

省產糙薏仁膨發產品的沖泡性質研究

須文宏¹黃俊儒²

1. 國立宜蘭技術學院食品科學系副教授
2. 國立宜蘭技術學院食品科學系講師

摘要

本實驗利用單軸擠壓機及膨發鎗對糙薏仁進行膨發實驗。單軸擠壓機部份顯示，須配合 50% 比例之玉米粉混合方能良好之膨發產品，但擠壓產品的沖泡性均不理想。以膨發鎗進行糙薏仁膨發，發現膨發壓力與產品形狀完整與否有密切關連，壓力較小時，膨發產品形狀不完整，膨發壓力越大，形狀則愈趨完整，實驗結果亦顯示，膨發槍製品磨粉後之沖泡性較佳。

關鍵詞：擠壓、膨發槍、糙薏仁、即食食品、沖泡性

Research in Pouring Capability of Puffing Crude Adlay Products

Wen-Hung Hsu¹, Jin-Ru Huang²

1. Associate Professor of Department of Food Science, National Ilan Institute of Technology
2. Instructor of Department of Food Science, National Ilan Institute of Technology

Abstract

Crude adley half-products were made by single-screw extruder and puffing gun in this study. In the single-screw extruder experiments, there's impossible to extrude with pure crude adley. As mixing with corn powder (>50%), desirable extrusion half-products could be produced. The extrudates are not suitable as the basis of pouring products. For the puffing gun procedure, the shape of puffing crude adley was greatly influenced by puffing pressure. The higher puffing pressure was, the better shape was. The pouring capability of puffing products was better..

Key words: Extrusion, Puffing gun, Crude adlay, Instant food, Pouring capability

一、前言

薏仁，近年來被視為相當重要的健康食品原料，含有 Coixenolide，具有消炎、利尿、排膿、鎮痛、消腫及抗腫瘤之作用，長期食用省產糙薏仁（每天每人體重每公斤 1 克），有抗腫瘤與抗突變的功效[1]。薏仁有增強免疫功能，對抗濾過性病毒的效果；薏仁植株根部萃取物具有抑制組織氨釋出的效果，可抗過敏；且其含豐富的氨基酸、維生素、8-octadecic 酸等可促進新陳代謝，對皮膚粗糙、魚鱗痣及其他贅疣等具有保護作用。更可防止便秘及高血壓、大腸癌、心肌梗塞等併發症的產生[2]。

須曾以膨發槍配合鼓式乾燥機，發展出沖泡型態的米漿粉製品[3]，而彭、陳的研究則曾以玉米原料中添加 3%~8% 的米穀粉進行擠壓試驗，發現最適的操作範圍為模具孔數為 3 孔、孔徑為 4.3~4.7mm，所製出之擠壓產品品質最佳[4]。由於糙薏仁口感粗糙，食用上十分不方便，深刻的影響到此一良好健康食品原料的推廣。因此本實驗擬以糙薏仁為主要原料，利用膨發槍及單軸擠壓機進行膨發加工，期瞭解不同加工方式與條件對膨發產品沖泡性質的影響，以作為未來發展適宜沖泡的產品，提供消費者較為好吃、方便的糙薏仁飲食。

二、材料與方法

（一）實驗原料

實驗選用之省產糙薏仁，購自彰化二林農會。

（二）試驗方法

1. 基本成分分析：

試驗原料之水份、粗脂肪、粗蛋白及灰份含量的分析，均採用 A.A.C.C. 手冊之方法測定。

2. 擠壓膨發操作試驗：

以單軸擠壓機進行試驗。螺軸長 40 cm，外覆有電熱式加熱線圈，進料速率，轉速 20（793g/min），轉速 30（1013g/min）。擠壓產品收集後，置於室溫下空氣冷卻後用大塑膠袋密封收集以待日後量測。實驗中的模具孔徑為 2 mm，孔數則有 2、4 及 8 孔之分且對稱位於模具上。

3. 膨發槍操作實驗：

將糙薏仁置入膨發槍中進行膨發操作，尋求膨發糙薏仁最適操作條件。膨發條件包含糙薏仁入料量、膨發最終壓力、膨發溫度、膨發時間。膨發品質以物性實驗進行分析。

4. 分析方法：

（1）整粒分析：

- a. 照相條件：利用高度 30cm 之單眼照相平台拍照。
- b. 平均粒徑大小分析：取膨發後形狀完整條件下的 50 粒樣品，利用螺旋測微計測量其粒徑，總合除以 50，即為其平均粒徑。

（2）穀粉分析：

- a. 色澤：以色差計（colormeter, Model JP7200F, Juki Co, Japan）測定樣品之色澤(L,a,b 值),其中 L 代表亮度、a 代表紅 - 綠值、b 代表黃 - 藍值。
- b. 假密度 (bulk density, BD): 採須[5] 之方法，取 100ml 量筒，稱取篩分後適當顆粒大小範圍之乾粉量 25 35g，倒入量筒中，重敲五下後，輕震 10 次，讀取其體積刻度 (V)，粉重除以 V 即得假密度值。

- c. 糊液黏度：參考 Chinnaswamy et al.[6]及 Unnikrishnan et al.[7]之方法，取 10g 乾粉以 180ml、60 水沖入奶瓶後，連續搖動 90sec 後測量其黏度。
- d. 離層特性：採靜置法[3]，將沖泡之穀粉製品置於玻璃瓶中，靜置一天後，糊液會因離層現象發生而分為兩層，由糊液表面至瓶底高度為初始高度(a)，而離層界面至瓶底的高度則為離層相高度(b)。在 5 下冷藏靜置一天後，測量初始高度與離層相高度，以 b/a 作為離層值。其中，離層值愈小，代表離層現象愈顯著；離層值為 1，則表產品無離層現象。

(3) 統計分析：採用統計套裝軟體系統，做單維變異統計分析及 Duncan's 多種差距檢定，比較各因子差異程度在 $\alpha=0.05$ 狀況下。

三、結果與討論

(一) 糙薏仁基本成分分析：

由圖一知，糙薏仁的脂肪含量與蛋白質含量分別為 26%及 15%，而水分含量為 12%。

(二) 擠壓操作成品分析：

實驗中，嘗試以糙薏仁磨粉後直接送入擠壓機進行擠壓操作，但並無法順利進行。究其原因，依據糙薏仁的基本成分分析中，糙薏仁粗脂肪含量高達 26%，將導致於物料在擠壓機中因油脂的潤滑作用，使得擠壓加工中因物料與機體本身摩擦產熱的作用大幅降低，致無法提高物料在機體內的壓力，故必然難能有順利的擠壓操作。因此，實驗中搭配不同比例之玉米粉，以尋找糙薏仁擠壓操作之可能性。

表一為不同比例混和之「糙薏仁-玉米粉」進料的擠壓產品物性分析。當糙薏仁與玉米的混合進料中，糙薏仁的含量超過 50%以上時，便無法有良好的擠壓產品產出。因此，所示進料比例中糙薏仁之含量均小於 50%。

在糙薏仁含量小於 50%的擠壓產品中，顯示糙薏仁含量越高，產品的水分含量有較低的趨勢，但產品的假密度值卻有升高的情形。糙薏仁中富含油脂，會導致擠壓過程中摩擦作用的降低，以至於擠壓膨發所需的壓力不易累積，故糙薏仁含量越高，膨發情形越差，因此導致產品的假密度值有升高的趨勢，此一情形，由成品的直徑隨糙薏仁含量增加而降低，亦可見一斑。

產品沖泡後的物性，似乎與進料比例無關，無論沖泡黏度或離層值均不受比例之影響。

至於相同的進料比例，不同的進料速度則顯示進料速度較高時，產品的水含量有降低的趨勢，此與高進料時在擠壓過程可產生較高的膨發壓力有關。

整體而言，擠壓產品的水分含量約在 6-8%之間，假密度值則在 0.21-0.51g/ml 的範圍。擠壓產品的沖泡黏度在 10-15cPs 間，而離層係數值在 0.35-0.42 間。

(三) 膨發槍操作成品分析：

利用膨發槍之膨發操作，主要在比較不同膨發壓力與進料多寡對產品物性的影響。

1. 產品水分含量：

以膨發槍製作之膨發糙薏仁水分含量在 3.8-4.9%之間。進料多寡與膨發壓力對產品之含水量並無明顯的影響。

2. 產品的形狀及粒徑：

膨發槍操作壓力小於 7 kg/m² 的產品，有膨發形狀不完整的情形，而膨發壓力大於 7 kg/m² 的產品，其膨發形狀則完整且均勻。不同膨發壓力產品之形狀差異如圖二所示。

從表二可以發現不同條件對膨發糙薏仁粒徑大小的影響並不顯著。經過每一條件膨發糙薏仁的 50 次重複測量發現不論是進料的多寡，或膨發壓力的大小，膨發糙薏仁的粒徑大小均無明顯差異，僅在進料為 300 克、膨發壓力

為 8 kg/m^2 時的產品膨發粒徑顯著小於其他條件之產品。

3. 產品之色澤：

表三為不同膨發條件下產品之色澤比較。在產品的膨發過程中，膨發壓力越大，糙薏仁在膨發艙的操作時間也越長。從表三中可以發現膨發壓力越大，L 值有降低之趨勢，代表膨發產品隨膨發壓力增加有色澤變暗的情形，另外，從 a、b 值表中也可以發現隨膨發壓力增加，a、b 值均有增加的趨勢，代表產品的黃色度、紅色度均有增加，也與產品隨膨發壓力增加，受熱時間較久而產生焦黃的現象相符。

在相同的膨發壓力下，糙薏仁的入料量越少，產品的色澤會偏暗（L 值較低），紅色度較高（a 值較高），黃色度也較高（b 值較高）。為達到相同之膨發壓力，入料量較少之操作，勢必需要較長之加熱時間方能到達，因此，糙薏仁會因受熱時間長而有色澤較暗，且偏黃、偏紅的情形發生。

4. 產品之假密度：

表四為產品假密度之比較。除了糙薏仁入料量為 300 克外，在相同的入料量時，膨發壓力越大，產品假密度有降低的趨勢，這與高壓膨發乾燥下，水分因壓力降之增加，而使得產品隨水分快速逸散，使組織更蓬鬆，而造成假密度的降低有關。入料量較少時（300 克），則可能由於入料本身所含水分總量較少，致大多用以形成膨發槍內壓力，而使得留存於糙薏仁本體中的水分較少，因此，即便是在較大之膨發壓力下，產品卻因內部水分少，無法在膨發瞬間藉內部水分快速逸散，得到蓬鬆之組織，假密度值結果不降反升。

在相同膨發壓力下，600 克之糙薏仁進料會獲得較低的假密度產品。這個結果應與入料量、膨發槍槍體的內容量相關。若能藉由不同大小膨發槍的試驗，或可得到較確切之相關結果。

5. 產品之沖泡黏度：

表五是產品磨粉後，以 60 溫水沖泡 90 秒後測量之糊液黏度值。

結果顯示膨發壓力越大，糊液黏度有明顯增加的趨勢，此結果與假密度的表現正可呼應。由於膨發壓力越大，產品假密度值越低，產品越蓬鬆，沖泡復水時可吸收之水份量即越多。因此，在黏度測量時，測量受器(adapter)與糊液中粉體顆粒的接觸會較頻繁，應力便增大，也就會有較高的糊液黏度值。而，相同膨發壓力下，也呈現糙薏仁入料量為 600 克時，具有較高的糊液黏度，此與假密度的結果正好符合。

6. 產品之離層特性：

從表六可以明顯看出，膨發壓力越大，沖泡後產品的離層值越大，代表沖泡後越容易保持均勻狀態，沖泡性較佳。

（四）不同加工方式的比較：

比較單軸擠壓機之產品與膨發槍產品可以發現，膨發槍產品具有較低之水分含量，假密度值較低，沖泡黏度相當，但離層係數值較大。就沖泡產品之發展而言，膨發槍產品顯然具有較佳之沖泡特性，但，由於假密度值較低，膨發槍產品單位質量所佔體積較大，對包裝成本的增加則是必須考慮的因素。

四、結論

以單軸擠壓機膨發糙薏仁，具有實質上的困難，須搭配玉米粉混合，方能正常操作，實驗中顯示至少須混合 50% 以上的玉米粉。以膨發槍膨發糙薏仁，主要影響之因素在膨發壓力及入料量之多寡，實驗顯示相同入料量，膨發壓力越大，產品色澤越暗，越偏黃、偏紅，產品磨粉後假密度值越低，沖泡後黏度越大，也越不易離層；相同膨發壓力，入料量越少，產品色澤越暗，越偏黃、偏紅，而產品假密度值（除 6 kg/m^2 外）也有增加趨勢。兩種加工方式顯示膨發槍產品具有較佳的沖泡特性。

五、致謝

本研究計畫承行政院農業委員會之經費補助(89科技-3.2-糧-61(2)-7), 僅此致謝。

六、參考文獻

1. 張曙明、張采蓮、楊啟春、江文章(1999),「爆薏仁特性之探討」. 食品科學, 第26卷, 第1期, 第62-75頁。
2. 徐明麗、林璧鳳、江文章(1998),「糙薏仁對致敏鼠過敏反應之影響」, 中華民國營養學會雜誌, 第23卷, 第2期, 第161-170頁。
3. 須文宏(1995),「沖泡型米奶製品之研發」, 84年度米穀類加工產品研究成果彙編, 第136頁, 農委會, 台北。
4. 彭錦樵、陳忠智(1996),「單軸擠壓機制膨發玉米產品最適操作條件之研究」, 食品科學, 第23卷, 第2卷, 第184-196頁。
5. 須文宏(1995),「以擠壓機製作米麩之研究」, 技術學刊, 第10卷, 第3期, 第367-377頁。
6. Chinnaswamy, R., Unnikrishnan, K.R., and Bhattacharya, K.R.(1985), "Rheological Properties of Certain Processed Rice Products.", Starch/Starke, Vol.137, pp.99-111.
7. Unnikrishnan, K.R. and Bhattacharya, K.R.(1983), "Cold-Slurry Viscosity of Processed Rice Flour.", J. Texture Stud., Vol.4, pp.21-34.

91年09月30日投稿

91年10月17日接受

表一 不同進料速率及進料混和比例下，糙薏仁-玉米混和擠壓膨發製品的物性測試

Table 1: Physical analysis of crude adlay-corn extruded puffing products within different feeding rate and mixing ratio

混和重量比		進料 轉速 rpm	水分含量 %	假密度 g/ml	黏度 cPs	成品直徑 cm	離層值
糙薏仁	玉米粉						
1	9	20	8.10 ± 0.54	0.21 ± 0.01	11.67 ± 1.44	0.79 ± 0.05	0.35 ± 0.01
		30	7.17 ± 0.44	0.24 ± 0.00	10.83 ± 1.44	0.78 ± 0.05	0.38 ± 0.03
2	8	20	6.60 ± 0.29	0.30 ± 0.01	15.83 ± 3.82	0.79 ± 0.05	0.38 ± 0.02
		30	6.43 ± 0.09	0.28 ± 0.02	11.67 ± 1.44	0.79 ± 0.04	0.42 ± 0.01
3	7	20	6.77 ± 0.29	0.29 ± 0.01	10.83 ± 1.44	0.89 ± 0.06	0.38 ± 0.01
		30	6.47 ± 1.11	0.34 ± 0.02	10.00 ± 0.00	0.84 ± 0.06	0.37 ± 0.02
4	6	20	6.14 ± 0.05	0.42 ± 0.01	11.67 ± 1.44	0.78 ± 0.07	0.41 ± 0.01
		30	6.23 ± 0.42	0.43 ± 0.01	11.67 ± 1.44	0.84 ± 0.06	0.41 ± 0.03
5	5	20	6.19 ± 0.35	0.51 ± 0.04	14.17 ± 1.44	0.72 ± 0.06	0.37 ± 0.03
		30	5.87 ± 0.58	0.43 ± 0.01	11.67 ± 1.44	0.80 ± 0.05	0.38 ± 0.02

表二 在不同進料重量及膨發壓力下利用膨發鎗膨發之薏仁穀粒粒徑大小比較

Table 2: Particle size difference of crude adlay puffing gun products within different feeding weight and puffing pressure

Feeding weight (g) / Puffing Pressure (kg/m ²)	300	600	900
6	---	---	---
7	---	---	0.936 ± 0.099 cm ^{bc}
8	0.950 ± 0.111 cm ^{bc}	1.027 ± 0.089 cm ^{bc}	1.080 ± 0.067 ^{bc}
9	0.726 ± 0.081 ^a	1.116 ± 0.089 ^c	1.092 ± 0.093 ^{bc}
10	0.925 ± 0.094 ^b	1.112 ± 0.109 ^{bc}	1.056 ± 0.130 ^{bc}

*本實驗為 50 重覆

**---表示未成型，不易測量

***^{a-c} Means with different letters within whole data differ significantly (p<0.05)

表三 在不同進料重量及膨發壓力下利用膨發鎗膨發之薏仁穀粉色澤比較

Table 3: Color difference of crude adlay puffing gun products within different feeding weight and puffing pressure

膨發壓力	進料量 L		
	300g	600g	900g
6 kg/m ²	74.78 ± 0.11 ^c	77.40 ± 1.68 ^d	77.28 ± 0.17 ^d
7 kg/m ²	74.46 ± 1.09 ^c	77.66 ± 0.76 ^d	78.30 ± 0.81 ^d
8 kg/m ²	74.33 ± 1.45 ^{bcd}	77.33 ± 1.81 ^{od}	76.99 ± 1.85 ^{od}
9 kg/m ²	72.43 ± 0.50 ^b	75.33 ± 2.46 ^{bcd}	74.29 ± 0.54 ^c
10 kg/m ²	69.85 ± 0.04 ^c	71.83 ± 0.07 ^a	74.50 ± 0.02 ^c

膨發壓力 進料量	a		
	300g	600g	900g
6 kg/m ²	2.23±0.08 ^c	1.64±0.30 ^b	1.27±0.02 ^a
7 kg/m ²	2.03±0.09 ^b	1.68±0.22 ^b	1.47±0.03 ^b
8 kg/m ²	2.50±0.18 ^d	1.85±0.30 ^{bc}	1.70±0.32 ^b
9 kg/m ²	2.90±0.11 ^e	2.15±0.24 ^{bcd}	2.41±0.05 ^d
10 kg/m ²	3.07±0.02 ^f	2.60±0.02 ^d	2.28±0.01 ^c

膨發壓力 進料量	b		
	300g	600g	900g
6 kg/m ²	15.34±0.23 ^e	13.08±0.80 ^f	12.50±0.01 ^a
7 kg/m ²	14.46±0.03 ^b	13.36±0.87 ^e	12.88±0.15 ^a
8 kg/m ²	16.15±0.53 ^d	14.11±0.90 ^{ab}	13.65±1.13 ^{ab}
9 kg/m ²	17.41±0.29 ^f	15.32±0.73 ^{cd}	16.58±0.03 ^d
10 kg/m ²	16.95±0.01 ^e	15.30±0.07 ^c	15.22±0.03 ^c

*本實驗為六重複

**表中 L：亮度，a 紅色系，b 黃色系

***^{a-f} Means with different letters within whole data differ significantly (p<0.05)

表四 在不同進料重量及膨發壓力下利用膨發鎗膨發之薏仁穀粉假密度比較

Table 4: Bulk density difference of crude adlay puffing gun products within different feeding weight and puffing pressure

膨發壓力 進料量	300	600	900
6	0.17 ± 0.03 g/ml ^d	0.23 ± 0.01 g/ml ^f	0.22 ± 0.01 g/ml ^e
7	0.20 ± 0.01 ^d	0.12 ± 0.00 ^c	0.16 ± 0.00 ^d
8	0.16 ± 0.00 ^d	0.12 ± 0.01 ^c	0.13 ± 0.01 ^{cd}
9	0.17 ± 0.01 ^d	0.09 ± 0.00 ^b	0.11 ± 0.01 ^{bc}
10	0.17 ± 0.01 ^d	0.09 ± 0.01 ^b	0.07 ± 0.00 ^a

*本實驗為 15 重複

**^{a-f} Means with different letters within whole data differ significantly (p<0.05)

***假密度=穀粉質量/體積

表五 在不同進料重量及膨發壓力下利用膨發鎗膨發之薏仁穀粉其黏度比較

Table 5: Pastes viscosity difference of crude adlay puffing gun products within different feeding weight and puffing pressure

膨發壓力 進料量	300	600	900
6	10.02 ± 0.33cPs ^c	7.26 ± 0.47 cPs ^a	9.18 ± 0.45 cPs ^b
7	14.80 ± 0.53 ^e	14.63 ± 0.59 ^e	11.87 ± 0.45 ^d
8	14.00 ± 0.46 ^e	21.63 ± 1.00 ^e	20.07 ± 0.12 ^f

*本實驗為 3 重複

**^{a-f} Means with different letters within whole data differ significantly (p<0.05)

***The values were measured at 60 for 90sec

表六 在不同進料重量及膨發壓力下利用膨發鎗膨發之薏仁穀粉沖泡後離層特性之比較

Table 6: Pastes separation ratio of crude adlay puffing gun products within different feeding weight and puffing pressure

Feeding weight (g) \ Puffing Pressure (kg/m ²)	300	600	900
6	0.65 ± 0.01 ^{cd}	0.42 ± 0.02 ^b	0.47 ± 0.02 ^c
7	0.45 ± 0.04 ^{bc}	0.35 ± 0.01 ^a	0.56 ± 0.03 ^c
8	0.71 ± 0.05 ^d	0.54 ± 0.06 ^c	0.54 ± 0.04 ^c
9	0.64 ± 0.03 ^{cd}	0.55 ± 0.10 ^c	0.53 ± 0.01 ^c
10	0.62 ± 0.03 ^c	0.71 ± 0.02 ^d	0.69 ± 0.04 ^d

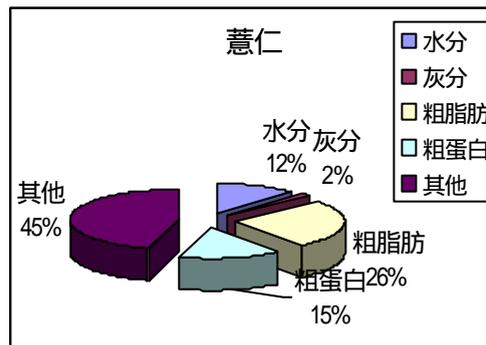
*本實驗為 3 重覆

**^{a-d} Means with different letters within whole data differ significantly (p<0.05)

***Measured at 60

**** The value were measured at 5 at 24hr

*****Separation ratio =height of separation phase/total height



圖一：糙薏仁的基本成分分析

Fig 1: Basic contents analysis of crude adlay



圖二：不同糙薏仁進料量、膨發壓力之膨發鎗產品

Fig 2: Crude adlay products with puffing gun under different feeding weight and puffing pressure