

论文已发表于 2013 第二届中国益生菌技术应用及产业发展大会

 γ -氨基丁酸(γ -aminobutyric acid, GABA)在保健品之应用

张忆如

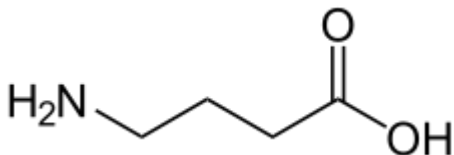
(生合生物科技集团·台湾高雄)

摘要

γ -氨基丁酸(γ -aminobutyric acid, GABA) 是非蛋白质类的氨基酸，对哺乳动物而言，为一种存在于中枢神经系统(central nervous system) 与周边组织中的抑制性神经传导物质，扮演抑制大脑的神经传导与镇定作用的角色。GABA 被认为对人体健康有许多好处，包含降血压、调解血糖、帮助睡眠与舒缓神经以及调整免疫等功能，所以被视为机能性食品添加剂。 γ -氨基丁酸生产工艺包含化学合成与微生物发酵转换，其中以乳酸菌的转换而成的 γ -氨基丁酸，兼具安全与高产的特性。生合集团是一家具专业发酵制程与开发乳酸菌能力的企业，生产高纯度的 γ -氨基丁酸，具备耐酸域、耐高温、耐高压与易溶于水的特点，其配伍性高，可添加在各种食品、饮品或保健品上，增加产品的价值，便于推广

关键字： γ -氨基丁酸、食品应用、保健品。

γ -氨基丁酸(γ -amino butyric acid, GABA) 在1950年，在哺乳动物的中枢神经系统中被发现，并陆续发现广泛存在于动物、蔬菜、水果与微生物中，是一种四碳非蛋白质类的氨基酸，为抑制性神经传导物质，在大脑中枢神经系统中起镇定兴奋的作用，是对人体具有重要的生理活性。其化学名称为 γ -氨基丁酸，英文名： γ -aminobutyric acid (GABA)，结构式： $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ ；分子式： $\text{C}_4\text{H}_9\text{NO}_2$ ；分子量：103.1，结构图如下：



研究指出，高纯度的 γ -氨基丁酸为白色结晶或结晶性粉末，吸湿性强，极易溶于水，微溶于热乙醇，不溶于冷乙醇、乙醚和苯，且为一个两性离子，当在生理pH4.03-10.56的情况下，既带正电又带负电荷；熔点为202 °C-204 °C。

γ-胺基丁酸的生理作用

γ-胺基丁酸在神经系统中扮演了神经传导的角色，经由神经系统的三种γ-胺基丁酸专属受体-γ-胺基丁酸受体A、受体B与受体C来调节内分泌或神经缓冲等各种生理作用，而具有以下功能性：

1.降低血压：

γ-胺基丁酸在几个动物与人体试验报告中被证实，具有降低血压的功能。例如，γ-胺基丁酸喂予自发性高血压与正常的大鼠，因调节了自发性高血压大鼠的肠系膜血管床(mesenteric arterial bed)其中的交感神经γ-胺基丁酸受体B，抑制去甲肾上腺素的释放，而降低了血压，但正常的大鼠不受影响。此外，日本研究也发现高血压病患使用含有γ-胺基丁酸的食品或矿物质，可降低血压。因此，γ-胺基丁酸可经由调节体内的中枢与周边神经系统中神经递质具有调整血压的功能，被当作功能性食品添加物。

2.稳定血糖：

人体胰脏胰岛的γ-胺基丁酸，被发现与大脑的非常相似。胰岛(Langerhans)中的胰脏细胞(Pancreatic islets)是稳定体内血糖的内分泌微器官(micro-organs)，胰岛包含了三种主要内分泌细胞，分别为产生胰岛素的β-细胞、升糖素的α-细胞与生长抑素的δ细胞，而胰岛细胞经由γ-胺基丁酸与γ-胺基丁酸受体A传递讯息在人体与啮齿类动物已被证实。在糖尿病患者也发现产生γ-胺基丁酸的细胞数量与浓度都有降低的现象，食用γ-胺基丁酸可以减缓非肥胖引起的糖尿病小鼠的高血糖症状，推论出γ-胺基丁酸具有稳定血糖的能力。

3.舒缓压力：

γ-胺基丁酸被认为会影响大脑蛋白质合成，在紧张的情况下，摄食γ-胺基丁酸可增加自主神经与副交感神经系统的活性，因此可帮助放松。从脑电图(electroencephalograph)里发现，处于精神压力大的工作时，摄取γ-胺基丁酸在30分钟后可以降低脑波中的β波。β波是一种处于思考频率高、忙碌或急躁时，大脑所产生的脑波。另外的研究也指出，食用添加了γ-胺基丁酸的巧克力，从紧张的生理反应恢复正常状态的时间缩短，或是饮用含有γ-胺基丁酸的饮料，也可以明显有较低的皮质醇。以上都显示出摄取γ-胺基丁酸对心理压力的舒缓是有帮助的。

4. 增加记忆力或学习能力

随着年龄增长，脑中的氧气会减少，容易引起失忆。γ-氨基丁酸改善大脑功能的功能症状包括增加氧气供应到大脑、启动脑细胞和脑代谢亢进。此外，对头痛、中风后遗症及脑动脉硬化、耳鸣、记忆障碍亦有改善作用，另外，可预防和改善老年痴呆症的效果。

5. 抑制免疫力下降

压力会使免疫力下降，使体内免疫球蛋白 IgG 的浓度也会降低。日本研究指出，以正常情况下的小鼠为对照组，而施予压力环境下，只喝水的小鼠 IgG 的浓度降低到只剩 60%，而 γ-氨基丁酸组则是维持有 80%。

6. 预防与解决肥胖：

γ-氨基丁酸的摄取能促进脑垂体生长激素分泌，相对的改善脂质代谢，被认为有助于消耗脂肪、消除肥胖。因此，γ-氨基丁酸被认为与代谢症候群（内脏脂肪症候群）具有极大的相关性。

7. 改善更年期症状：

γ-氨基丁酸在大脑系统中有抑制性神经冲动的的作用，缓解压力，安神兴奋。抑制过度分泌神经传导物质，可达到放松的状态；另外有研究显示，γ-氨基丁酸对更年期失眠有舒缓的功效，已观察到的效果是长期的，对早老性和自主神经病变疼痛有改善效果。

8. 帮助睡眠

100mg GABA，进入睡眠的速度较快，在一小时中睡眠也维持较久的深层睡眠。

9. 改善肠躁症

肠躁症是肠胃科常见的的症候群，主要的原因是肠躁症的患者肠道的收缩比正常状况较强且久，故食物较快通过肠道，造成产气、腹胀和腹泻；但也有可能状况相反而造成便秘。研究发现，除了在大脑中发现大量的 γ-氨基丁酸外，在肠神经丛中也发现 γ-氨基丁酸受体的存在。γ-氨基丁酸的摄取，可以帮助肠道的平滑肌放松，进而改善肠躁症的症状。

γ-氨基丁酸的生产与技术发展

γ-氨基丁酸的生产方式：

γ -氨基丁酸可分为化学合成、生物体内提取与微生物发酵提取等三种工艺生产;化学合成过程中，常使用邻苯二甲酰亚氨钾、 γ - 氯丁氰或吡咯烷酮经过化学反应而成。虽然化学法反应速度快、得率高，但去除产品中的有毒成分，在技术上比较复杂，成本较高，安全性差。生物体内提取材料大部分为糙米、发芽种子等植物，由L-谷氨酸 (L-Glutamic acid) 在L-谷氨酸脱羧酶 (Glutamic acid decarboxylase , GAD) 催化下产生 γ -氨基丁酸。微生物发酵提取则是利用乳酸菌或酵母、麴菌等公认安全的菌株，利用菌体本身的酵素系统，将L- 谷氨酸转换成 γ -氨基丁酸，可产高量 γ -氨基丁酸的菌株大多为乳酸菌类。

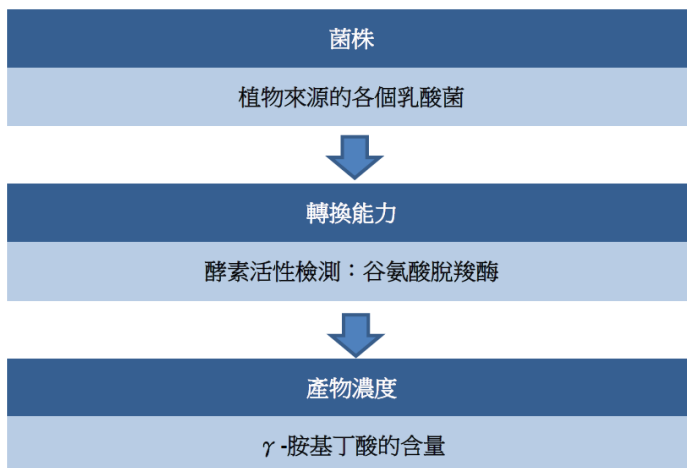
日本为功能食品的概念与推广，早于其他先进国家，基于上述因素，在2001年首度通过乳酸菌来源的 γ -氨基丁酸作为功能性食品添加剂，而台湾也于2005年，认定乳酸菌来源的 γ -氨基丁酸为食品。基于安全考虑，用于食品添加或保健品上，大多选择乳酸菌发酵的 γ -氨基丁酸。根据国内外对乳酸菌生产 γ -氨基丁酸的能力研究指出，乳酸菌株间生产能力差异甚大，例如，干酪来源的乳酸球菌仅可生产低量(0.03g/L)的 γ -氨基丁酸，目前研究显示最高产能的短乳杆菌可达103.72 g/L。生合生物科技集团经过多年努力，着力于开发高产量的乳酸菌种，产量上有明显的突破，利用高产能(124g/L)的乳酸菌生产 γ -氨基丁酸，名为生合GABA，可作为食品添加与保健品之应用。

生合 GABA 特点：

1. γ -氨基丁酸高产乳酸菌株的筛选：

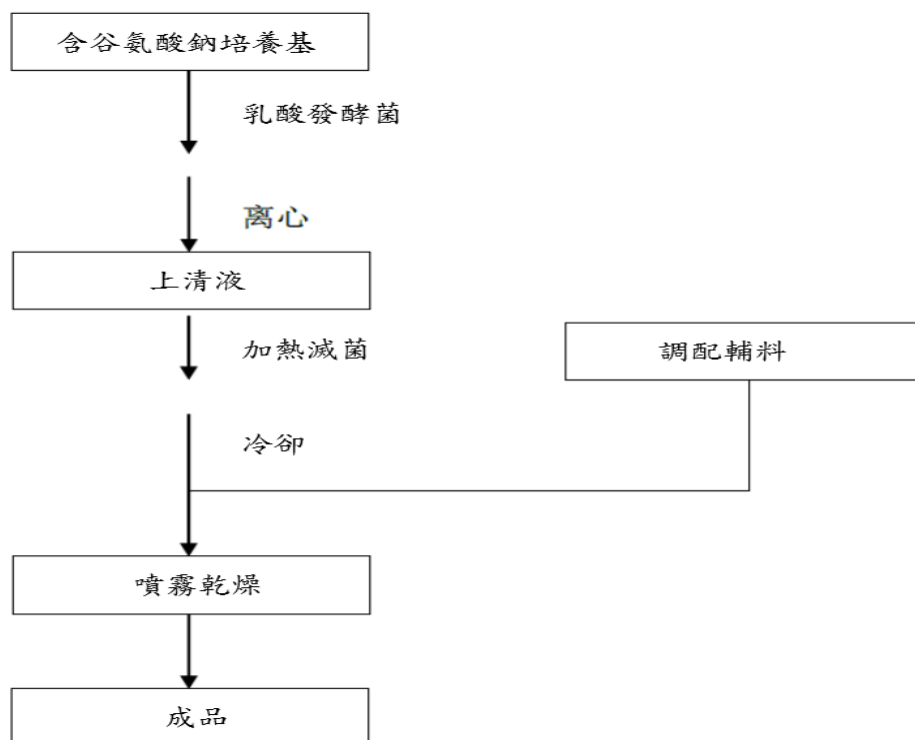
筛选来自各类腌渍蔬菜中的乳酸菌，评估各菌株转换成 γ -氨基丁酸的能力。试验中，检测每株乳酸菌谷氨酸脱羧酶 (Glutamic acid decarboxylase , GAD) 活性力价，筛选出酵素活性高的乳酸菌，再进一步测试实际产出的 γ -氨基丁酸浓度。

合菌种研究所筛菌过程



2. 制备过程安全无虞，成品纯度高

由乳酸菌转换而成的生合 GABA，其生产过程不使用非安全物质，天然安全。成品纯度大于 20%，食品中添加仅需要少量，则能达到使用建议量;外观呈淡黄色粉末状，且易溶于水，与食物形态配伍性佳，可以广泛用于各种食品体系中。



3.加工性与贮存性高：

以食品添加剂而言，生合 GABA 的稳定度相对非常好。有研究指出， γ -氨基丁酸在食品生产的热杀菌稳定性与 pH 的改变上，分别有 10-30% 的损耗，呈现不稳定的状态。生合 GABA 分别在类比几种常见加工情况下活性测定，例如高温烹调或烘焙下(100-121°C)或高温高压(121°C, 1.2Kg/m² 压力维持 20 分钟)等糕饼制作环境下，甚至模拟添加于饮料中高压灭菌的情况(与 12% 果糖、0.25% 柠檬酸复合)下，活性都没有衰退的情形。因此，当作为食品功能性添加剂或保健品时，并不需要担心生合 GABA 在加工或贮存过程中，会导致有效成分的损耗。

4.稳定度佳：

在市售 γ -氨基丁酸报告显示，其氨基 (-NH₂) 和羧基 (-COOH) 较活泼，易与酸、碱性物质反应，使其生物功能丧失或降低，而需要包埋技术保护，避免活性不稳定。生合 GABA 经过胃酸(pH=2.0, 37°C, 80 rpm, 3 小时)与胆盐(0.3%胆盐, 37 度隔夜)的试管试验确认，模拟摄食后进入肠胃道，含量不受环境酸域而减少。

γ-氨基丁酸的开发应用

根据中国于 2011 年底公布《食品工业“十二五”发展规划》，提升食品安全和营养水准成为首要的发展目标，也是各个食品业者所关注的重点。相对地，食品中的保健功能已受到消费者重视，成为中国的消费特点之一，形成食品业者对于功能性食品的创新与应用的要求也愈强。γ-氨基丁酸是近年来兴起的一种保健型氨基酸，较其他同型质的素材，更是具有稳定性与加工性的保健素材。

作为功能性食品添加或保健品

「健康」为全球最重要的食品消费趋势，保健食品产业已成为各国重要且极具发展潜力的产业，用以作为功能性食品添加的素材，必须含有维持健康或对人体的生理机能正面的功效，而日本为全球对功能性食品深入研究应用的国家之一，成为保健品趋势的指标国家。日本在 2000 年开始应用 γ-氨基丁酸于不同的食品添加或保健品上，造就心情疗愈或减缓压力等机能性食品无限商机。例如，含 γ-氨基丁酸的巧克力饼干，每年创下 40 亿日币的销售额；贩卖保健食品的美妆品牌 DHC，以 γ-氨基丁酸添加的 GABA 产品为年销售冠军；养乐多公司自 2004 年推出含有 20mg γ-氨基丁酸的优酪乳饮料，维持四周的饮用，可明显降低高血压患者的血压，获得日本特定保健用食品认证(FOSHU)，推出销售即突破每日销售目标数量 50 万瓶，成绩逼近百万瓶。日本六大企业也都看中 γ-氨基丁酸商机，日本可口可乐具有放松和抗紧张效果的 GABA 功能性饮料，其他明治、固力果(glico)、资生堂、Fancl、Yamazaki 等品牌，也相继推出 γ-氨基丁酸相关疗愈性商品。

饲料添加剂

饲料工业为中国重要支柱产业之一，2011 年产饲料量为 1.56 亿吨，产值高达 5,000 亿人民币，比较五年前，年增 7.6%，相对在饲料添加剂的需求也会随之增加。使用饲料添加剂的目的是改善饲养成绩或减少养殖成本。研究指出，饲料中添加 γ-氨基丁酸，可刺激禽畜食欲而促进采食量与日增重，或不浪费无须能量的损耗而改善料肉比，增加以及减缓应激所产生的损失，可作为促进生长的饲料添加剂。

结论

消费者对食品最为关注的问题是“食品品质”与“食品保健”，故食品保健功能倍受重视，随着生活水准提高，越来越看重健康，对于食品的保健功能越来越关注，食品的保健需求日益上升。γ-氨基丁酸因参与体内神经细胞传导讯息等多种反应，为多元保健与功能性的新颖食品与

保健素材，作为营养食品添加有许多优点，被广泛地使用在各种食品上。更重要的是，选择安全来源的 γ -氨基丁酸应用在保健食品或作为添加剂上，才能确保食品安全与保健的目的。

参考文献

1. 周小理, 赵琳. γ -氨基丁酸的生理功能及在食品中应用的研究进展. 食品工业, 2011,10:58-61.
2. 堀江典子, 菅美奈子, 金武祚. GABA(γ -氨基丁酸)的功能性. 中国食品添加剂. 2010. 169-173.
3. 许建军, 江波, 许时婴. γ -氨基丁酸 (GABA)—一种新型的功能食品因数. 食品工业科技, 2003, 24 (1) : 109-111.
4. 陈恒文, 林碧敏, 钟杨生, 林健荣. γ -氨基丁酸活性功能研究综述. 广东蚕业, 2011, 45 (4) :27-32.
5. 刘天雅, 洪宗元, 曲卫敏, 黄志力. 中枢组胺能神经系统调节睡眠-觉醒机制研究进展. 药学学报, 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 γ -Aminobutyric acid (GABA) administration in humans. BioFactors. 26:201-208.
7. Anthony K. 2000. GABA in the Mammaalian Enteric Nervous System. Physiology. 15:284-290.
8. EnricaPessione. 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_B 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 γ -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 γ -aminobutyric acid affects mood and activities of central nervous system during stressed condition induced by mental tasks. Amino acids. 43:1331-1337.

本讯息所登载的资料是基于我们自己的研究结果，且据我们所能了解到的知识判断是正确无误的。

Copyright © SYN BIO TECH INC. All rights reserved.

