

小菜豆預煮加工技術初探

林真如¹

¹農業部臺東區農業改良場作物改良科技佐

摘要

菜豆在臺灣地區依籽粒大小可分為小粒種與大粒種，臺東地區原住民族部落常見種植小菜豆，因其成熟乾燥籽實結構細緻堅硬，烹煮耗時，本研究以預煮加工技術處理小菜豆，希望減少其烹煮時間。結果顯示，小菜豆經過浸水16小時，瀝乾水分蒸煮10-30分鐘後，再以50°C乾燥8小時，可節省烹煮時間超過50%，惟處理後破損籽實比例較高，尚須持續調整以優化製程。

一、前言

菜豆 (*Phaseolus lunatus* L.) 又名皇帝豆、觀音豆、白扁豆，為蝶形花科菜豆屬作物，依種子外觀，概分成三種主要型態，大粒扁平腎形者稱 Big lima、中小粒扁平腎形者為 Sieva、Potato 則屬小而圓形者⁽⁴⁾。臺灣市場上常見為大粒菜豆，其鮮豆仁以水煮清炒食用為主，小粒菜豆則屬區域性少量種植，因對環境適應力強，常見於原住民族部落，臺東地區僅少量流通。採收小菜豆鮮豆仁需耗費大量人工剝取豆莢，且籽實顆粒又小，成本較高，若將豆莢掛藤乾燥收成乾燥籽實，乾燥豆莢易開裂，脫粒時節省人工，且乾燥籽實便於貯藏販售。惟其籽實結構細緻堅硬，復水吸脹速度慢，料理乾燥小菜豆時需要事先浸泡，否則須用較長時間烹煮，若直接水煮乾燥小菜豆，需時40-50分鐘才可熟透，或以水浸泡隔夜，使其充分吸水膨脹後，可減少烹煮時間。本場收集臺東地區小菜豆6品種(系)，經營養分析其蛋白質營養中含有9種人體無法自行合成之必需胺基酸(表1)，為良好的蛋白質攝取來源，但豆類成熟乾燥籽實多需長時間烹煮之特性，使一般消費者選購意願低，為帶動發展東部地區樂活農業，故研究預煮加工技術於小菜豆之應用。

預煮加工成品會產生一些物理性及化學性變化，常見利用於稻穀上，稻米經預煮處理後之成品稱為蒸穀米（parboiled rice），世界上約有1/4的稻穀經過預煮處理，臺灣較少見到蒸穀米產品，於南亞國家、中國及歐美各國皆有產品流通；蒸穀米比稻米有更好的營養性，維生素B1含量較高，且因經過高溫處理降低病蟲害提升貯存性，另外，抗解澱粉含量增加，有利消化道健康並降低升糖指數^(1,2)。亦有學者進行預煮雜糧豆類之研究，預煮製程通常為浸泡、蒸煮、乾燥，部分加入冷凍的步驟，也有在浸泡時添加NaCl或NaHCO₃，不同作物之最適製程條件不同，主要訴求為節省烹煮時間、減少顏色變化並維持成品完整性^(3,5,6)。本試驗探討預煮加工技術並了解小萊豆於不同浸泡及蒸煮條件下之變化，加工製程為浸泡、蒸煮、乾燥等三個主要步驟，期待後續可應用於開發免浸泡便利快煮產品，以符合現今要求快節奏與便利性之社會。

表1. 臺東地區6品種(系)小萊豆之必需胺基酸含量

Table1. Essential amino acid content of 6 varieties of lima bean from Taitung.

Seed color	Phe ^x	Val	Thr	Trp	Ile	Leu	Met	His	Lys
White	604	577	527	14	524	888	30	116	906
Purple 1	831	764	654	9	700	1369	99	305	1117
Purple 2	900	823	690	13	765	1424	58	191	1152
Purple 3	871	804	689	73	736	1389	73	299	1137
Dark 1	649	613	565	15	562	943	26	323	889
Dark 2	948	864	754	102	804	1509	102	151	1243
Average	801	741	647	38	682	1254	65	231	1074

^x Phe: Phenylalanine, Val: Valine, Thr: Threonine, Trp: Tryptophan, Ile: Isoleucine, Leu: Leucine, Met: Methionine, His: Histidine, Lys: Lysine. 委託捷生國際標準檢驗股份有限公司量測。單位：mg/100g

三、材料與方法

(一) 小萊豆浸水試驗：

1. 試驗材料：市售深紫色（褐色）乾燥小萊豆，取30粒小萊豆為一樣本，每處理3重複。
2. 試驗方式：分別以冷水或熱水浸泡24小時，浸泡初期（9小時內）每小時測量其重量與體積變化，之後於第16、20及24小時分別測量之，熱水浸泡組別起始水溫約為95°C，約1小時後水溫下降為

室溫並繼續浸泡。每處理於浸泡前後分別測量小菜豆之重量及體積，浸泡後之樣品去除表面水分再進行量測。

(二) 不同浸泡條件對預煮處理之影響

1. 試驗材料：市售紫色乾燥小菜豆，取50克小菜豆為一樣本，每處理3重複。
2. 不同浸泡時間處理：將小菜豆籽實分別以冷水浸泡16小時、冷水浸泡24小時及熱水浸泡3小時等3種浸泡處理，每處理3重複。
3. 浸泡後預煮條件：浸泡完成之小菜豆瀝乾水分，瓦斯爐架蒸籠蒸煮90分鐘，再以50°C熱泵乾燥15小時，完成預煮處理製程。

(三) 不同蒸煮時間對預煮處理之影響

1. 試驗材料：市售紫色乾燥小菜豆（與試驗二相同來源）。
2. 浸泡與篩選前處理：小菜豆以冷水浸泡16小時，瀝乾並清水沖洗後，以1/2 mesh及3/8 mesh篩網篩去除未吸水之小菜豆，可得吸水膨脹者，每處理100克，每處理3重複。
3. 不同蒸煮時間：瓦斯爐架蒸籠，蒸煮10分鐘、20分鐘及30分鐘，3種蒸煮時間，再以50°C熱泵乾燥8小時，完成預煮處理製程，每處理3重複。
4. 預煮小菜豆復煮方法：上述三種不同蒸煮時間之預煮處理小菜豆組別，每組挑選未破裂之小菜豆20顆，分別以滾水煮10分鐘及20分鐘，撈起測量其復水率、破裂率及籽粒硬心率，每處理3重複。

(四) 各項指數測量方法

1. 復水率測量方法：小菜豆乾燥籽實浸泡吸水後，瀝乾並擦乾表面水分再秤重，復水率=吸水後重量/未吸水前重量，每處理3重複，取平均值。
2. 體積變化測量方法：量筒排水法，將小菜豆放入裝有50mL水的100mL量筒，計算增加之水量為起始體積，再以經過浸泡處理之小菜豆（發生膨脹）放入裝有50mL水的100mL量筒，計算增加水量為膨脹後體積，以膨脹後體積除以起始體積，測得體積變化，每處理3重複，取平均值。

3. 水活性指標測定方法：利用水活性測定儀（Water Activity Indicator, AquaLab Decagon 4TE）測定，溫度設定25°C，取4克樣品放入樣品盒中，體積不超過容器邊緣，將樣品放入儀器，闔閉機器上蓋開始檢測，每處理6重複，取平均值。
4. 含水率指標測定方法：利用紅外線水分分析儀（AND MX-50）測定，溫度105°C，水分蒸發速度0.05%/min以下，取1克樣品乾燥至恆定，每處理6重複，取平均值。

（五）統計分析：

1. 本試驗數據使用統計分析軟體R語言version 4.3.0進行最小顯著差異法分析（Fisher's Least Significant Difference, LSD）。
2. 本試驗數據使用繪圖軟體SigmaPlot 12（Systat Software Inc.）繪製。

三、結果與討論

（一）小萊豆浸水試驗

小萊豆乾燥籽實結構細緻堅硬，為了解其浸水後吸脹變化，分別以冷水及熱水浸泡後，測量其重量與體積增加狀況，連續取樣測量至24小時。小萊豆重量變化如圖1，冷水浸泡組別隨浸泡時間越長，小萊豆吸水後重量有線性增加趨勢，直至浸泡16小時重量增加為1.52倍、浸泡20小時重量增加1.5倍、浸泡24小時重量增加1.52倍，三組別間無顯著差異，推測以冷水浸泡16小時後變化增加狀況趨於飽和；相較熱水浸泡處理之小萊豆，浸泡1小時處理，重量已增加為1.66倍，遠高於冷水浸泡各組別。熱水浸泡並不因浸泡時間增加而使重量有明顯線性增加變化，熱水浸泡處理使小萊豆重量增加約為原重量之1.73倍。小萊豆體積變化則如圖2，與重量變化趨勢相似，冷水浸泡處理24小時後，小萊豆體積增加約為原體積之1.68倍，熱水浸泡處理24小時後，小萊豆體積增加約為原體積之2.29倍，由以上試驗推論若以熱水給予小萊豆種皮破壞，有助於籽實吸水膨脹，熱水浸泡效果遠高於冷水浸泡。

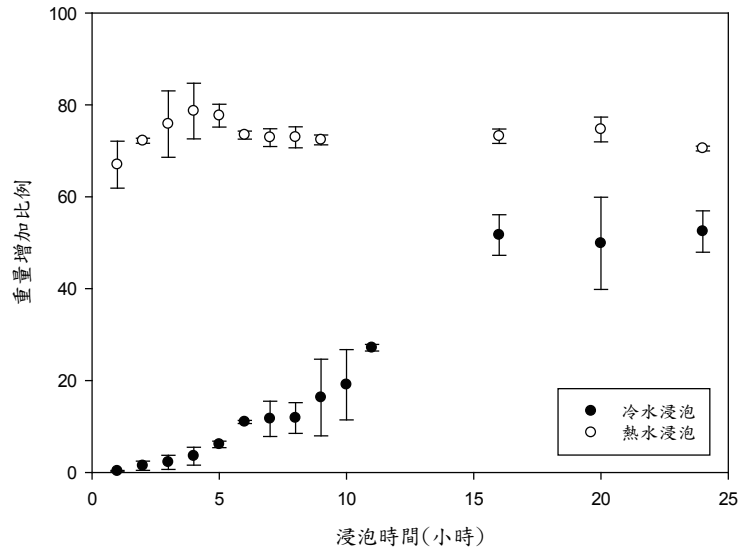


圖1.小萊豆分別以冷水及熱水浸泡之重量變化。
 Fig. 1. Changes in weight of lima beans soaked in cold water and hot water.

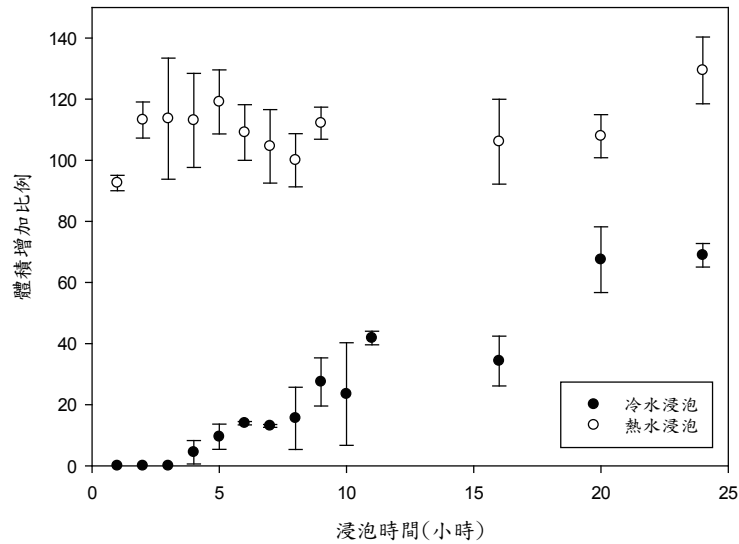


圖2.小萊豆分別以冷水及熱水浸泡之體積變化。
 Fig. 2. Changes in volume of lima beans soaked in cold water and hot water.

(二) 不同浸泡條件對預煮處理之影響

浸泡步驟為種實水分吸收階段，與預煮產品後續柔軟度及減少烹飪時間有關，為探討不同浸泡條件對預煮處理之影響，分別以熱水浸泡3小時、冷水浸泡16小時及冷水浸泡24小時等3種不同浸泡條件處理，其後瀝乾水

分，蒸煮90分鐘，再以熱泵設備乾燥15小時完成預煮處理。試驗結果如表2，冷水浸泡24小時後，小萊豆復水率（重量增加比例）最高，為1.65倍，顯著高於熱水浸泡3小時者，此試驗與前段所述浸水變化試驗不同（無論浸泡時間，熱水處理之復水率遠超過冷水處理者），推測為試驗材料來源不同所致，但仍可由兩次試驗得知小萊豆需較長時間浸泡方能充分吸收水分而膨脹，後續試驗將進一步收集更多材料，並規劃探討不同品種（系）小萊豆之差異。浸泡處理後進行蒸煮處理，蒸煮後小萊豆破裂狀況（裂痕不計）介於5.55-13.83%，處理間無顯著差異。蒸煮完成後再乾燥，完成預煮製程，發現以冷水浸泡24小時處理之小萊豆乾燥後有嚴重破損開裂狀況，顯著高於其他兩處理，破損籽實失去產品價值。水活性部分，以冷水浸泡24小時處理者最低為0.32，熱水浸泡3小時最高為0.49，似與浸泡復水狀況呈反向關係，並可再縮短乾燥時間，節省設備用電。

另外，於本次試驗中發現，小萊豆浸泡後吸水膨脹狀況參差不齊（圖3），熱水浸泡組別有部分膨脹之顆粒，冷水浸泡組別則有大量未吸水顆粒，此現象會導致成品於後續復煮時，熟度不均之狀況發生，難以篩除部分膨脹顆粒（熱水浸泡處理發生），故後續試驗三以冷水浸泡16小時後，增加過篩處理篩除未吸水膨脹之小顆粒籽實，再進行後續蒸煮與乾燥步驟。

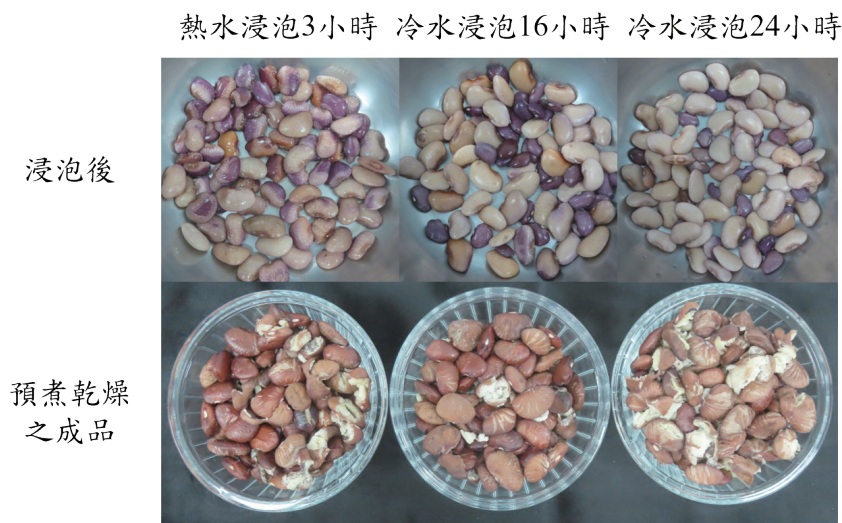


圖3.不同浸泡條件之預煮小萊豆外觀

Fig. 3. Appearance of precooked lima bean under different soaking conditions.

表2.不同浸泡條件對小萊豆預煮處理之影響

Table2. Effects of different soaking conditions on precooked lima beans

Soaking		Precooking		Dehydration	
Treatment		Hydration ratio	Broken bean (%)	Broken bean (%)	Water activity
Hot water	3 hrs	1.36b ^z	10.77a	13.67b	0.49a
Cold water	16hrs	1.49ab	13.83a	18.23b	0.42b
	24hrs	1.65a	5.55a	31.00a	0.32c

^z Means with different letters in the same column differ significantly at 5% level by Fisher's protected LSD test.

(三) 不同蒸煮時間對預煮處理之影響

接續微調試驗二結果，本次試驗固定小萊豆浸泡條件為冷水浸泡16小時，並增加過篩去除未膨脹籽粒之步驟（圖4），篩除率為38%（以篩除顆粒數/總顆粒數計算）。取充分吸水之小萊豆，分別以蒸籠蒸煮10分鐘、20分鐘、30分鐘，成品外觀如圖5，蒸煮後小萊豆破裂數量少，處理間無顯著差異，平均為1.35%（表3）；後續以50°C熱泵設備乾燥8小時，乾燥後破裂狀況較蒸煮後高，平均為25.83%，本次試驗蒸煮時間降至30分鐘內，預計應可減低乾燥後成品破裂率，惟結果顯示，遠高於試驗二以冷水浸泡16小時，蒸煮90分鐘者（18.23%），推測應為本次試驗增加篩選步驟，剔除未充分吸水之小萊豆顆粒所致。小萊豆預煮加工目前尚未有相關研究資料，需多方測試取得最適條件，因不同豆類的質地及性質不同，前人研究以22°C浸泡18小時，蒸煮後60°C乾燥，結果成品破裂率在預煮黃豆為1.91%、預煮扁豆為26.06%、預煮綠豆為14.63%、預煮鷹嘴豆為4.48%⁽⁶⁾，本次試驗之破裂率應還有改善空間，後續仍須進一步研究如何調整預煮條件，減少小萊豆預煮處理後成品之破損及結構缺陷。

三種不同蒸煮時間之預煮處理完成後，將破裂顆粒挑出，以未破裂之小萊豆進行水煮複煮測試，分別水煮10分鐘及20分鐘，結果如表4所示，進行復煮後其復水率以預煮處理蒸煮20分鐘及30分鐘處理，顯著大於蒸煮10分鐘者，而在復煮後小萊豆破裂及硬心狀況，處理間無顯著差異，經過預煮處理，小萊豆再次復煮可較快速煮熟，僅少量顆粒還有些微硬心狀況，而未經處理的乾燥小萊豆籽實水煮20分鐘後硬心比例仍為98%，需水煮

40-50分鐘才可熟透，基本上三種預煮處理方法，水煮10至20分鐘即可使小菜豆鬆軟，水煮30分鐘則破裂狀況增加使水變混濁。



圖4.小菜豆浸泡後過篩去除未吸水膨脹之籽實再繼續預煮處理
Fig. 4. Sieve and remove the unswollen lima bean and continue precooking processing.

冷水浸泡16小時
蒸煮10分鐘
50°C 乾燥8小時

冷水浸泡16小時
蒸煮20分鐘
50°C 乾燥8小時

冷水浸泡16小時
蒸煮30分鐘
50°C 乾燥8小時



圖5.不同預煮處理之小菜豆成品外觀
Fig. 5. Appearance of lima bean with different precooking treatments.

表3.不同蒸煮時間對小菜豆預煮處理之影響

Table3. Effects of different steaming times on precooked lima bean.

Steaming Time	Soaking		Precooking	Dehydration		
	Hydration ratio	Filter out (%)	Broken bean (%)	Broken bean (%)	Water activity	Moisture content (%)
10 min	1.55	44	0.96 a ^z	23.67a	0.61a	4.76a
20 min	1.53	37	1.25 a	29.75a	0.51b	5.79a
30 min	1.47	34	1.85 a	24.07a	0.49b	4.87a
Average	1.51	38	1.35	25.83	0.54	5.14

^z Means with different letters in the same column differ significantly at 5% level by Fisher's protected LSD test.

表4.不同預煮處理小菜豆以滾水再次復煮之狀況

Table4. Boiling lima bean with different precooking treatments.

Precooking method	Rehydration ratio		Broken bean (%)		Hard-center bean (%)	
	10min ^x	20min	10min	20min	10min	20min
	Steam 10 min	1.96 b ^z	2.02b	1.7a	6.7a	10.0a
Steam 20 min	2.13 a	2.18a	6.7a	6.7a	8.3a	6.7a
Steam 30 min	2.15 a	2.24a	10.0a	15.0a	5.0a	6.7a

^x Precooked lima bean boiled for 10 minutes and 20 minutes.

^z Means with different letters in the same column differ significantly at 5% level by Fisher's protected LSD test.

四、結論

現今社會生活方式節奏快，人們追求速成便利，在家事料理方面，因豆類的烹煮耗時，較長的食物準備時間可能使豆類之消費受到排擠，並被營養價值較低、烹飪時間較快速食品所取代。本研究利用臺東地區原民特色之小菜豆為材料，探討預煮加工處理後是否能減少烹煮時間，進而開發能於煮飯直接添加共煮同熟的免浸泡豆類產品。試驗結果發現，小菜豆以冷水浸泡16小時，蒸氣蒸煮10-30分鐘，再以50°C熱泵乾燥8小時之預煮豆，可縮短烹煮時間一半以上，但預煮豆類除了節省烹煮時間之訴求外，另外還需注意成品之結構完整性，破損豆則無商品價值，未來將持續精進小菜豆之預煮技術，提高產品品質與穩定性，並再探討前端作物收穫調製乾燥方式，提升種實復水整齊度。

參考文獻

1. 李佳燕、陳時欣。2020。台灣預熟粳米的製備與特性。2020臺加全穀豆類營養保健與創新加工國際研討會:198-215。
2. 葉家豪。2017。蒸穀粳米與秈米之理化性質與儲存性。國立台灣大學食品科技研究所碩士論文。
3. Cai T. D. and K. C. Chang.1997. Processing to improve quality of dehydrated precooked pinto beans. *J. Food Sci.*62:141-144.
4. Lioi L. 1994. Morphotype relationships in Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) deduced from variation of the evolutionary marker phaseolin. *Genetic Resources and Crop Evolution* 41: 81-85.
5. Schoeninger, V., S. R. M. Coelho, D. Christ, and S. C. Sampaio. 2014. Processing parameter optimization for obtaining dry beans with reduced cooking time. *LWT- Food Sci. Technol.* 56(1)49-57.
6. Zhao B. and K. C. Chang. 2008. Evaluation of effects of soaking and precooking conditions on the quality of precooked dehydrated pea, lentil and chickpea products. *J. Food Process. Preserv.* 32(3):517-532.

Studies on Precooking Process of Lima Bean.

Chen-Ju, Lin.

Junior Technical Specialist of Crop Improvement Section of
Taitung DARES, MOA

Abstract

Lima bean can be divided into small size and large size according to the seed appearance in Taiwan, the small one is commonly grown by aboriginal tribes in Taitung. The mature seeds have a delicate and hard structure, so it takes a lot of time to cook. In this study, precooked lima bean processing is used to reduce their cooking time. Results showed that after soaking the lima bean in water for 16 hours, draining the water and steaming for 10-30 minutes, and then dehydration at 50°C for 8 hours, the precooked bean can save more than half of the cooking time. This study was preliminary for the precooking of lima bean, it can be used to develop local characteristic time-saving cooking products. However, the process still needs to be adjusted to decrease the level of broken beans to achieve a quality product and a greater consumer acceptance.