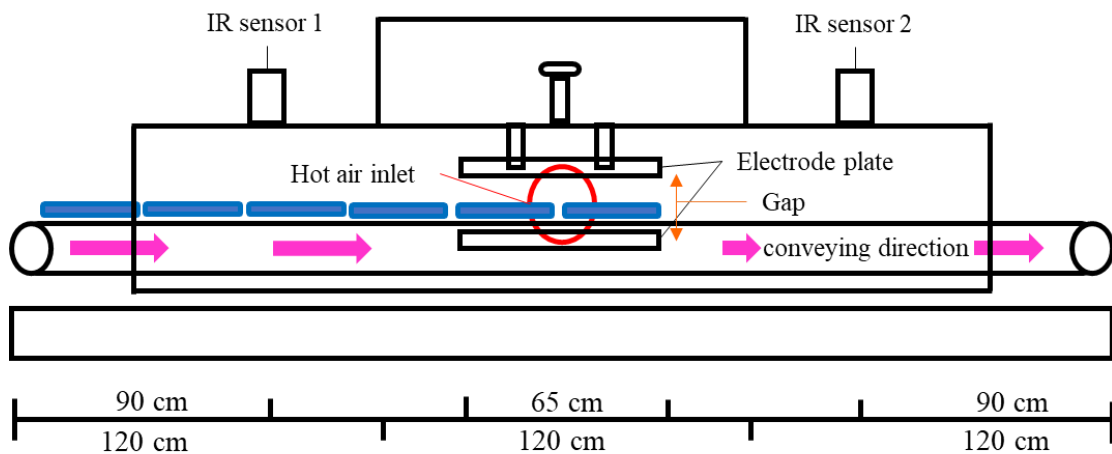


熱風輔助射頻乾燥和烘烤帶殼花生之研究期中書面報告

目前帶殼花生以日晒為主，需要7~10天才可以乾燥，也增加微生物滋生，和黃麴毒素產生的風險。利用連續式熱風輔助射頻加熱的設備(圖一)，它是電磁波，頻率為40.68MHz，它的加熱機制和微波相似，是將樣品放置於兩個平行電極板中間，而藉著電極板正負電交變，使得樣品中極性水分子和離子會產生摩擦生熱，而克服熱傳障而快速加熱，並利用熱風來輔助蒸發的水蒸氣吹散，以促進樣品的乾燥和烘烤。

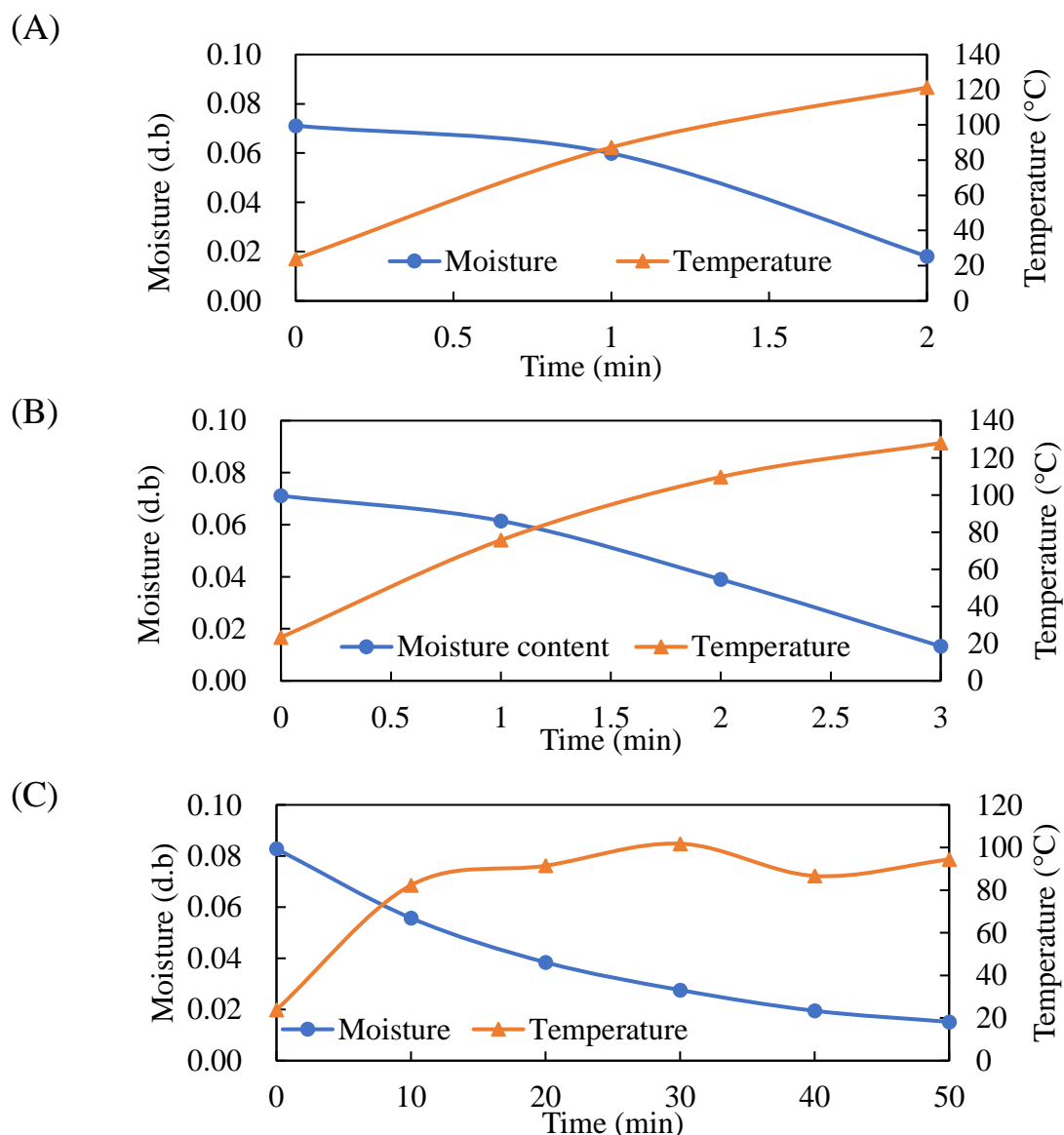


圖一、10kW熱風輔助射頻加熱系統。

(一) 熱風輔助射頻烘烤帶殼花生的研究

首先分析不同裝載量和電極板間距對射頻功率的影響，愈大的帶殼花生裝載量和愈近間距會有較大的射頻輸出功率。以一盒和模擬

連續式的兩盒置於射頻電極板中的1 kg帶殼花生(7.4%M.C.)的加熱時的乾燥和升溫曲線(圖二A和B)分別需2和3 min即可達到120°C以上的烘烤效果,較炫風烤箱需要50min才只能達100°C(圖二C),在射頻烘烤和烤箱烘烤的時間和能源消耗於表一得知可達到省時和節能的效果。



圖二、熱風輔助射頻烘烤帶殼花生的水分含量和溫度變化曲線(A)一盒1 kg裝(B)兩盒1 kg裝(C)1 kg 120°C炫風烤箱。

表一、帶殼花生的烘烤時間和能源消耗

HARF: 100°C hot air radio frequency. Oven: 120°C.

另外將不同的烘烤方法的帶殼花生，剝殼後取出花生仁，進行品質分析(表二)，其中烘烤後的濕基水分含量會由6.64%降至2.79%以下，且水活性由0.58降dpph至0.33~0.28，顏色的明亮度較商品顯著為低，估計它為高溫焙炒的結果，顏色較暗，至於未烘烤的花生仁較烘烤後的花生仁為硬，較不易破裂，清除DPPH的能力均高於90%以上。在九分制嗜好性品評分析(表三)中，可能由於商品使用高溫長時間焙炒，故其香氣方面和整體的接受性較高，而使用熱風輔助射頻烘烤和120°C炫風烤箱的花生仁的品評分數，雖然以熱風輔助射頻烘烤帶殼花生的花生仁較高，但二者並無顯著差異。

表二、帶殼花生的品質分析

Items	Raw	Commercial	120°C Oven	bRF-13-1.5	bRF-13-2×1.5	
MC (%)	6.64±0.06 ^a	2.43±0.02 ^d	2.59±0.04 ^{cd}	2.63±0.02 ^{bc}	2.79±0.20 ^b	
Aw	0.58±0.00 ^a	0.28±0.01 ^d	0.28±0.01 ^d	0.33±0.02 ^b	0.31±0.01 ^c	
Color	L*	27.44±3.35 ^a	17.05±2.92 ^c	24.28±2.44 ^b	24.06±2.86 ^b	24.12±1.79 ^{bc}
	a*	8.72±0.83 ^c	12.17±1.18 ^a	11.52±0.97 ^{ab}	9.44±1.05 ^c	11.17±1.09 ^b
	b*	12.21±0.66 ^b	12.37±1.43 ^b	13.38±1.07 ^a	12.56±1.26 ^a	12.52±1.00 ^a
Hardness (N)	18.84±0.54 ^a	16.28±1.12 ^b	14.27±1.06 ^c	16.54±1.37 ^b	16.21±1.32 ^b	
Fracturability (mm)	0.92±0.12 ^a	0.57±0.10 ^b	0.44±0.05 ^c	0.53±0.03 ^b	0.53±0.06 ^b	
Scavenging DPPH free radicals (%)	94.92±0.18 ^a	93.53±0.23 ^c	92.37±0.13 ^d	93.67±0.07 ^{bc}	93.92±0.11 ^b	

1. The Data of hardness, fracturability and DPPH were expressed as mean ± S.D. (n=10). s

Loading of shelled peanuts (kg)	Condition	Gap (cm)	Time (min)	Energy consumption (kW·h)/kg
1.0	HARF	13	2	0.35
1.5	HARF	13	2	0.30
1.5	HARF	14	4	0.49
2×1.0	HARF	13	3	0.33
2×1.5	HARF	13	4	0.37
2×1.5	HARF	14	4	0.34
1.0	Oven	-	50	0.91

2. The others data were expressed as mean ± S.D. (n=3).

3. ^{a-d} Means with different superscript letter in the same row were significantly

different ($p < 0.05$).

4. Scavenging of 20 mg/mL DPPH free radicals in the control group (%):
93.84±0.08.

表三、烘烤帶殼花生的品質分析

Roasting	Appearance	Aroma	Flavor	Texture	Aftertaste	Overall
Commercial	6.93±1.28 ^a	6.41±1.66 ^a	6.89±1.38 ^a	6.88±1.48 ^a	6.71±1.56 ^a	6.91±1.10 ^a
Oven	6.63±1.61 ^a	5.18±1.56 ^b	5.54±1.86 ^b	6.54±1.66 ^a	5.66±2.13 ^b	5.84±1.79 ^b
bRF-13-2×1.5	6.63±1.61 ^a	5.54±1.61 ^b	5.73±1.74 ^b	6.75±1.60 ^a	6.00±1.72 ^b	6.11±1.53 ^b

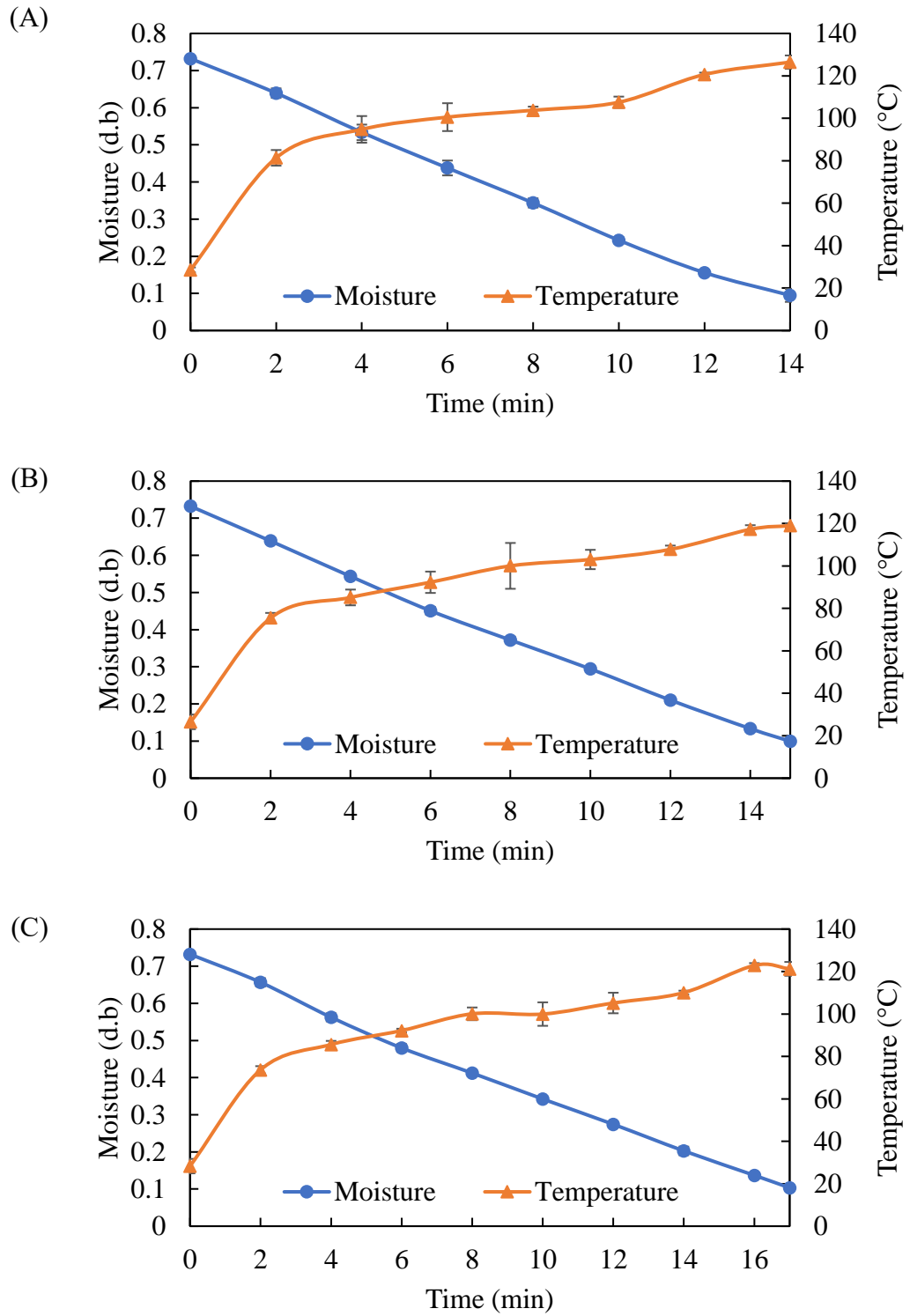
1. Data were expressed as mean ± S.D. (n=56).

2. ^{ab} Means with different superscript letters in the same row were significantly different ($p < 0.05$).

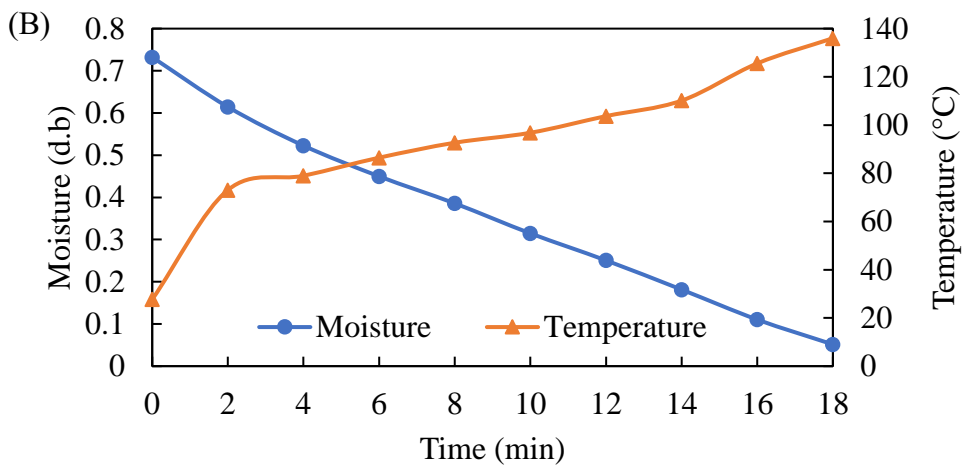
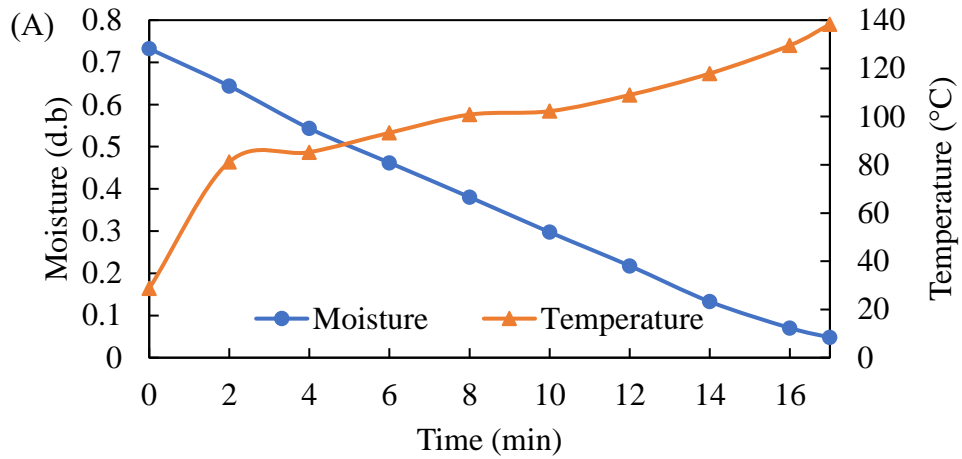
b-RF-13-2×1.5: Batch radio frequency, Gap 13 cm, 2×1.5 kg.

(二) 熱風輔助射頻乾燥帶殼花生的研究

在壯圍七月份採收的台南九號花生，經分析水分含量為 42%，為迅速乾燥，以避免利用日晒 7~10 天所造成微生物滋生，甚至產生黃麴毒素汙染，所以採用熱風輔助射頻乾燥帶殼花生，圖三為 1.0 kg 帶殼花生分別在電極間距 (a) 13 (b) 15 (c) 17 cm 下所進行熱風輔助射頻乾燥的乾燥和溫度曲線。它們分別只歷經 14、15 和 17 min 即可使帶殼花生的水分含量降低至 10%以下，而溫度已達到 120°C。此也表示，縮短電極板間距會較快速降低帶殼花生的水分含量，唯射頻輸出功率較大，可能會造成花生殼內部的花生因過高溫而有部分花生有局部焦黑的情形，故後續控制射頻電極板間距在 15 和 17 cm，將鮮採的帶殼花生由乾燥進行至烘烤一步到位，則圖四顯示，此只需 17 和 18 min 已達 138 和 136°C。剝殼後的花生仁相片如圖五所示，未來將針對量產加以評估。



圖三、(A) 13 (B) 15 (C) 17 cm 電極間距下進行熱風輔助射頻乾燥 1.0 kg 帶殼花生的乾燥和溫度曲線。(n=3)



圖四、在(A) 15 (B) 17 cm 電極間距下進行射頻乾燥 1.0 kg 帶殼花生的乾燥和烘烤升溫和乾燥曲線。



圖五、在電極板間距17cm下，熱風輔助射頻乾燥和烘烤18 min 後的帶殼花生剝殼後的花生仁。