

浸泡條件對黑豆漿嘌呤含量的影響

駱錫能* 陳榆涵 翁瑞光 邱一鳴 蔡佩君 尹新均

國立宜蘭大學食品科學系

摘要

本研究的目的是在探討黑豆漿於不同浸泡條件下嘌呤含量的變化，同時針對市售黑豆漿的嘌呤含量加以分析。結果顯示，市售黑豆的嘌呤含量為 153.6-166.1 mg/100 g fresh wt.，屬高嘌呤食品。在黑豆漿製程中，以 1:8 比例加水浸泡 16 小時後，嘌呤含量減少約 61% - 63%，主因黑豆吸水稀釋所致。依此水量比例分別在 30°C、40°C、50°C 和 60°C 下浸泡，發現黑豆的嘌呤含量隨著浸泡溫度的上昇而下降，在 60°C 下浸泡，黑豆嘌呤含量減少至 39.9 - 40.2 mg/100 g fresh wt.，減少達 73.8% - 76.0%，由乾物基礎的嘌呤含量得知實際流失量僅有 40.8%。以 1: 8 的水量，在 60°C 下浸泡 16 小時製備黑豆漿，其嘌呤含量僅有 11.1mg/100 g fresh wt.，顯示高嘌呤的黑豆經由加工步驟轉變成爲低嘌呤含量的黑豆漿，約有 76.1% 的嘌呤物質由浸泡黑豆中被萃取進入黑豆漿溶液中。換算製程中由生鮮乾燥黑豆萃取流入黑豆漿中之總嘌呤物質約僅有 45.7%，再加上吸水稀釋作用促使黑豆漿成爲低嘌呤含量食品。市售三種黑豆漿濕重基礎的嘌呤含量介於 6.74~8.76 mg/100 g fresh wt.，屬低嘌呤含量食品，乾物基礎嘌呤含量約僅佔自製豆漿的 36 - 46% 左右。

關鍵詞: 黑豆、黑豆漿、嘌呤含量、加工條件、浸泡

Purine Contents of Black Soybean Milk As Affected by Different Soaking Conditions

Shyi-Neng Lou* Yu-Han Chen Rei-Guan Wong E-Mine Chiu Pai-Jun Tsai and Xin-Jun Yin

Department of Food Science, National Ilan University

Abstract

The objective of this study was to evaluate the change in purine content of black soybean milk during different soaking conditions and purine content in commercial black soybean milk on the local market. The results showed that the total purine content of black soybean was 153.6 – 166.1 mg/100g fresh wt., classified as high purine content food. Soaking for 16 hrs at the ratio of 1:8 (black soybean:water), the purine content of black soybean decreased 61-63% because of water absorption of black soybean, resulted in diluting effect. The levels of purine content of black soybean decreased with increasing soaking temperature at the range of 30°C to 60°C. The purine content of black soybean decreased to 39.9 - 40.2 mg/100 g fresh wt., i.e. 73.8% - 76.0 %, during 60°C soaking. That was ca. 40.8% based on dry weight of black soybean, which hinted that this was the percentage of real released purine content. Preparing black soybean milk under 60°C soaking for 16 hrs with 1:8 water, the high purine content black soybean could be transferred to low purine content black soybean milk with the purine content only 11.1 mg/100g fresh wt. That was 76.1% purine substances extracted from soaked black

soybean into milk, which equaled to only 45.7% extracted from fresh black soybean. Both of the low extracting effect and diluting effect by water addition resulted in the low purine content of black soybean milk. Furthermore, three black soybean milk from local market were collected and analyzed. The purine content were at the range of 6.74 – 8.76 mg/100g fresh wt., i.e. 36 – 46% of laboratory prepared black soybean milk based on dry weight.

Keywords: black soybean, black soybean milk, purine content, processing, soaking.

*Corresponding Author: E-mail: snlou@niu.edu.tw

前言

黑豆(black soybean)學名 *Glycine max var.*，又名烏豆，依其子葉顏色分為青仁黑豆和黃仁黑豆，每年 12~3 月盛產，主要產地為雲林、台南、高雄、屏東、恆春、潮州及花蓮等地，為我國傳統豆類食材之一，常被喻為養生保健品(吳等，2006)，黑豆營養成分有醣類 (37.7%)、蛋白質 (34.6%) 脂肪 (11.6%)、水分 (12%) 等。另外含有異黃酮素等生理活性物質，種皮則含有豐富的花青素(Astadi *et al.*，2009)。其嘌呤含量與黃豆相似，均屬高嘌呤食品 (賴等，2009)，依據衛生署資料分類，食品的嘌呤含量分為 0-25、25-150、>150 mg/100 g fresh wt. 等三類，分別為低、中和高嘌呤食品。另外國內亦有以 100 mg/100 g fresh wt. 作為中、高嘌呤食品界限的建議(何，1986)。由於嘌呤物質於人體中的代謝最終產物為尿酸，通常血液中尿酸含量若高於 6.5 mg/dL 時，即可被稱為高尿酸血症 (hyperuricemia)，極易導致痛風症(gout)的產生(Clifford *et al.*, 1976)，因此，營養及醫學界均建議高尿酸血症或痛風患者不宜食用豆

類等高嘌呤食品 (殷和李, 1998; 黃, 1996; 曾和林, 1991)。然而, 許多研究指出加工烹煮等過程會導致食品中嘌呤含量的減少(Lou *et al.*, 2005a, 2005b, 2001, 1998; Lou, 1997; Brule, 1989; Young, 1982, 1983; Wolfram and Colling, 1987; 何, 1986), 蒸煮、烘烤和乾燥等過程中嘌呤含量均有不同程度之減少, 其中以水煮過程減少嘌呤含量為最多(Lou *et al.*, 2001, 1998; Lou, 1997), 魚類水煮後的嘌呤含量減少約 30-60% (Lou *et al.*, 1997), 洋菇水煮後核苷酸減少 60% (Lou and Montag, 1994), 而市售黃豆加工製品的嘌呤含量也皆比生鮮黃豆為低 (Montag *et al.*, 1989; 何, 1986), 況且黑豆並無直接攝食之方式, 常見均以黑豆飲品如黑豆漿等產品方式流通, 若是單純以生鮮黑豆之總嘌呤含量為指標, 判定其屬高嘌呤食品並無實質的意義, 因此, 本研究分析市售黑豆漿的嘌呤含量, 同時探討不同浸泡條件對黑豆漿嘌呤含量的影響, 除可了解製程中嘌呤含量之變化, 並且瞭解嘌呤含量減少的最適條件, 以作為後續減少黑豆產品嘌呤含量的加工製程參考。

材料與方法

一、材料

(一) 青仁黑豆(*Glycine max* var.)作為黑豆漿的原料, 採購自宜蘭市傳統市場。市售三種黑豆漿分別採購自宜蘭市的超市。

(二) 腺嘌呤(adenine)、鳥糞嘌呤(guanine)、黃嘌呤(xanthine)和次黃嘌呤(hypoxanthine)等嘌呤標準試劑採購自六和化學藥品公司(製造商為 Sigma Co., St. Louis, MO, USA)。三氟醋酸、甲酸等亦均購自採購自六和化學藥品公司(製造商為 RDH Chemical Co., Seelze, Germany), 磷酸二氫胺((NH₄)H₂PO₄)、*N,N'*-Dimethyloctylamine 等均為 Merck GR 級, 購自台灣默克公司(製造商為 Merck Chemicals GmbH, Darmstadt, Germany)。

二、方法

(一) 樣品前處理

黑豆和市售黑豆漿產品經凍結乾燥後，以研磨機(Itecator 400W, Sweden)研磨成細末，貯存於-20°C冷凍櫃備用。

(二) 黑豆漿製備之浸泡條件

秤取約 200 g 的黑豆分別加入 4、8、12 和 16 倍體積量蒸餾水(w/v)，於室溫下(22±2°C)浸泡 16 小時，選取適當浸水比例後，分別於 30、40、50 和 60°C 等不同溫度下浸泡，浸泡後取出黑豆置入均質機內，再加入 9 倍量蒸餾水進行均質 3 分鐘，均質後以紗布過濾，分別得到黑豆漿(black soybean milk)和豆渣(filtered cake)，豆漿再經攪拌加熱沸騰 5 分鐘後，放至水槽流水冷卻後即得黑豆漿成品。分別收集黑豆原料(稱為 black soybean)、浸泡 16 小時後之黑豆(稱為 soaking)、均質後以紗布過濾，所得黑豆漿(稱為 black soybean milk)和攪拌加熱之黑豆漿(稱為 cooking)等樣品，隨後立即進行真空凍結乾燥，完全凍乾後稱重並研磨(Itecator 400W, Sweden)成粉末，置於-20°C 下冷凍貯藏備用。

(三)、嘌呤含量分析(Lou *et al.*, 2005a, 2005b; 駱等, 2006)

1. 酸水解處理

秤取研磨後乾燥細末樣品約 100 mg 於加蓋螺旋玻璃試管中，加入 0.5 mL 蒸餾水及 5 mL 三氟醋酸及甲酸 (1:1, v/v) 之混合分解液，振盪均勻後，置入沸騰水浴鍋中加熱水解 35 分鐘後，迅速取出流水冷卻，再以蒸餾水洗入圓底燒瓶中，於 50°C 下減壓濃縮，加水濃縮三次至完全乾燥且無酸味後，加入 5 mL 緩衝溶液 (0.02 M (NH₄)H₂PO₄ + 2.5 mM Dimethyloctylamine , pH =

3.0-3.2) 溶解之，經 0.22 μm 濾膜過濾，以 HPLC 分離定量嘌呤含量。

2. 高效能液相層析儀 (HPLC) 之分析條件

HPLC 設備採用 Shimazu Chromatograph System (Japan)，層析管柱為 Lichrospher 5C18，4.6×250 mm (Merck, Darmstadt, Germany)，移動相配製為 0.02 M KH_2PO_4 溶液，加入 2.5 mM Dimethyloctylamine 混合均勻後，調整 pH 值至 3.0 - 3.2 之間，分析時進行等位沖提 (isocratic elution)，移動相流速為 1 mL/min，偵測器採用 SPD-M6A 陣列式偵測器 (Shimazu, Japan)，設定偵測波長為 UV 254 nm，樣品注入量則為 20 μL 。

3. 嘌呤含量之計算

嘌呤物質之定性以檢液所得波峰之滯留時間與標準試劑比較鑑別，並以陣列式 UV 偵測器掃描圖譜確定之。定量方式則以檢液所得波峰面積與標準試劑之標準曲線比較換算後得知。總嘌呤含量為個別嘌呤含量之總和，即總嘌呤含量 (Total purine)= Adenine + Guanine + Hypoxanthine + Xanthine。

四、水分含量分析

水分含量測定以凍結乾燥前後樣品的重量差計算之。

五、統計分析

實驗資料以 SAS (Statistical Analysis System) 統計分析軟體 (SAS, 1985) 進行變異數分析，並用 Duncan's test 比較各組間的差異 ($\alpha=0.05$)。

結果與討論

一、黑豆嘌呤含量與浸泡條件的影響

(一) 黑豆嘌呤含量

黑豆嘌呤含量為 1.79 mg/g dry wt. (表 1)，其中主要有 Adenine 和 Guanine，分別為 0.78 和 1.01 mg/g dry wt，換算濕重基礎可知其總嘌呤含量為 166.11 ± 6.50 mg/100 g fresh wt.，依據衛生署資料分類，黑豆應屬於高嘌呤含量食品，一般常食用之黃豆的嘌呤含量約為 145-171 mg/100 g fresh wt. (Yokozawa *et al.*, 1985; 何, 1986; Montag *et al.*, 1989; Brule *et al.*, 1988; Wolfram and Colling, 1987; Shinoda *et al.*, 1982)，綠豆 167.93 mg/100 g fresh wt.，紅豆 139.89 mg/100 g fresh wt.，花豆 141.92 mg/100 g fresh wt. (賴等, 2009)，各種豆類均屬高嘌呤食品，其中綠豆和黑豆的嘌呤含量為最高。

(二) 不同浸泡水量比率的影響

經不同浸泡水量比率分別處理 16 小時後，黑豆嘌呤含量變化如表 1，觀察乾物基礎嘌呤含量，Adenine、Guanine 和總嘌呤含量等隨浸泡水量比率之不同並無顯著差異($p > 0.05$)，數值上則以 1:8 浸泡水量比率的嘌呤含量為最低，僅有 1.69 ± 0.17 mg/g dry wt.，換算濕重結果顯示，隨浸泡過程中水量比率的增加，黑豆的嘌呤含量隨之減少，經由 1:4 水量浸泡 16 小時後，黑豆的嘌呤含量顯著減少，由 166.11 mg/100 g fresh wt. 減少至 69.92 mg/100 g fresh wt.，減少百分比約為 57.9%，以 1:8 浸泡水量處理，黑豆的嘌呤含量持續顯著減少，減少至 61.52 mg/100 g fresh wt.，減少百分比為 63%，增加浸泡水量比率至 1:12 和 1:16，黑豆的嘌呤含量於統計上並無顯著差異。綜合可知，黑豆以 1:8 的浸泡水量浸泡 16 小時，可得最低的嘌呤含量。

由於乾重基礎計算時黑豆的嘌呤含量並無顯著差異，顯示浸泡過程中黑豆

的嘌呤物質並無流失於浸泡水中，因此推論其嘌呤含量的減少應係黑豆浸泡吸水後，水分含量增加，乾物所佔比例減少所致，黑豆、1:4、1:8、1:12 和 1:16 水量浸泡後黑豆的水分含量分別為 7.2%、63.2%、63.6%、64.3%和 64.9% (如表 1)。市售黃豆產品的水分含量與嘌呤含量成反比，且推論係因相對乾物較少所致 (實驗室發表準備中研究資料)，而黃豆在浸泡過程中亦有相似之變化 (賴等，2009)。

(三) 不同浸泡水溫的影響

以 1:8 水量分別在 30°C、40°C、50°C 和 60°C 下浸泡黑豆 16 小時，分析其嘌呤含量結果如表 2，以乾物基礎計算時，黑豆的嘌呤含量隨浸泡溫度的升高而減少，在 30°C 下浸泡後，黑豆的嘌呤含量並無顯著變化，總嘌呤含量為 1.82 mg/g dry wt.，以 40°C 浸泡後黑豆的嘌呤含量明顯減少 ($p<0.05$)，Adenine 和 Guanine 降至 0.60 mg/g dry wt. 和 0.66 mg/g dry wt.，總嘌呤含量則下降為 1.26 mg/g dry wt.，而 50°C 浸泡後黑豆的嘌呤含量為 1.24 mg/g dry wt.，與 40°C 浸泡後的嘌呤含量並無顯著差異，以 60°C 浸泡時，Adenine 和 Guanine 分別下降至 0.53 mg/g dry wt. 和 0.62 mg/g dry wt.，總嘌呤含量亦顯著下降至 1.15 mg/g dry wt.，綜合以上顯示，黑豆在 40°C 以上浸泡處理時，其嘌呤物質確會流失，且流失量隨溫度的升高而增加。

換算濕重結果顯示，黑豆的嘌呤含量隨著浸泡溫度的上昇而持續下降 ($p<0.05$)，由黑豆的 166.11 mg/100 g fresh wt. 下降至 30°C 下浸泡後之 64.83 mg/100 g fresh wt.，隨後持續顯著 ($p<0.05$) 減少至 43.38 mg/100 g fresh wt. (40°C)、42.80 mg/100 g fresh wt. (50°C) 和 39.91 mg/100 g fresh wt. (60°C)。30°C、40°C、50°C 和 60°C 下浸泡黑豆的嘌呤含量減少百分率分別為 61.0%、73.9%、74.2% 和 76.0%。

黑豆浸泡過程中的水分含量變化為 7.2% (黑豆)、64.4 % (30°C)、65.6 % (40°C)、65.5 % (50°C)、65.3 % (60°C) (如表 2)，顯然浸泡溫度達 40°C-60°C 時，其水分含量的吸收已經接近平衡，因此，其嘌呤物質的減少主要是因浸泡時的溫度效應促使嘌呤物質流失於水中，且在 60°C 下浸泡，其嘌呤物質的流失效果最為明顯，表示浸泡溫度愈高嘌呤成分的流失也愈多。駱等研究顯示，蒸煮、烘烤和乾燥等過程中嘌呤含量均有不同程度之減少，其中以水煮過程減少嘌呤含量為最多 (Lou *et al.*, 2001, 1998; Lou, 1997)，魚類水煮後的嘌呤含量減少約 30-60% (Lou *et al.*, 1997)，洋菇水煮後核苷酸則可減少 60% (Lou and Montag, 1994)。

因此實驗以 1：8 的浸泡水量和 60°C 下的浸泡溫度浸泡 16 小時，進行黑豆漿的製作，並進行過程中嘌呤含量變化的探討。

二、黑豆漿製程中嘌呤含量的變化

黑豆漿製程中嘌呤含量的變化結果如圖 1，黑豆(black soybean)含有 Ade 73.6 mg/100 g fresh wt. 及 Gua 80.0 mg/100 g fresh wt.，總嘌呤含量為 153.6 mg/100 g fresh wt.，屬高嘌呤含量食品。在 60°C 下，以 1：8 的浸泡水量浸泡 16 小時後(soaking)，水分含量大幅增加，由 16.7% 上升至 63%，導致其嘌呤含量明顯下降，減少至 Ade 和 Gua 分別僅剩 19.5/100 g fresh wt. 和 20.7 mg/100 g fresh wt.，總嘌呤含量為 40.2 /100 g fresh wt.，浸泡後黑豆嘌呤含量總計減少了 73.8%，此時已屬於中嘌呤含量食品。圖 2 為黑豆漿製程中乾物基礎之嘌呤含量變化，黑豆的嘌呤物質 Ade 和 Gua 含量分別為 88 mg/100 g dry wt. 和 96 mg/100 g dry wt.，總量為 184 mg/100 g dry wt.，經 16 小時浸泡處理後(soaking)，其總嘌呤含量明顯($p < 0.05$)減少至 109 mg/100 g dry wt.，Ade 和 Gua 的含量減少為 53 mg/100 g dry wt. 和 56 mg/100 g dry wt.，顯然黑豆

於浸泡過程中嘌呤物質確實流失於水中，減少百分比為 40.8%，再加上吸水之稀釋效應，因此每 100 克黑豆濕重基礎的總嘌呤含量減少達 73.8%。

所得浸泡黑豆再加九倍水量進行均質後以紗布過濾，分別獲取黑豆漿(black soybean milk)和豆渣(filtered cake)，經凍結乾燥後分析其嘌呤含量(圖 1)，結果顯示黑豆漿(black soybean milk)的 Ade 含量僅有 4.3 mg/100 g fresh wt.，Gua 含量亦僅達 6.8 mg/100 g fresh wt.，總嘌呤含量則為 11.1mg/100 g fresh wt.，顯然屬高嘌呤食品的黑豆已經由加工步驟轉變成為屬於低嘌呤含量食品的黑豆漿，其水分含量高達 93.9%，固形物含量僅有 6.1%，因此黑豆漿的嘌呤含量極低，相對地，其餘營養成分的含量亦會因這種水分稀釋的效應而大量減少。黑豆漿凍乾後測定其嘌呤含量(圖二)，得知 Ade 和 Gua 含量分別為 71 mg/100 g dry wt.和 112 mg/100 g dry wt.，總嘌呤含量則有 183 mg/100 g dry wt.之多，與黑豆乾物之嘌呤含量(184 mg/100 g dry wt.)並無顯著差異($p>0.05$)，但是比浸泡處理後(soaking)的總嘌呤含量(109 mg/100 g dry wt.)明顯高出許多，推測浸泡處理雖有部份成份流入水中，但大部份固形物仍留於黃豆中，因此乾物基礎的總嘌呤含量較低，而均質過後部分嘌呤物質及其他成分流入水中，可能因水中乾物相對較少，因此有黑豆漿乾物基礎嘌呤含量大於浸泡(soaking)後嘌呤含量的情形。

黑豆漿再經加熱後所得的熟豆漿(cooking)之 Ade 和 Gua 分別為 4.2 mg/100 g fresh wt.和 7.0 mg/100 g fresh wt. (圖 1)，總嘌呤含量為 11.2 mg/100 g fresh wt.，顯示加熱後並無明顯的變化($p<0.05$)。換算乾物基礎如圖 2，Ade 為 73 mg/100 g dry wt.，Gua 則有 115 mg/100 g dry wt.，總嘌呤含量則達 188 mg/100 g dry wt.，皆有些微增加，但是統計上則並無顯著差異 ($p>0.05$)，顯示加熱對豆漿的嘌呤含量並無影響。

觀察豆渣(filtered cake)中的總嘌呤含量為 6.1 mg/100 g fresh wt. (圖 1)，Ade 有

3.0 mg/100 g fresh wt.，Gua 則有 3.1 mg/100 g fresh wt.，而豆渣的水分含量為 76.7%，比浸泡黑豆的 63.0%高出約 13.7%。推測水分增加的稀釋作用，再加上部分嘌呤物質被萃取入水中，因而有較低的嘌呤含量。換算乾物基礎豆渣(filtered cake)之嘌呤含量(圖 2)，發現其含有 26 mg/100 g dry wt.的總嘌呤含量， Ade 和 Gua 的含量分別均為 13 mg/100 g dry wt.，與浸泡黑豆之嘌呤總量 109 mg/100 g dry wt.比較，約佔有含量的 23.9% 留存於豆渣中，顯示本實驗黑豆漿之均質步驟中，約有 76.1%的嘌呤物質由浸泡黑豆中被萃取進入豆漿溶液中。計算黑豆漿製程中，由黑豆萃取流入黑豆漿中之總嘌呤物質約為 45.7%。

綜合可知，豆漿屬於低嘌呤含量食品，其主要是因為浸泡過程中黑豆流失 40% 嘌呤物質，之後加水均質過程中，僅有約 76.1%嘌呤物質從浸泡黑豆中被萃取入黑豆漿內，同時又因加入大量水分產生稀釋效應所致。

三、市售黑豆漿嘌呤含量之比較

三種市售黑豆漿的嘌呤含量分析結果如表 3，Ade 的含量為 0.35~0.43 mg/g dry wt.，Gua 則在 0.30~0.43 mg/g dry wt.之間，總嘌呤含量介於 0.65~0.85 mg/g dry wt.，本實驗自製黑豆漿的嘌呤含量分別為 Ade 0.71 mg/g dry wt.、Gua 1.12 mg/g dry wt.和總嘌呤含量 1.83 mg/g dry wt.，市售黑豆漿的乾物基礎嘌呤含量約僅佔自製豆漿的 36 – 46%左右，換算市售黑豆漿濕重基礎的嘌呤含量介於 6.74~8.76 mg/100 g fresh wt.，屬低嘌呤含量食品。比較三種品牌差異，發現 C 牌黑豆漿的嘌呤含量顯著低於 A、B 牌，是否可能因為 C 牌黑豆漿的濃度較低所致，仍有待進一步的研究。

結論

黑豆的嘌呤含量為 153.6 mg/100 g fresh wt.，屬高嘌呤含量食品。黑豆漿製程中浸泡處

理溫度愈高，黑豆的嘌呤含量流失愈多，在 60°C 下浸泡 16 小時，流失量達 40%。加入九倍水量均質過濾製成黑豆漿，其嘌呤含量為 11.1 mg/100 g fresh wt.，已屬於低嘌呤含量食品，均質過程中僅有約 76.1% 嘌呤物質從浸泡黑豆中被萃取入黑豆漿內。綜合以上，以 1:8 的水量，在 60°C 下浸泡 16 小時，進行黑豆漿製備，製程中約有 45.7% 的嘌呤物質由原料黑豆中被萃取流入黑豆漿，同時因為加水稀釋作用，致使黑豆漿成為低嘌呤食品。市售黑豆漿產品嘌呤含量在 6.74~8.76 mg/100 g fresh wt. 之間。

參考文獻

- 吳昭慧、連大進、游添榮。2006。黑色保健食品-黑豆。農業世界。276: 52-57。
- 何威德。1986。台灣常用食品的嘌呤和嘧啶含量之分析。中華營誌。12: 41-62。
- 賴正國、邱一鳴、翁瑞光、徐盟傑、劉文鴻、駱錫能。2009。黃豆發芽過程中嘌呤含量之變化。農化與食科。47: 171-177。
- 殷光達、李光倫。1998。痛風。當代醫學。25：68-69。
- 黃貽鈺。1996。痛風之預防與藥物治療。藥學雜誌。12：143-148。
- 曾碧萊、林明芳。1991。高尿酸血症與痛風。醫院藥學。8：162-166。
- 駱錫能、邱一鳴、翁瑞光、徐可芳、曾嘉豪、施欣玫。2006。不同食品基質對嘌呤分析中酸水解條件之影響。宜蘭大學生物資源學刊 3: 85-91。
- Astadi, I.R., M. Astuti,, U. Santoso, and P. S. Nugraheni. 2009. In vitro antioxidant activity of anthocyanins of black soybean seed coat in human low density lipoprotein (LDL). Food Chemistry. 112: 659-663.
- Brule, D., G. Sarwar, and L. Savoie. 1988. Purine content of selected canadian food products. J. Fd. Comp. Anal. 1: 130-138.

- Brule, D., G. Sarwar and L. Savoie. 1989. Effect of methods of cooking on free and total purine bases in meat and fish. *Can. Inst. Food Sci. Technol.* 22: 248-251.
- Clifford, A.J., J.A. Riumallo., V.R. Uoung. and N.S. Scrimshaw. 1976. Effect of oral purines on serum and urinary uric acid of normal, hyperuricemic and gouty humans. *J. Nutr.* 106: 428-434.
- Lou, S.N., H.H. Chen, P.Y. Hsu, and D.H. Chang. 2005a Changes in purine content of tilapia surimi products during processing. *Fisher. Sci.* 71: 889-895.
- Lou, S.N, K.H. Fan, H.H. Chen, T.Y. Chen, C.L. Wang and Y.P. Tu. 2005b. Changes in purine related compounds of milkfish surimi based products during processing. *Taiwanese J. Agri. Chem. Fd. Sci.* 43: 8-15.
- Lou, S.N., C.D. Lin, and R. Benkmann. 2001. Changes in purine content of *Tilapia mossambica* during storage, heating and drying. *Food Sci. Agric. Chem.* 3: 23-29.
- Lou, S.N. , T.Y. Chen, and S.H. Yang. 1998. Changes in purine related compounds of grass shrimp (*Penaeus monodon*) under various cooking duration. *J. Chin. Agric. Chem. Soc.* 36: 443-450 .
- Lou, S.N. 1997. Effect of thermal processing on the purine contents of grass shrimp (*Penaeus monodon*). *Food Sci.* 24: 438-447.
- Lou, S.N., T.Y. Chen, C.D. ,Lin, and H.H. Chen. 1997. Effect of cooking on purine contents of some fishes. *Food Sci.* 24: 258-262.
- Lou, S.N. and A. Montag. 1994. Change in the nucleostatus of mushrooms during storage and thermal processing. *Dtsch. Lebensm. Rundsch.* 90: 278-284.
- Montag, A., I. Koelling, S. Jaenicke, R. Benkmann, and S.N. Lou. 1989. Purine bases contents in foods. *Akt. Ernaehr*, 14: 243-247.
- SAS Institute, Inc. 1985. *SAS User's Guide: Statistics*, 5th ed., SAS Institute, Inc., Cary, NC..

- Shinoda T, Y. Aoyagi, and T. Sugahara. 1982. Purine base contents in foods and effects of cooking methods. *J. Jpn. Soc. Nutr. Food Sci.* 35: 103-109.
- Wolfram, G. and M. Colling. 1987. Gesamt puringehalt in ausgewaehlten Lebensmitteln. *Z. Ernaehrungswiss.* 26: 205-213.
- Yokozawa, T., H. Nakagawa and H. Oura. 1985. Free adenine content of soybean cultivated in Hokkaido. *J. Jpn. Soc. Nutr. Food Sci.* 38: 129-133.
- Young, L.L. 1982. Purine content of raw and roasted chicken broiler meat. *J. Food Sci.* 47: 1374-1375.
- Young, L.L. 1983. Effect of stewing on purine content of broiler tissues. *J. Food Sci.* 48: 315-316.

表 1 不同浸泡水量比率對黑豆嘌呤含量的影響¹

Table 1 Effect on purine content of black soybean with various ratio of soaking solution¹

Ratio of soaking solution	Moisture %	Adenine	Guanine	Total purine ²	Total purine
		(mg/g dry wt.)			(mg/100g fresh wt.)
raw material	7.2	0.78±0.03 ^{3a}	1.01± 0.05 ^a	1.79± 0.07 ^a	166.11±6.50 ^a
1:4	63.2	0.81± 0.03 ^a	1.09± 0.01 ^a	1.90± 0.03 ^a	69.92±1.10 ^b
1:8	63.6	0.72± 0.07 ^a	0.96± 0.11 ^a	1.69± 0.17 ^a	61.52±6.19 ^c
1:12	64.3	0.73± 0.09 ^a	0.99± 0.08 ^a	1.72± 0.17 ^a	61.40±6.07 ^c
1:16	64.9	0.85± 0.06 ^a	1.08± 0.03 ^a	1.93± 0.09 ^a	67.74±3.16 ^{bc}

¹ Soaking for 16 hrs at room temperature

² Total purine = adenine + guanine

³ Mean values (±S.D., n=3) with the same superscripts in a column are not significantly different (p>0.05)

表 2 不同浸泡溫度對黑豆嘌呤含量的影響¹

Table 2 Effect on purine content of black soybean with various soaking temperatures¹

Soaking temp. (°C)	Moisture %	Adenine	Guanine	Total purine ²	Total purine
		(mg/g dry wt.)			(mg/100g fresh wt.)
raw material	7.2	0.78±0.03 ^{3a}	1.01± 0.05 ^a	1.79± 0.07 ^a	166.11±6.50 ^a
30	64.4	0.80±0.02 ^a	1.02±0.02 ^a	1.82± 0.02 ^a	64.83±0.71 ^b
40	65.6	0.60±0.01 ^b	0.66± 0.01 ^b	1.26± 0.02 ^b	43.38±0.69 ^c
50	65.5	0.58±0.02 ^b	0.65±0.02 ^b	1.24± 0.03 ^b	42.80±1.04 ^c
60	65.3	0.53±0.02 ^c	0.62±0.01 ^c	1.15± 0.03 ^c	39.91±1.04 ^d

¹ Soaking with solution ratio of 1:8 for 16 hrs at different temperatures

² Total purine = adenine + guanine

³. Mean values (±S.D., n=3) with the same superscripts in a column are not significantly different (p>0.05)

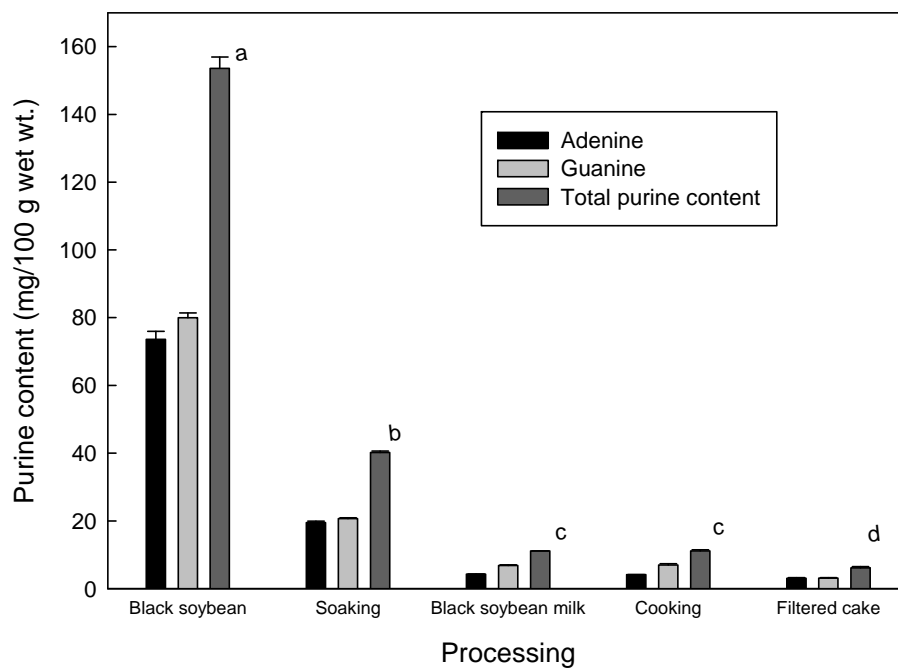


Fig. 1. Changes in purine content of black soybean milk during processing. Mean value (n=3) with different superscripts within various processing steps are significantly different ($p < 0.05$).

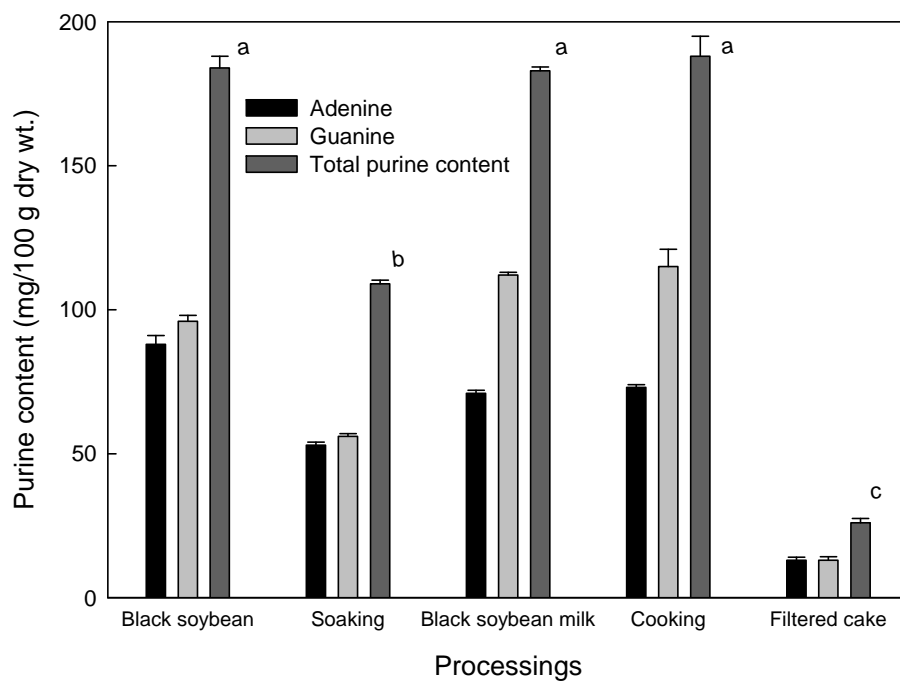


Fig. 2. Changes in purine content of black soybean milk during processings based on dry wt. Mean value (n=3) with different superscripts within various processing steps are significantly different ($p < 0.05$).

表 3 市售黑豆漿的嘌呤含量

Table 3 Purine contents of some selected black soybean milk on the local market

Black soybean milk	Adenine	Guanine	Total purine ¹	Total purine
	(mg/g dry wt.)			(mg/100g fresh wt.)
raw material	0.78±0.03 ^{2a}	1.01±0.05 ^a	1.79±0.07 ^a	166.11±6.50 ^a
A	0.41±0.05 ^{bc}	0.43±0.09 ^b	0.85±0.10 ^b	8.76±0.01 ^b
B	0.43±0.02 ^b	0.38±0.03 ^b	0.81±0.04 ^b	8.41±0.04 ^b
C	0.35±0.05 ^c	0.30±0.09 ^b	0.65±0.10 ^c	6.74±0.01 ^c

¹. Total purine = adenine + guanine

². Mean values (±S.D., n=3)

³. Mean values (±S.D., n=3) with the same superscripts in a column are not significantly different (p>0.05)