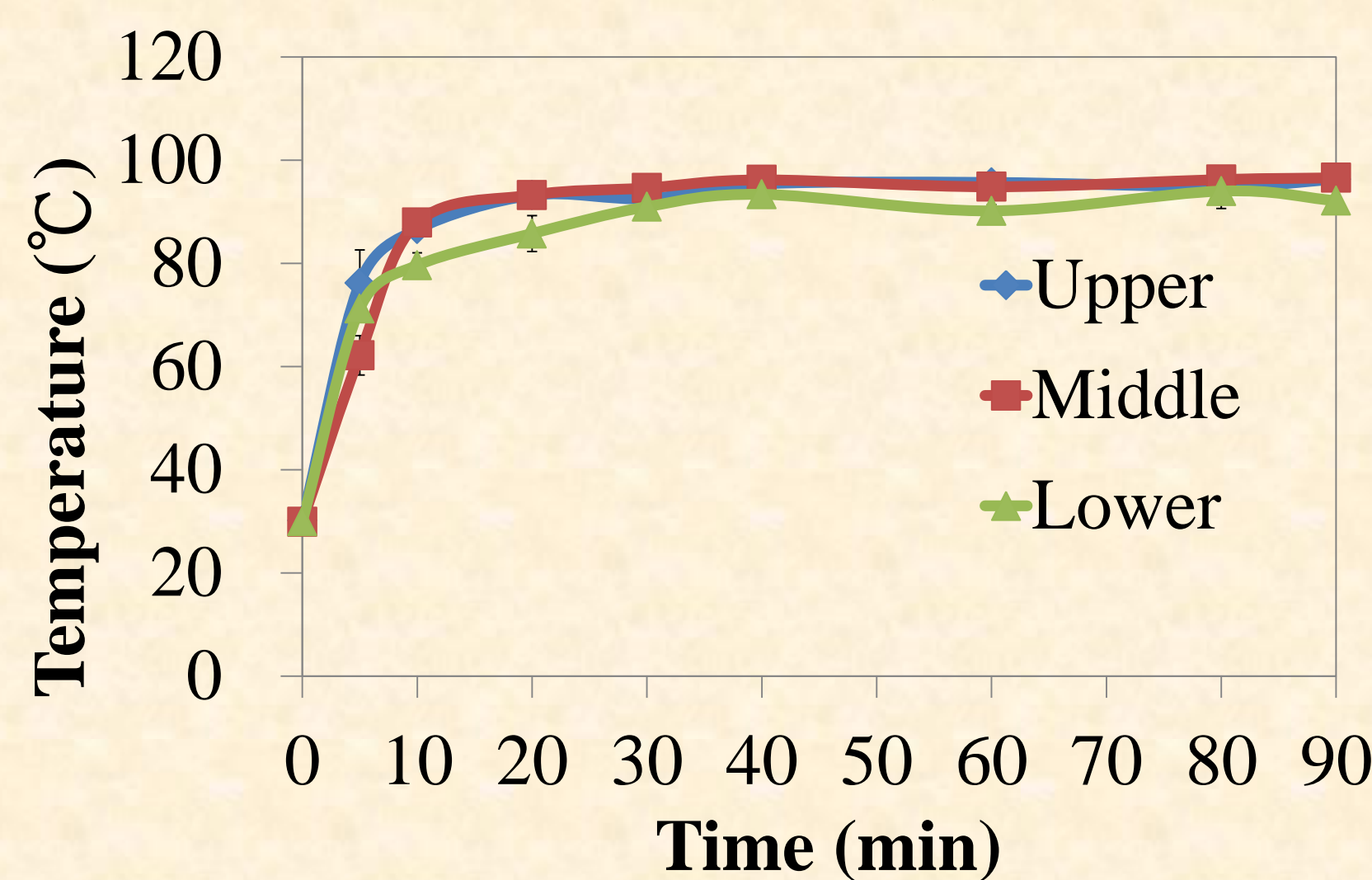
置於不同溫度(60~90°C)水浴槽中，小試管中2 mL 液態培養基PDB的升降溫曲線(圖一)及不同溫度下加熱對茯苓菌液之菌絲存活之影響(表一)，加熱後的茯苓菌經由培養8天，顯示茯苓菌於60、70、80及90°C下死滅時間分別為需150、100、80及45 s(圖二)。殺菌釜培養基升溫曲線(圖三)，顯示培養基中心溫度需300 s達到60°C。而射頻加熱6包500 g固態培養基的升溫曲線(圖四)，顯示茯苓糙米基質在間距17 cm，只需加熱90 s可達到60°C，持續加熱180 s即可達到殺菌效果(圖五)，因為培養8天並未生長，顯示射頻加熱系統殺菌可縮短殺菌時間且熱致死殺菌效果良好。在測量不同殺菌方法後色澤變化(圖六)，顯示經由殺菌釜及射頻加熱系統殺菌之茯苓固態發酵糙米，明亮度與未殺菌之培養基均有顯著性差異。而由(表二)所示，經殺菌釜處理明顯較未殺菌處理暗沉，有明顯褐變產生，未經處理也較於射頻加熱明亮度較暗，故射頻殺菌後的熱風乾燥茯苓產物的色澤較佳，亦可防止後續乾燥的褐變情形。

表一、不同溫度(60~90°C)加熱對茯苓菌液存活之影響 ○: growth, x: death

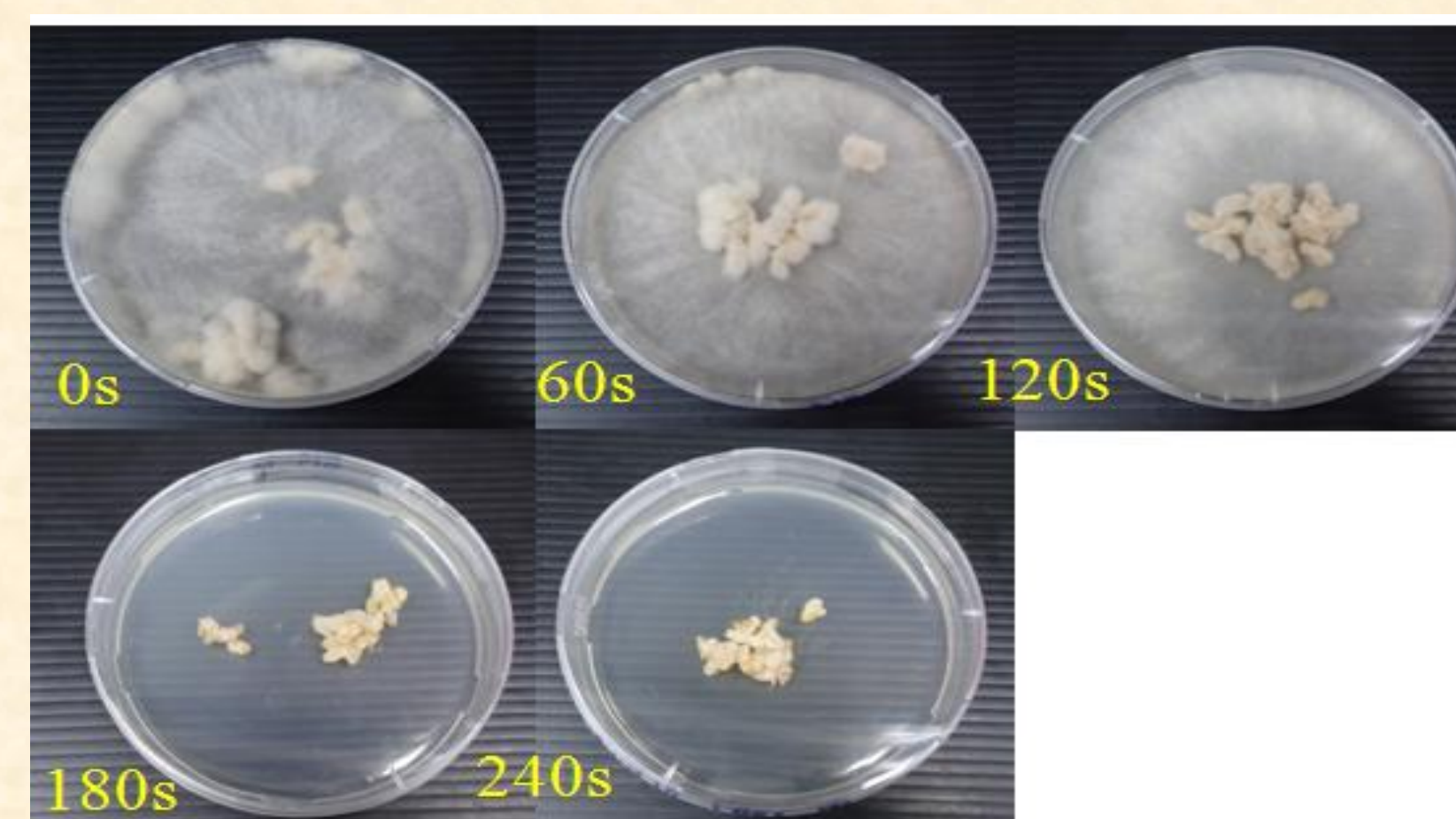
| Temperature (°C) | 0s | 30s | 60s | 90s | 120s | 150s | 180s |
|------------------|----|-----|-----|-----|------|------|------|
| 60°C | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | x | x |
| 70°C | ○ | ○ | ○ | ○ | x | x | x |
| 80°C | ○ | ○ | ○ | ○ | x | x | |
| 90°C | ○ | ○ | ○ | x | x | x | |



圖一、液態培養基PDB升降溫曲線



圖三、殺菌釜121°C於500g茯苓固態發酵糙米產物之升溫曲線



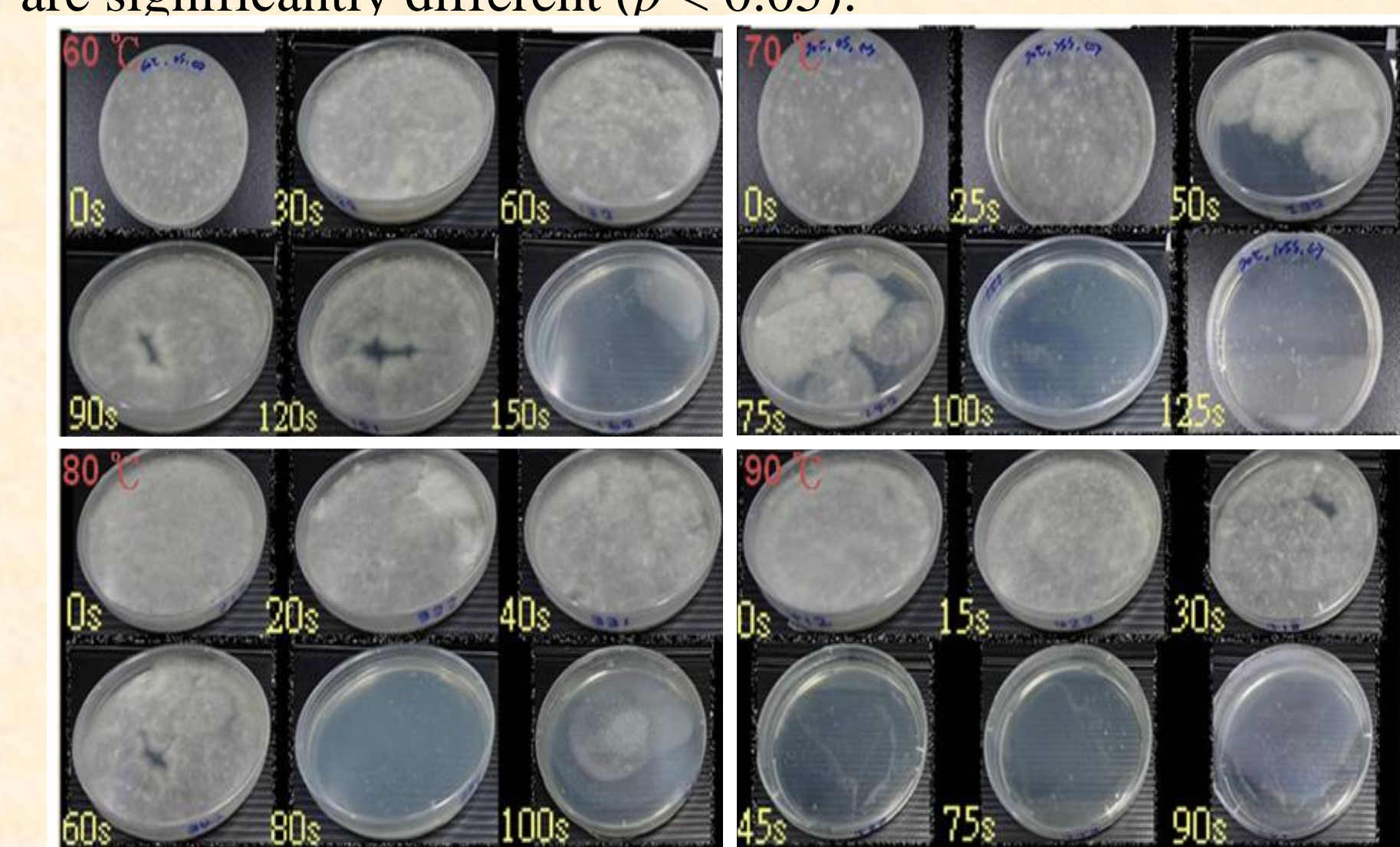
圖五、射頻電極板間距17 cm下加熱茯苓固態發酵太空包，培養8天之茯苓生長情形。

表二、不同殺菌方式對熱風乾燥茯苓固態發酵糙米之品質的影響

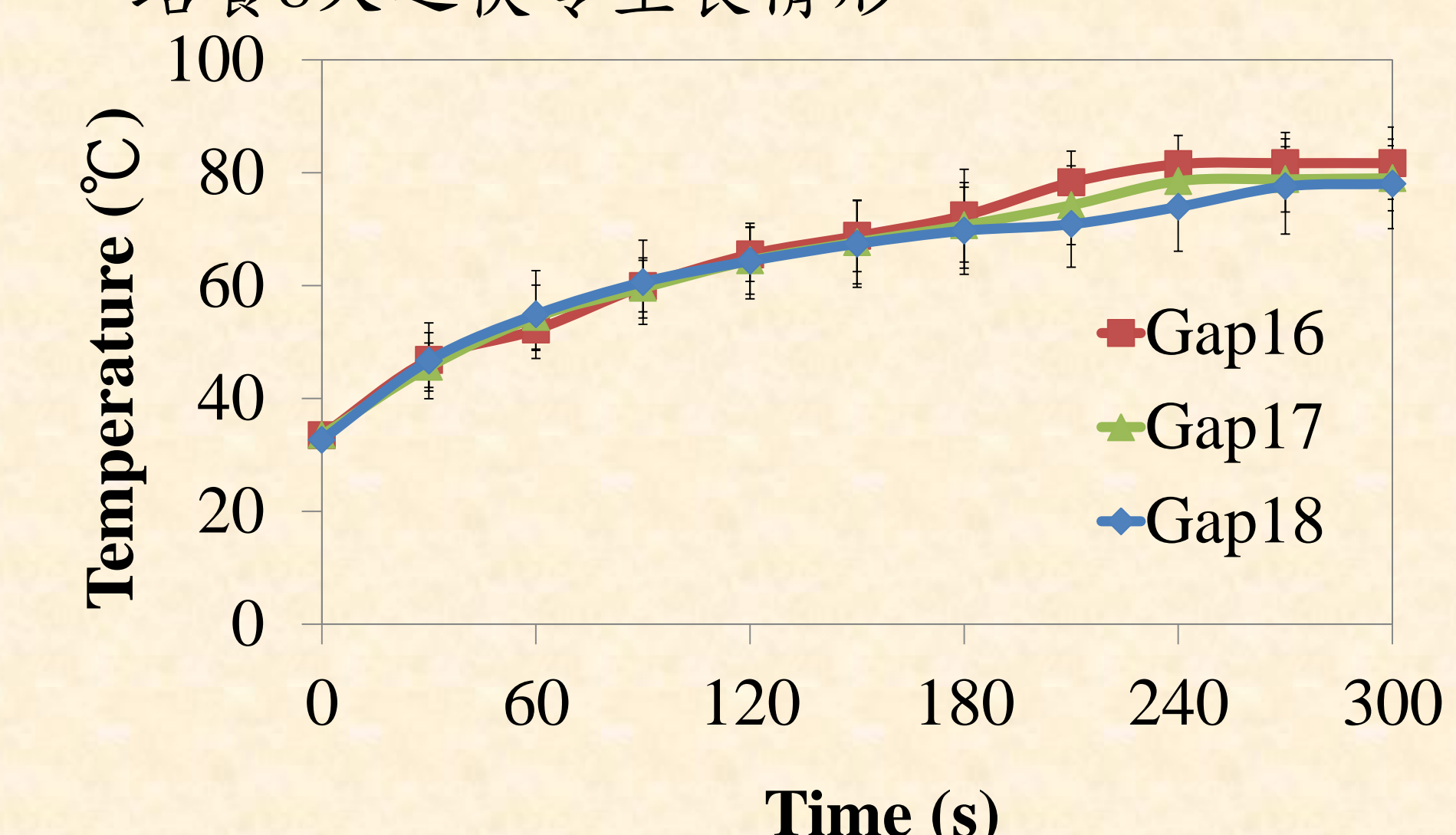
| Color | Untreated | RF 3 min | Autoclave 60 min |
|-------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| L* | 65.91±0.24 ^b | 70.55 ±0.24 ^a | 54.82 ±0.15 ^c |
| a* | 6.35±0.11 ^c | 7.64±0.07 ^b | 11.74±0.16 ^a |
| b* | 27.04±0.16 ^b | 23.97±0.04 ^c | 32.25±0.10 ^a |

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

2 ^{a-c} Means in the same row with different superscript letters are significantly different ($p < 0.05$).



圖二、60、70、80、90°C加熱茯苓菌後，培養8天之茯苓生長情形



圖四、射頻加熱系統在不同電極板間距500g茯苓固態發酵糙米產物之升溫曲線



圖六、殺菌方法對茯苓固態發酵糙米之影響(a)未殺菌 (b)經殺菌釜121°C處理 60 min (c)射頻加熱加熱 180 s。

結論

茯苓菌於四種熱水浴溫度下加熱如60、70、80及90°C，致死時間分別為150、100、80及45 s。射頻加熱6包500g茯苓固態發酵糙米太空包之殺菌條件選用的電極板間距為17 cm，只需加熱90 s可達到60°C，且並持續加熱至180 s後，可達到茯苓菌的殺菌效果，且明亮度明顯接近於未殺菌基質，證實射頻殺菌可用於固態發酵產品的後段製程，除縮短殺菌時間外，並可防止褐變，以保留較完整的色澤。