

不同品種大豆製作發芽豆漿之理化及品質分析¹

陳依純²、蘇致柔^{2*}

摘 要

大豆為我國主要雜糧之一，富含蛋白質及脂質等營養成分。大豆在發芽過程中可分解大分子物質、降低抗營養分子並提升機能性物質含量，使其營養價值提高，且國產大豆具有新鮮及發芽率高之優勢，適合製成發芽豆產品，可提升國產大豆之附加價值。本試驗使用國產不同品種大豆‘台中 1 號’、‘高雄選 10 號’及‘滿州黑豆’，探討不同發芽時間之豆芽製成豆漿，分析其物化性質及 γ -胺基丁酸含量之變化。試驗結果顯示，當發芽時間增加時，出漿率及黏度增加，可溶性固形物及 pH 值則些微下降，‘滿州黑豆’在發芽後製成之發芽豆漿該顏色產生變化，而對兩種大豆品種製成之發芽豆漿影響不大。 γ -胺基丁酸含量隨發芽時間增加，最高可增為未發芽豆漿之 4.6-6.5 倍。本試驗測試適合製作豆漿之生產條件及其性質，開發發芽豆相關產品，以期擴大大豆於國內應用程度，增進國人食用意願。

關鍵字：大豆、發芽豆漿、 γ -胺基丁酸

前 言

大豆(*Glycine max* (L.) Merrill)為豆科一年生草本植物，於我國飲食應用極為廣泛，傳統飲食中可製成豆漿、豆腐、豆干及豆花等加工品外，另可藉由發酵處理製成味噌、天貝、納豆及醬油等產品，亦可應用於製油業與飼料業⁽¹⁴⁾。大豆除富含蛋白質與油脂外，亦可提供大豆卵磷脂、異黃酮、維生素 E、礦物質及纖維素等有益物質，具豐富營養價值⁽¹⁷⁾。將浸水膨潤的大豆與水一併研磨成漿後，經煮沸即為平價且易於製作的常見飲品豆漿，其富含蛋白質、鐵及菸鹼酸，且不具膽固醇與乳糖的特性，可取代牛奶供乳糖不耐症患者飲用⁽²⁰⁾。

¹ 臺中區農業改良場第 1099 號研究報告。

² 臺中區農業改良場研究助理、助理研究員。

*通訊作者：蘇致柔，Email: chihjou@tcdares.gov.tw

發芽(Germination)是種子在適宜環境下，由休眠狀態進入活躍生長的過程。此過程開始於種子吸水膨脹，伴隨組織鬆弛與種皮軟化，活化種子內部生理反應導致離層素降解與酵素活化，最後胚根突出種皮並大量吸水、胚芽生長形成幼苗⁽⁶⁾。發芽過程顯著影響營養成分與次級代謝物的組成，藉由活化內源性酵素，分解儲存的多醣、脂肪及蛋白質，釋放出能量及代謝中間產物，為種子的生長提供養分⁽⁹⁾。發芽大豆的酚類化合物、植物固醇、異黃酮及皂素含量顯著增加，這些物質具有抗氧化與健康促進效益^(9,12)。而抗營養因子(Anti-nutritional factor)如胰蛋白酶抑制劑、植酸、凝集素及寡糖等，則會在發芽過程中被降解，提高了蛋白質與礦物質的吸收率^(4,16)。

γ -胺基丁酸(gamma-aminobutyric acid, GABA)為非蛋白質胺基酸，以游離形式存在廣泛分布於細菌、植物與動物體內，由麩胺酸⁽⁸⁾經麩胺酸脫羧酶(Glutamate decarboxylase, GAD)作用脫除一個羧基生成。於動物神經系統中 GABA 扮演抑制神經傳導作用物質，用以舒緩或抑制過度亢奮的神經訊息傳遞，目前已知生理功效可協助降血壓、預防癲癇與阿茲海默症、改善睡眠、抗憂鬱等多樣保健功能⁽⁸⁾。當 GABA 含量充裕時，動物神經系統可平穩下來，若缺乏時可能造成身心不適，增加焦慮症和憂鬱症風險⁽¹⁸⁾。除了動物本身合成的 GABA 外，亦可藉由食用富含 GABA 的食物來補充，例如乳酸菌發酵、佳葉龍茶及桑葉茶等^(1,3,10)。前人研究指出，種子經過發芽處理有利於 GABA 含量的增加，於室溫環境經 24 hr 發芽後之綠豆 GABA 含量由 130 mg/kg 增至 800 mg/kg，大豆由 120 mg/kg 增加至 170 mg/kg⁽²¹⁾。

大豆應用層面廣可供為飼料外，也有許多日常飲食應用，而發芽後的大豆更能增添其營養價值，豆漿為國人日常飲品，藉由發芽大豆製成之豆漿，由日常飲食中增添國人營養攝取，然大豆發芽後造成豆漿物性變化及 GABA 含量改變較無資料可循，本研究目的係使用不同品種大豆，經不同時長發芽後製成豆漿，了解大豆發芽時間及品種對製成發芽豆漿之影響，以期找出最佳之發芽豆漿製程。

材料與方法

一、試驗材料

使用國產大豆品種‘台中 1 號’(TC1)·‘高雄選 10 號’(KSS10)·‘滿州黑豆’(Manzhou)，均為 112 年秋作採收之種子，由臺中區農業改良場提供，種子採收後儲於 4℃ 中供後續試驗使用。

二、豆芽製備

大豆發芽試驗條件參考楊氏(2015)方法並加以修改，大豆種子進行篩選，汰除受蟲蛀咬或不完整等不良種子，秤取大豆種子 100 g，以清水重複洗淨三次，於四倍水量中浸泡 6 hr，取出置於 20×16 cm 有孔塑膠籃，於恆溫恆濕箱(GTH-072TR-SP, 巨孚儀器)設置溫度 25℃、相對濕度 75%避光環境中靜置，由上午 8 時起，每隔 6 hr 使用過濾水沖淋後排出多餘水分。

三、發芽性質測定

測量方法參考 Bueno *et al.* (2020)並加以修改，由浸水起開始計算時間，第 0、24、48 hr 時隨機取樣量測發芽性質。

(一)發芽率(Germination rate)

測定以肉眼可見胚根突出種皮判別為發芽，隨機取樣 100 顆大豆種子計之。計算方式：

$$\text{Germination rate (\%)} = G2 / G1 \times 100$$

G1 為取樣的種子數量，G2 為取樣種子發芽數。

(二)芽長(Sprout length)

芽長測定取 20 顆大豆種子量測突出種皮之芽長度，並取平均值。

(三)百粒重(Hundred-seed weight)及重量變化(Weight change)

百粒重為發芽過程中取 100 顆豆芽測量其總重量，重量變化計算方式：

$$\text{Weight change (\%)} = (W2 - W1) / W1 \times 100$$

W1 為未發芽種子之百粒重，W2 為發芽後種子百粒重。

四、豆漿製作

發芽時間達 24 hr 和 48 hr 時取出豆芽，與過濾水以比例 1:9(w:w)分批少量投入石磨型研磨機 (MH-2000-6SS，賢沅機械企業，台灣) 研磨均質成漿，再投入脫漿機 (MH-819AD，賢沅機械企業，台灣) 中去除豆渣，並使用煮漿機(Smart Cooker Pro 3.0，永順利食品機械，台灣)加熱至 95℃ 25 mins，並置於 4℃ 中儲存備用。另取未發芽大豆製成豆漿作為對照組。

五、物化性質分析

(一)出漿率 (Yield)

秤取研磨後的漿重(W0)，經脫漿機離除豆渣瀝出的豆漿重(W1)計算出漿率。

$$\text{Yield (\%)} = W1 / W0 \times 100$$

(二)可溶性固形物(Soluble solids)

記錄鋁皿淨重(W0) 後取 5 ml 豆漿樣品置於鋁皿中(W1)，以烘箱(UL40, Memmert, Germany)以 105℃ 進行乾燥直至保持恆重，再移至乾燥皿冷卻後量測重量(W2)，計算其可溶性固形物重。

$$\text{可溶性固形物(\%)} = [(W1 - W0) / (W2 - W0)] \times 100$$

(三) pH 值

使用酸鹼度計(SP-2300, Suntex Instruments Co., Ltd. Taiwan) 將 pH 電極置入待測樣品中獲取其 pH 數值。

(四)黏度(Viscosity)

使用黏度計(DV2T, Brookfield, America)，取豆漿樣品 500 ml 於恆溫 37℃ 進行分析，使用探針：spindle 61，轉速：150 rpm，黏度單位為 cp。

(五)顏色分析

使用色差儀(color meter NE4000，日本電色工業株式會社，日本) 進行分析，取豆漿填充樣品槽至八分滿，測定 L*值、a*值及 b*值，每樣品測定三重複取平均值。L*值 100 為最亮，a*正值為紅色，b*正值為黃色，校正白板:L*：97.97；a*：-0.34；b*：0.28。

六、GABA 含量

參考 Panrod *et al.* (2016)方法並加以修改，取 5 ml 樣品冷凍乾燥後(FDU-1200, Tokyo Rikakikai Co., Ltd., Japan)，加入 5 ml 80%甲醇溶液，於 30℃ 下超音波震盪 1 hr，以 4,400 rpm 離心後取上清液，重複萃取步驟二次，得樣品萃取液。接著進行衍生化反應，取 2 ml 樣品萃取液至玻璃試管中，加入 1.2 ml 0.1M 硼酸緩衝溶液與 2 ml 3% HN 衍生化試劑(2- hydroxy-1-naphthaldehyde)，經 80℃ 水浴反應 10 min，置入碎冰迅速冷卻至室溫，以甲醇定量至 10 ml，再以 0.22μm PTFE 濾膜過濾並存放於樣品瓶。最後使用高效液相層析儀(CM-5110 pump equipped with 5260 auto sampler and CM-5420 UV-Vis detector, Hitachi, Japan)，分析條件：分離管柱 Mightysil RP-18 GP250-4.6(5μm)，前置管柱 ICsep ICE-GC-801 Guard kit，設定流速 0.8 ml/min，管柱溫度 35℃，偵測波段 330 nm，移動相 62%甲醇溶液，注入體積 20 μl。以 GABA 標準品製成標準曲線，計算樣品中 GABA 含量(mg/L)。

七、統計分析

每種處理所有數據均使用 R 統計軟體(V4.2.2 ; R core Team 2022)統計軟體進行變異數分析(ANOVA)及最小顯著差異法分析(Fisher's least significance difference procedure, LSD)。

結果與討論

一、大豆發芽測定

以大豆種子浸水時開始計算發芽時間，不同品種大豆發芽情形如表一，隨發芽時數加長，發芽率皆由 0%遞增至 97%以上、芽長從 0 cm 成長至 2.3 cm 以上，百粒重增加 100%以上，‘台中 1 號’、‘高雄選 10 號’、‘滿州黑豆’發芽率皆在 48hr 內接近 100%，表示試驗種子品質佳、發芽速率快且發芽率高。芽長與重量變化皆可表示種子發芽後芽的生長速率，芽長以‘台中 1 號’表現最佳，經發芽 48 hr 後可達 3.5 cm，重量變化則以‘滿州黑豆’表現最好，經發芽 48 hr 後重量增至為發芽時的 203.4%，表示這兩個品種其生長速率表現較佳（表一）。

表一、不同品種大豆發芽情形

Table1. Changes in germination rate of soybean seeds in different time

Cultivar	Germination time	Germination rate (%)	Sprouts length (cm)	Hundred-seed weight (g)	Weight change (%)
TC1	Control	0±0 d	0.0±0.0 f	11.2±0.3 f	-
	Germination 24hr	81±8 c	0.7±0.2 de	24.8±0.6 d	121.2±4.0 c
	Germination 48hr	97±2 a	3.5±0.5 a	29.3±0.6 c	161.3±5.1 b
KSS10	Control	0±0 d	0.0±0.0 f	17.5±0.0 e	-
	Germination 24hr	87±5 bc	0.4±0.2 ef	39.9±0.5 b	127.5±3.2 bc
	Germination 48hr	98±1 a	2.3±0.6 c	45.5±3.9 a	159.5±22.3 bc
Manzhou	Control	0±0 d	0.0±0.0 f	8.7±0.3 f	-
	Germination 24hr	89±2 b	1.1±0.2 d	20.6±1.1 e	137.5±18.3 bc
	Germination 48hr	97±1 a	3.0±0.4 b	26.3±4.6 cd	203.4±63.6 a

Data is presented as mean ± SD. Different letters within the same column among cultivars indicate significantly difference by LSD test at $p \leq 0.05$.

二、發芽豆漿物化性質分析

取大豆‘台中 1 號’、‘高雄選 10 號’、‘滿州黑豆’之不同發芽時間之發芽豆製作豆漿。

隨著發芽時間延長，豆漿之出漿率與黏度呈上升趨勢，而可溶性固形物含量與 pH 值則略微下降(表二)。發芽過程中小分子物質供作豆芽生長所需營養而被消耗掉，可能是導致可溶性固形物些微下降的原因。Jiang *et al.* (2013)研究顯示，發芽處理會使豆漿 pH 值由 6.72 略降至 6.51，仍在豆漿正常 pH 值範圍內，此變化可能與灰分含量改變有關。黏度影響豆漿的感官特性，是飲品的品質控制的重要參數，豆漿煮熟後因蛋白質等大分子結構發生改變，與其他成分相互作用致使黏度變化，並因大豆蛋白質含量、加熱效率及加熱溫度不同而呈現明顯的黏度差異⁽¹⁵⁾。Hu *et al.* (2022)研究顯示，發芽大豆製成的豆漿的粒徑小於未發芽豆漿，而粒徑與黏度之間存在負相關，導致發芽豆漿黏度高於未發芽豆漿。發芽處理對兩種大豆品種製成之豆漿顏色的影響無明顯趨勢，而黑豆品種‘滿州黑豆’製成之豆漿顏色隨著發芽而變化，L*值、*a 值及 b*值增加(表三)，這種現象可能與黑豆中的花青素有關，花青素會因 pH 變化而改變顏色，酸性環境時呈現紅色，鹼性環境時呈現藍色⁽²²⁾，發芽過程導致豆漿的 pH 值些微變化，可能是黑豆豆漿發芽後顏色變化的原因。

表二、不同發芽時間之發芽豆漿物理性質

Table 2. Characteristics of soymilk produced from germinated soybean

Cultivar	Treatment	Yield (%)	soluble solids (%)	pH	Viscosity (cp)
TC1	Control	79.53±2.04 ab	9.3±0.2 a	6.79±0.02 a	28.1±0.3 c
	Germination 24hr	80.14±0.79 ab	8.6±1.0 ab	6.65±0.08 ab	28.1±0.5 c
	Germination 48hr	83.05±1.05 a	6.9±1.9 b	6.65±0.07 b	53.9±0.7 a
KSS10	Control	82.29±1.33 a	8.2±0.1 ab	6.84±0.01 a	8.9±0.2 e
	Germination 24hr	83.46±2.14 a	9.2±1.5 ab	6.73±0.06 ab	12.8±0.2 d
	Germination 48hr	84.00±1.38 a	8.7±1.3 ab	6.65±0.07 b	54.4±0.1 a
Manzhou	Control	75.09±6.19 b	9.5±1.9 a	6.76±0.11 ab	38.5±0.8 b
	Germination 24hr	80.14±0.79 ab	8.5±0.8 ab	6.65±0.08 ab	28.7±0.4 c
	Germination 48hr	80.17±4.16 a	7.9±0.2 ab	6.66±0.07 b	54.1±0.1 a

Data is presented as mean ± SD. Different letters within the same column among cultivars indicate significantly difference by LSD test at $p \leq 0.05$.

表三、不同發芽時間之發芽豆漿之顏色變化

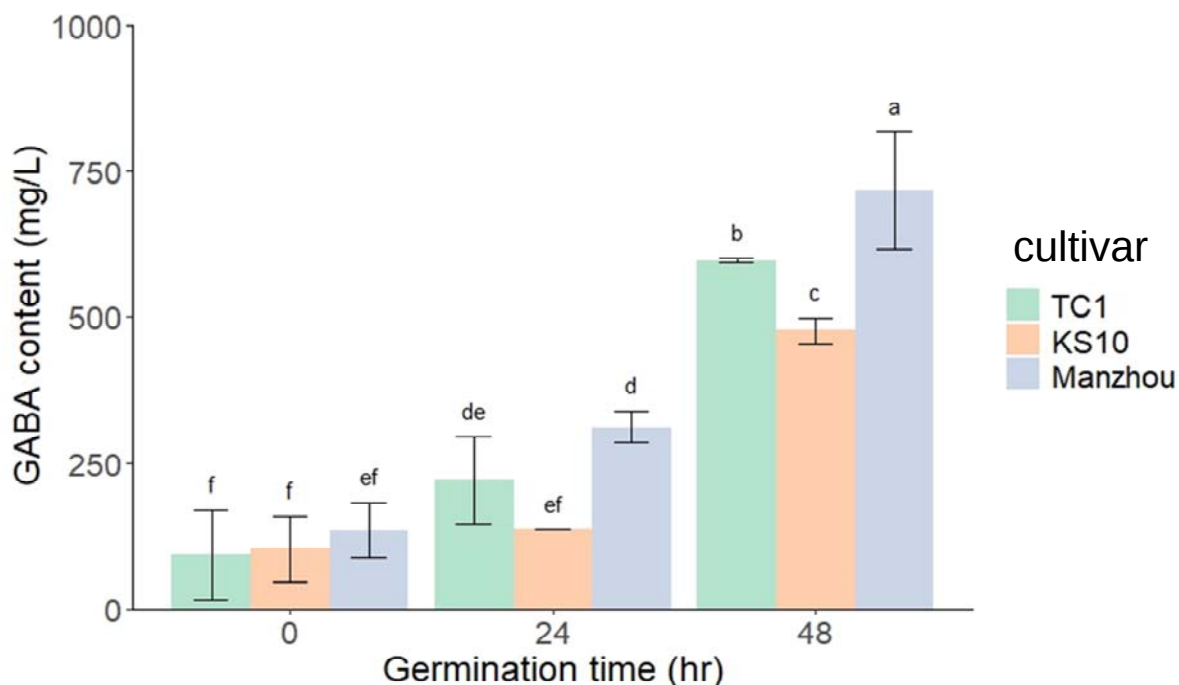
Table 3. Color of different soymilk produced from germinated soybean

Cultivar	Treatment	L*	a*	b*
TC1	Control	83.44±0.83 a	0.69±0.26 e	15.85±0.63 b
	Germination 24hr	82.61±0.09 b	1.00±0.26 d	14.75±0.16 c
	Germination 48hr	83.31±0.05 a	0.38±0.19 f	16.59±0.10 a
KSS10	Control	83.44±0.06 a	1.09±0.20 cd	15.84±0.10 b
	Germination 24hr	83.66±0.03 a	0.97±0.11 de	14.81±0.06 c
	Germination 48hr	81.08±0.01 c	1.37±0.05 c	14.79±0.02 c
Manzhou	Control	57.86±0.01 f	4.15±0.02 b	4.08±0.01 f
	Germination 24hr	62.10±0.02 e	4.14±0.02 b	5.92±0.01 e
	Germination 48hr	63.28±0.47 d	5.45±0.02 a	9.75±0.23 d

Data is presented as mean ± SD. Different letters within the same column among cultivars indicate significantly difference by LSD test at $p \leq 0.05$.

三、GABA 含量變化

本次試驗中隨著發芽時間增加，GABA 含量隨之增加，經 24 hr 發芽後製成豆漿的 GABA 含量可增為未發芽豆漿之 1.3-2.4 倍，經 48 hr 發芽後製成豆漿的 GABA 含量可增為未發芽豆漿之 4.6-6.5 倍，其中，以‘滿州黑豆’發芽後製成豆漿之 GABA 含量最多(圖一)。不同大豆品種中 GABA 含量的差異可能因遺傳特性與各種外部條件，如種子酵素活性、發芽溫度、時間及儲藏環境所導致⁽²³⁾。前人研究指出，大豆種子發芽 96 hr 內其胺基酸與胜肽的含量持續上升，同時蛋白酶與胜肽酶的活性在發芽後的 39 至 72 hr 之間顯著提升，且其活性變化與可溶性蛋白、氨態氮及胜肽的含量呈正相關⁽¹⁶⁾。大豆在發芽過程中其 GABA 含量受到發芽溫度與發芽時間的影響，最高可增為未發芽大豆的 6.97 倍⁽²³⁾。Le et al. (2021)研究顯示，未發芽豆漿中未檢測出 GABA，而發芽豆製成之豆漿 GABA 含量可增加至 135.52 mg/L，與本試驗結果具有趨勢。



圖一、經 0、24、48 hr 發芽不同品種豆漿之 GABA 含量。

Fig. 1. The GABA content of different soymilk produced from germinated soybean. Data is presented as mean $\pm$ SD. Different letters among varied columns indicate significantly difference by LSD test at $p \leq 0.05$.

結 論

根據前期研究中觀察結果，豆芽於發芽超過 48 hr 後風味產生明顯變化，可能影響消費者接受度，故本研究僅選用發芽時間在 48 hr 以內之樣品進行豆漿成分與品質分析。取經 48 hr 發芽之豆芽製成發芽豆漿其物化性質及機能性成分有較明顯之變化，出漿率及黏度增加，可溶性固形物及 pH 值則些微下降，GABA 含量則增為未發芽豆漿之 4.6-6.5 倍，顯示發芽大豆可顯著提升豆漿的營養價值。此外，不同品種大豆發芽後 GABA 累積程度有所差異，其中以‘台中 1 號’與‘滿州黑豆’製成之發芽豆漿表現較佳。整體而言，國產大豆具有新鮮度高與發芽力強之優勢，本試驗證實‘台中 1 號’、‘高雄選 10 號’及‘滿州黑豆’皆適用於發芽豆漿製備，在發芽豆加工應用上具可行性與潛力。未來建議擴大品種篩選，進一步分析各品種最適發芽條件，並加強風味調整與感官品評評估，以提升發芽豆漿之營養機能性與消費者接受度，提高國產大豆加工應用價值與市場競爭力。

參考文獻

1. 邱喬嵩、廖久薰、郭芷君、吳姿嫻、施佳宏、楊美珠。2018。不同加工製成對桑葉茶品質與 γ -胺基丁酸含量之影響。台灣茶業研究彙報，37，107-116。
2. 楊弘宇。2015。發芽及熟化處理對國產豆類機能性成分之影響。國立台灣大學生物資源暨農學院化學系，碩士論文。
3. 蔡永生、阮逸明、張如華。1995。佳葉龍茶之研製。農業試驗所特刊，56，162-178。
4. Bau, H. M., Villaume, C., Nicolas, J. P., Méjean, L. 1997. Effect of Germination on Chemical Composition, Biochemical Constituents and Antinutritional Factors of Soya Bean (*Glycine max*) Seeds. *J. Sci. Food Agr.* 73(1):1-9.
5. Bau, H. M., Villaume, C., Méjean, L. 2000. Effects of soybean (*Glycine max*) germination on biologically active components, nutritional values of seeds, and biological characteristics in rats. *Nahrung and Food.* 44(1):2-6.
6. Bewley, J. D., Bradford, K. J., Hilhorst, H. W. M., Nonogaki, H. 2013. *Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy*, 3rd Edition. Springer.
7. Bueno, D. B., da Silva Júnior, S. I., Seriani Chiarotto, A. B., Cardoso, T. M., Neto, J. A., Lopes dos Reis, G. C., Glória, M. B. A., Tavano, O. L. 2020. The germination of soybeans increases the water-soluble components and could generate innovations in soy-based foods. *Food Sci. Tech.* 117:108599.
8. Diana, M., Quílez, J., Rafecas, M. 2014. Gamma-aminobutyric acid as a bioactive compound in foods: a review. *J. Funct. Foods* 10:407-420.
9. Gunathunga, C., Surgji, S., Madhura, A. J., Charles, S. B., Tuyen, T., Marapana, U., Chandrapala, J. 2024. Germination effect on nutritional quality: A comprehensive review of selected cereals and pulses changes. *J. Food Compos. Anal.* 128:106024.
10. Hou, D., Tang, J., Feng, Q., Niu, Z., Shen, Q., Wang, L., Zhou, S. 2023. Gamma-aminobutyric acid (GABA): A comprehensive review of dietary sources, enrichment technologies, processing effects, health benefits, and its applications. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* DOI: 10.1080/10408398.2023.2204373.
11. Hu, M., Du, X., Liu, G., Zhang, S., Wu, H., Li, Y. 2022. Germination improves the functional properties of soybean and enhances soymilk quality. *Int. j. food sci. technol.* 57:3892-3902.

12. Jiang, S., Cai, W., Xu, B. 2013. Food quality improvement of soy milk made from short-time germination soybeans. *Food*. 2013. 2(2):198-212.
13. Le, P. H., Diep, T. T., Nguyen, N. T. A., Tran, K. D., Tran, T. T. M., Le, T. T. 2021. Evaluation of physicochemical properties of soymilk prepared from germinated soybean. *J. Food Process. Preserv.* 45(12):e16070.
14. Liu, K. 1997. Chemistry, Technology, and Utilization. In "Soybeans". P137-346. New York: Springer.
15. Liu, Z., Chang, S. C. K. 2007. Soymilk viscosity as influenced by heating methods and soybean varieties. *J. Food Process. Preserv.* 31(2007):320-333.
16. Lu, J., Jiang-hua, C., Yayuan, X., Yujie, C., Kun, Q., Zhang, Y. 2023. Effect of germination on nutritional quality of soy bean. *Food Sci. and Technol.* 43(8):1-12.
17. Messina, M. J. 1999. Legumes and soybeans: overview of their nutritional profiles and health effects. *Am. j. clin. nutr.* 70(3): 439S-450S.
18. Möhler, H. 2012. The GABA system in anxiety and depression and its therapeutic potential. *Neuropharmacology* 62(1):42-53.
19. Panrod, K., Tansirikongkol, A., Panapisal, V. 2016. Comparison of validated highperformance liquid chromatography methods using two derivatizing agents for gamma-aminobutyric acid quantification. *Thai J. Pharm. Sci.* 40(4):203-208.
20. Rodríguez-Roque, M. J., Rojas-Graü, M. A., Elez-Martínez, P., Martín-Belloso, O. 2013. Soymilk phenolic compounds, isoflavones and antioxidant activity as affected by in vitro gastrointestinal digestion. *Food Chem.* 136:206-212.
21. Tiansawang, K., Luangpituksa, P., Varanyanond, W., Hansawasdi, C. 2016. GABA (γ -aminobutyric acid) 200, antioxidant activity in some germinated dietary seeds and the effect of cooking on their GABA content. *Food Sci. Technol. (Campinas)*. 36. 10.1590/1678-457X.0080.
22. Wahyuningsih, S., Wulandari, L., Wartono, M.W., Munawaroh, H., Ramelan, A. H. 2016. The Effect of pH and Color Stability of Anthocyanin on Food Colorant. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 193:012047.
23. Xu, J. G., Hu, Q. P. 2014. Changes in γ -aminobutyric acid content and related enzyme activities in Jindou 25 soybean (*Glycine max* L.) seeds during germination. *LWT Food Sci. Tech.* 55(1):341-346.

Analysis of germinated soymilk made from different soybean varieties¹

Yi-Chun Chen ² and Chih-Jou Su ^{2*}

ABSTRACT

Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) is one of the main crops in Taiwan, rich in nutrients such as protein and lipids. Soybeans are primarily imported in Taiwan, resulting in a high carbon footprint during transportation. In the light of reducing carbon emissions, there is an increased encouragement to use more domestically produced grains. During the germination process, soybeans break down macromolecules, reduce antinutritional factors, and increase the content of functional substances, thus enhancing their nutritional value. Domestic soybeans have the advantages of freshness and high germination rates, making them suitable for the production of germinated soy products, which can increase the added value of domestic soybeans. This study used different varieties of domestic soybeans to explore how different germination times affect the physicochemical properties and γ -aminobutyric acid (GABA) content of the resulting soymilk. The results showed that as germination time increased, the yield and viscosity of the soymilk increased, while the soluble solids content and pH slightly decreased. The color of the soymilk made from 'Manzhou' changed after germination, while the impact on the two yellow soybean varieties was minimal. The GABA content increased with longer germination times, reaching up to 4.6-6.5 times that of non-germinated soymilk. This study identifies the suitable production conditions and properties for making soymilk, with the goal of developing germinated soy-related products to expand the domestic application of soybeans and increase the willingness of people to consume them.

Key words: soybean, germinated soymilk, γ -aminobutyric acid

¹ Contribution No.1099 from Taichung DARES, MOA.

² Assistant and Assistant Researcher of Taichung DARES, MOA.

*Corresponding Author: Chih-Jou Su, Email: chihjou@tcdares.gov.tw