

## 論文已發表於 2013 第二屆中國益生菌技術應用及產業發展大會

### γ-胺基丁酸(γ-aminobutyric acid, GABA)在保健品之應用

張憶如

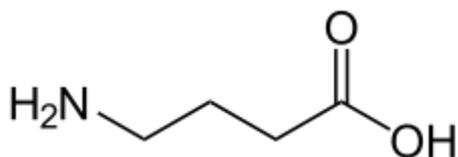
(生合生物科技集團·台灣高雄)

#### 摘要

γ-胺基丁酸 (γ-aminobutyric acid, GABA) 是非蛋白質類的氨基酸，對哺乳動物而言，為一種存在於中樞神經系統 (central nervous system) 與周邊組織中的抑制性神經傳導物質，扮演抑制大腦的神經傳導與鎮定作用的角色。GABA 被認為對人體健康有許多好處，包含降血壓、調解血糖、幫助睡眠與舒緩神經以及調整免疫等功能，所以被視為機能性食品添加物。γ-胺基丁酸生產工藝包含化學合成與微生物發酵轉換，其中以乳酸菌的轉換而成的 γ-胺基丁酸，兼具安全與高產的特性。生合集團是一傢俱專業發酵制程與開發乳酸菌能力的企業，生產高純度的 γ-胺基丁酸，具備耐酸堊、耐高溫、耐高壓與易溶水的特點，其配伍性高，可添加在各種食品、飲品或保健品上，增加產品的價值，便於推廣。

**關鍵字：**γ-胺基丁酸、食品應用、保健品。

γ-胺基丁酸(gamma-amino butyric acid, GABA) 在 1950 年，在哺乳動物的中樞神經系統中被發現，並陸續發現廣泛存在於動物、蔬菜、水果與微生物中，是一種四碳非蛋白質類的氨基酸，為抑制性神經傳導物質，在大腦中樞神經系統中起鎮定興奮的作用，是對人體具有重要的生理活性。其化學名稱為 4-胺基丁酸，英文名：γ-aminobutyric acid (GABA)，結構式： $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ ；分子式： $\text{C}_4\text{H}_9\text{NO}_2$ ；分子量：103.1，結構圖如下：



研究指出，高純度的 γ-胺基丁酸為白色結晶或結晶性粉末，吸濕性強，極易溶于水，微溶於熱乙醇，不溶于冷乙醇、乙醚和苯，且為一個兩性離子，當在生理 pH4.03-10.56 的情況下，既帶正電又帶負電荷；熔點為 202 °C-204 °C。

## γ-胺基丁酸的生理作用

γ-胺基丁酸在神經系統中扮演了神經傳導的角色，經由神經系統的三種 γ-胺基丁酸專屬受體 -γ-胺基丁酸受體 A、受體 B 與受體 C 來調節內分泌或神經緩衝等各種生理作用，而具有以下功能性：

### 1.降低血壓：

γ-胺基丁酸在幾個動物與人體試驗報告中被證實，具有降低血壓的功能。例如，γ-胺基丁酸喂予自發性高血壓與正常的大鼠，因調節了自發性高血壓大鼠的腸系膜血管床(mesenteric arterial bed)其中的交感神經 γ-胺基丁酸受體 B，抑制去甲腎上腺素的釋放，而降低了血壓，但正常的大鼠不受影響。此外，日本研究也發現高血壓病患使用含有 γ-胺基丁酸的食品或礦物質，可降低血壓。因此，γ-胺基丁酸可經由調節體內的中樞與周邊神經系統中神經遞質具有調整血壓的功能，被當作功能性食品添加物。

### 2.穩定血糖：

人體胰臟胰島的 γ-胺基丁酸，被發現與大腦的非常相似。胰島(Langerhans)中的胰臟細胞(Pancreatic islets)是穩定體內血糖的內分泌微器官(micro-organs)，胰島包含了三種主要內分泌細胞，分別為產生胰島素的 β-細胞、升糖素的 α-細胞與生長抑素的 δ 細胞，而胰島細胞經由 γ-胺基丁酸與 γ-胺基丁酸受體 A 傳遞訊息在人體與齧齒類動物已被證實。在糖尿病患也發現產生 γ-胺基丁酸的細胞數量與濃度都有降低的現象，食用 γ-胺基丁酸可以減緩非肥胖引起的糖尿病小鼠的高血糖症狀，推論出 γ-胺基丁酸具有穩定血糖的能力。

### 3.舒緩壓力：

γ-胺基丁酸被認為會影響大腦蛋白質合成，在緊張的情況下，攝食 γ-胺基丁酸可增加自主神經與副交感神經系統的活性，因此可幫助放鬆。從腦電圖(electroencephalograph)裡發現，處於精神壓力大的工作時，攝取 γ-胺基丁酸在 30 分鐘後可以降低腦波中的 β 波。β 波是一種處於思考頻率高、忙碌或急躁時，大腦所產生的腦波。另外的研究也指出，食用添加了 γ-胺基丁酸的巧克力，從緊張的生理反應恢復正常狀態的時間縮短，或是飲用含有 γ-胺基丁酸的飲料，也可以明顯有較低的皮質醇。以上都顯示出攝取 γ-胺基丁酸對心理壓力的舒緩是有幫助的。

#### 4. 增加記憶力或學習能力

隨著年齡增長，腦中的氧氣會減少，容易引起失憶。γ-胺基丁酸改善大腦功能的功能症狀包括增加氧氣供應到大腦、啟動腦細胞和腦代謝亢進。此外，對頭痛、中風後遺症及腦動脈硬化、耳鳴、記憶障礙亦有改善作用，另外，可預防和改善老年癡呆症的效果。

#### 5. 抑制免疫力下降

壓力會使免疫力下降，使體內免疫球蛋白 IgG 的濃度也會降低。日本研究指出，以正常情況下的小鼠為對照組，而施予壓力環境下，只喝水的小鼠 IgG 的濃度降低到只剩 60%，而 γ-胺基丁酸組則是維持有 80%。

#### 6. 預防與解決肥胖：

γ-胺基丁酸的攝取能促進腦垂體生長激素分泌，相對的改善脂質代謝，被認為有助於消耗脂肪、消除肥胖。因此，γ-胺基丁酸被認為與代謝症候群（內臟脂肪症候群）具有極大的相關性。

#### 7. 改善更年期症狀：

γ-胺基丁酸在大腦系統中有抑制性神經衝動的作用，緩解壓力，安神興奮。抑制過度分泌神經傳導物質，可達到放鬆的狀態；另外有研究顯示，γ-胺基丁酸對更年期失眠有舒緩的功效，已觀察到的效果是長期的，對早老性和自主神經病變疼痛有改善效果。

#### 8. 幫助睡眠

γ-胺基丁酸因有放鬆情緒的能力，對於睡眠障礙的困擾也有些幫助。研究顯示睡前攝食 100mg GABA，進入睡眠的速度較快，在一小時中睡眠也維持較久的深層睡眠。

#### 9. 改善腸躁症

腸躁症是腸胃科常見的症候群，主要的原因是腸躁症的患者腸道的收縮比正常狀況較強且久，故食物較快通過腸道，造成產氣、腹脹和腹瀉；但也有可能狀況相反而造成便秘。研究發現，除了在大腦中發現大量的 γ-胺基丁酸外，在腸神經叢中也發現 γ-胺基丁酸受體的存在。γ-胺基丁酸的攝取，可以幫助腸道的平滑肌放鬆，進而改善腸躁症的症狀。

### γ-胺基丁酸的生產與技術發展

#### γ-胺基丁酸的生產方式：

$\gamma$ -胺基丁酸可分為化學合成、生物體內提取與微生物發酵提取等三種工藝生產;

化學合成過程中，常使用鄰苯二甲醯亞氨鉀、 $\gamma$ - 氯丁氫或吡咯烷酮經過化學反應而成。雖然化學法反應速度快、得率高，但去除產品中的有毒成分，在技術上比較複雜，成本較高，安全性差。生物體內提取材料大部分為糙米、發芽種子等植物，由 L-谷氨酸 ( L-Glutamic acid ) 在 L-谷氨酸脫羧酶 ( Glutamic acid decarboxylase · GAD ) 催化下產生  $\gamma$ -胺基丁酸。微生物發酵提取則是利用乳酸菌或酵母、麴菌等公認安全的菌株，利用菌體本身的酵素系統，將 L- 谷氨酸轉換成  $\gamma$ -胺基丁酸，可產高量  $\gamma$ -胺基丁酸的菌株大多為乳酸菌類。

日本為功能食品的概念與推廣，早于其他先進國家，基於上述因素，在 2001 年首度通過乳酸菌來源的  $\gamma$ -胺基丁酸作為功能性食品添加物，而臺灣也於 2005 年，認定乳酸菌來源的  $\gamma$ -胺基丁酸為食品。基於安全考慮，用於食品添加或保健品上，大多選擇乳酸菌發酵的  $\gamma$ -胺基丁酸。根據國內外對乳酸菌生產  $\gamma$ -胺基丁酸的能力研究指出，乳酸菌株間生產能力差異甚大，例如，乾酪來源的乳酸球菌僅可生產低量(0.03g/L)的  $\gamma$ -胺基丁酸，目前研究顯示最高產能的短乳桿菌可達 103.72 g/L。生合生物科技集團經過多年努力，著力於開發高產量的乳酸菌種，產量上有明顯的突破，利用高產能(124g/L)的乳酸菌生產  $\gamma$ -胺基丁酸，名為生合 GABA，可作為食品添加與保健品之應用。

## 生合 GABA 特點：

### 1. $\gamma$ -胺基丁酸高產乳酸菌株的篩選：

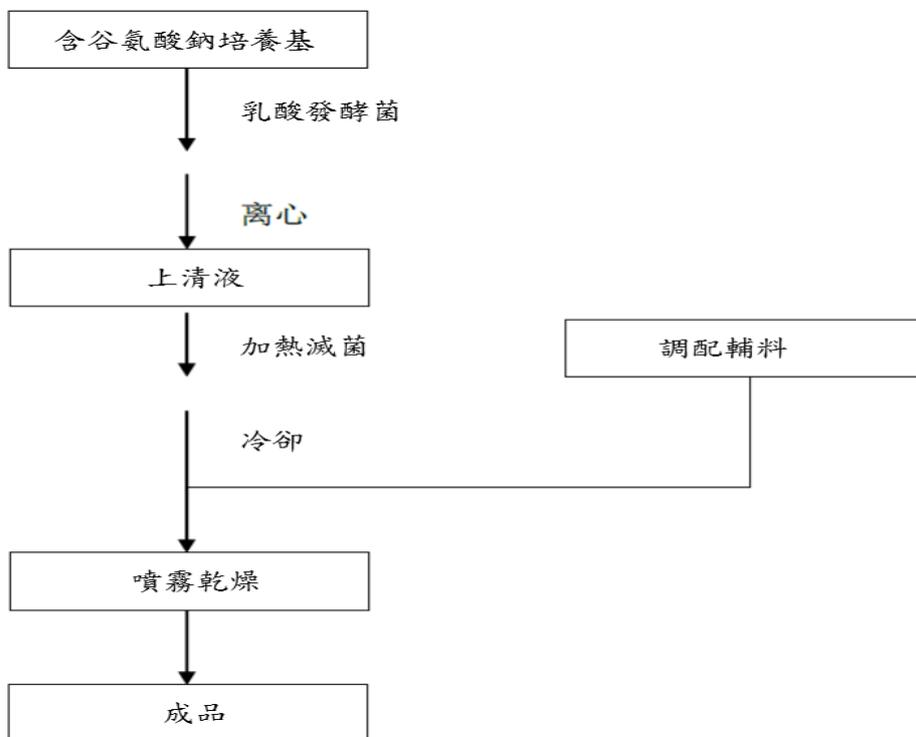
篩選來自各類醃漬蔬菜中的乳酸菌，評估各菌株轉換成  $\gamma$ -胺基丁酸的能力。試驗中，檢測每株乳酸菌谷氨酸脫羧酶 ( Glutamic acid decarboxylase · GAD ) 活性力價，篩選出酵素活性高的乳酸菌，再進一步測試實際產出的  $\gamma$ -胺基丁酸濃度。

## 生合菌種研究所篩菌過程



## 2. 製備過程安全無虞，成品純度高

由乳酸菌轉換而成的生合 GABA，其生產過程不使用非安全物質，天然安全。成品純度大於 20%，食品中添加僅需要少量，則能達到使用建議量；外觀呈淡黃色粉末狀，且易溶于水，與食物型態配伍性佳，可以廣泛用於各種食品體系中。



## 3. 加工性與貯存性高：

以食品添加物而言，生合 GABA 的穩定度相對非常好。有研究指出， $\gamma$ -胺基丁酸在食品生產的熱殺菌穩定性與 pH 的改變上，分別有 10-30% 的損耗，呈現不穩定的狀態。生合 GABA 分別在類比幾種常見加工情況下活性測定，例如高溫烹調或烘焙下(100-121°C)或高溫高壓(121°C, 1.2Kg/m<sup>2</sup> 壓力維持 20 分鐘)等糕餅製作環境下，甚至模擬添加於飲料中高壓滅菌的情況(與 12%果糖、0.25%檸檬酸複合)下，活性都沒有衰退的情形。因此，當作為食品功能性添加劑或保健品時，並不需要擔心生合 GABA 在加工或貯存過程中，會導致有效成分的損耗。

## 4. 穩定度佳：

在市售  $\gamma$ -胺基丁酸報告顯示，其胺基 ( -NH<sub>2</sub> ) 和羧基 ( -COOH ) 較活潑，易與酸、鹼性物質反應，使其生物功能喪失或降低，而需要包埋技術保護，避免活性不穩定。生合 GABA 經過胃酸(pH=2.0, 37°C, 80 rpm, 3 小時)與膽鹽(0.3%膽鹽, 37 度隔夜)的試管試驗確認，模擬攝食後進入腸胃道，含量不受環境酸鹼而減少。

## γ-胺基丁酸的開發應用

根據中國於 2011 年底公佈《食品工業“十二五”發展規劃》，提升食品安全和營養水準成為首要的發展目標，也是各個食品業者所關注的重點。相對地，食品中的保健功能已受到消費者重視，成為中國的消費特點之一，形成食品業者對於功能性食品的創新與應用的要求也愈強。γ-胺基丁酸是近年來興起的一種保健型胺基酸，較其他同型質的素材，更是具有穩定性與加工性的保健素材。

## 作為功能性食品添加或保健品

「健康」為全球最重要的食品消費趨勢，保健食品產業已成為各國重要且極具發展潛力的產業，用以作為功能性食品添加的素材，必須含有維持健康或對人體的生理機能有正面的功效，而日本為全球對功能性食品深入研究應用的國家之一，成為保健品趨勢的指標國家。日本在 2000 年開始應用 γ-胺基丁酸於不同的食品添加或保健品上，造就心情療愈或減緩壓力等機能性食品的無限商機。例如，含 γ-胺基丁酸的巧克力餅乾，每年創下 40 億日幣的銷售額；販賣保健食品的美妝品牌 DHC，以 γ-胺基丁酸添加的 GABA 產品為年銷售冠軍；養樂多公司自 2004 年推出含有 20mg γ-胺基丁酸的優酪乳飲料，維持四周的飲用，可明顯降低高血壓患者的血壓，獲得日本特定保健用食品認證(FOSHU)，推出銷售即突破每日銷售目標數量 50 萬瓶，成績逼近百萬瓶。日本六大企業也都看中 γ-胺基丁酸商機，日本可口可樂具有放鬆和抗緊張效果的 GABA 功能性飲料，其他明治、固力果(glico)、資生堂、Fancl、Yamazaki 等品牌，也相繼推出 γ-胺基丁酸相關療愈性商品。

## 飼料添加劑

飼料工業為中國重要支柱產業之一，2011 年產飼料量為 1.56 億噸，產值高達 5,000 億人民幣，比較五年前，年增 7.6%，相對在飼料添加劑的需求也會隨之增加。使用飼料添加劑的目的是改善飼養成績或減少養殖成本。研究指出，飼糧中添加 γ-胺基丁酸，可刺激禽畜食欲而促進採食量與日增重，或不浪費無須能量的損耗而改善料肉比，增加以及減緩應激所產生的損失，可作為促進生長的飼料添加劑。

## 結論

消費者對食品最為關注的問題是“食品品質”與“食品保健”，故食品保健功能倍受重視，隨著生活水準提高，越來越看重健康，對於食品的保健功能越來越關注，食品的保健需求日益上升。γ-胺基丁酸因參與體內神經細胞傳導訊息等多種反應，為多元保健與功能性的新穎食品與

保健素材，作為營養食品添加有許多優點，被廣泛地使用在各種食品上。更重要的是，選擇安全來源的  $\gamma$ -胺基丁酸應用在保健食品或作為添加劑上，才能確保食品安全與保健的目的。

### 參考文獻

1. 周小理, 趙琳.  $\gamma$ -氨基丁酸的生理功能及在食品中應用的研究進展. 食品工業, 2011,10:58-61.
2. 堀江典子, 菅美奈子, 金武祚. GABA( $\gamma$ -氨基丁酸)的功能性. 中國食品添加劑. 2010. 169-173.
3. 許建軍, 江波, 許時嬰.  $\gamma$ -氨基丁酸 (GABA)—一種新型的功能食品因數. 食品工業科技, 2003, 24 (1) : 109-111.
4. 陳恒文, 林碧敏, 鐘楊生, 林健榮.  $\gamma$ -氨基丁酸活性功能研究綜述. 廣東蠶業, 2011, 45 (4) :27-32.
5. 劉天雅, 洪宗元, 曲衛敏, 黃志力. 中樞組胺能神經系統調節睡眠-覺醒機制研究進展. 藥學學報, 46 (3): 247-252.
6. Adham, M A., S. Higashiguchi, K. Houie, M. Kim, H. Hatta and H. Yokogoshi. 2006. Relaxation and immunity enhancement effects of  $\gamma$ -Aminobutyric acid (GABA) administration in humans. BioFactors. 26:201-208.
7. Anthony K. 2000. GABA in the Mammalian Enteric Nervous System. Physiology. 15:284-290.
8. Enrica Pessione. 2012. Lactic acid bacteria contribution to gut microbiota complexity: lights and shadows. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology. 2(86):1-15.
9. Gamma-Aminobutyric acid (GABA). 2007. Alternative Medicine Review. 12(3):274-279.
10. Javier .A. B., P. Forsythe, M. V. Chew, E. Escaravage, H. M. Savignac, T. G. Dinan, J. Bienenstock, and J. F. Cryan. 2011. Ingestion of Lactobacillus strain regulates emotional behavior and central GABA receptor expression in a mouse via the vagus nerve. PNAS. 1-6.
11. Niall, P. H. and J. F. Cryan. A gut feeling about GABA: focus on GABA<sub>B</sub> receptors. 2010. Frontiers in Pharmacology. 1:1-9.
12. Raffaella, D. C., F. Mazzacane, C. G. Rizzello, M. D. Angelis, G. Giuliani, M. Meloni, B. D. Servi and M. Gobbetti. 2009. Synthesis of  $\gamma$ -aminobutyric acid (GABA) by Lactobacillus plantarum DSM19463: functional grape must beverage and

dermatological applications. Appl. Microbiol. Biotechnol. DOI

10.1007/s00253-009-2370-4.

13. Roberto, M., E. Pessione, M. Dufour, V. Laroute, M. G. Giuffrida, C. Giunta, M. C. Bousquet and P. Loubiere. 2010. Glutamate-induced metabolic changes in *Lactococcus lactis* NCDO 2118 during GABA production : combined transcriptomic and proteomic analysis. 2010. Amino Acids. 39:727-737.

14. Yoto, A., S. Murao, M. Motoki, Y. Yokoyama, N. Horie, K. Takeeshima, K. Masuda, M. Kim and H. Yokogoshi. Oral intake of  $\gamma$ -aminobutyric acid affects mood and activities of central nervous system during stressed condition induced by mental tasks. Amino acids. 43:1331-1337.

---

本訊息所登載的資料是基於我們自己的研究結果，且據我們所能瞭解到的知識判斷是正確無誤的。

Copyright © SYN BIO TECH INC. All rights reserved.

