



中国食品学报

Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology

ISSN 1009-7848, CN 11-4528/TS

## 《中国食品学报》网络首发论文

题目： 麦角硫因的科学共识  
作者： 中国食品科学技术学会  
收稿日期： 2026-03-16  
网络首发日期： 2026-03-26  
引用格式： 中国食品科学技术学会. 麦角硫因的科学共识[J/OL]. 中国食品学报.  
<https://link.cnki.net/urlid/11.4528.ts.20260326.1005.002>



**网络首发：**在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

**出版确认：**纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

# 麦角硫因的科学共识

(中国食品科学技术学会 北京 100048)

\*通信作者 中国食品科学技术学会 E-mail: cifst@126.com

**摘要** 麦角硫因 (EGT) 是一种存在于天然食物中, 具有显著抗氧化活性的含硫氨基酸衍生物。人体缺乏 EGT 的内源合成途径, 主要依赖膳食摄入获取。多项研究以及人群长期食用历史均表明, EGT 具有良好的应用安全性。目前, 多个国家和地区已批准 EGT 应用于食品领域。我国在 EGT 工业化发酵菌种创制领域取得突破性进展, 已实现 EGT 的规模化生产, 具备良好的产业化基础。为更好地服务消费者的健康需求, 加快我国食品领域的高质量发展和产业升级, 中国食品科学技术学会组织食品科学、食品安全、生物发酵、临床医学、营养学等领域专家与产业界代表, 通过现场咨询、文献检索和专题研讨等形式, 广泛讨论形成对 EGT 的科学共识, 以期推动其在中国食品行业的合规使用进程。

**关键词** 麦角硫因; 生物发酵; 营养健康; 行业应用

## Scientific Consensus on *L*-Ergothioneine (EGT)

(Chinese Institute of Food Science and Technology, Beijing 100048)

**Abstract** *L*-Ergothioneine (EGT) is a sulfur-containing amino acid derivative naturally present in foods and characterized by significant antioxidant activity. Humans lack an endogenous biosynthetic pathway for EGT and therefore rely mainly on dietary intake to meet physiological needs. Numerous studies and its long history of dietary consumption indicate that EGT has a favorable safety profile. Currently, EGT has been applied in the food sector in several countries and regions. China has achieved breakthrough progress in the development of industrial fermentation strains for EGT production and has realized large-scale biomanufacturing, providing a solid foundation for industrialization. To better serve consumers' health needs and accelerate high-quality development and industrial upgrading in the fields of conventional and functional foods in China, Chinese Institute of Food Science and Technology organized experts and industry representatives from food science, food safety, bio-fermentation, clinical medicine, and nutrition. Through on-site consultations, literature review, and thematic discussions, a scientific consensus on EGT was developed to facilitate its legitimate use in the Chinese food industry.

**Key words** *L*-Ergothioneine; biological fermentation; nutrition and health; industry applications

麦角硫因 (*L*-Ergothioneine, EGT) 是一类含硫氨基酸衍生物, 最早于 1909 年在麦角真菌 (*Claviceps purpurea*) 中发现, 分子式为  $C_9H_{15}N_3O_2S$ 。EGT 天然存在于真菌 (如食用菌) 及部分动植物中, 人体自身无法合成 EGT, 需依靠膳食摄入获取。美味牛肝菌 (*Boletus edulis*)、金顶侧耳 (榆黄蘑, *Pleurotus citrinopileatus*)、香菇 (*Lentinula edodes*) 等多种食用菌中含有较高含量的 EGT, 是 EGT 最主要的天然来源<sup>[1]</sup>。EGT 能够清除人体氧自由基, 有助于维持人体健康状态, 被认为是一种天然、安全的抗氧化剂和膳食营养成分<sup>[2]</sup>。目前, 美国、欧盟、日本等多个国家/地区允许 EGT 应用于食品领域。我国对于 EGT 的健康效应、生产技术、应用场景的研究不断取得进展, 然而, 目前尚未批准 EGT 用于食品中。基于此, 中国食品科学技术学会组织食品科学、食品安全、生物发酵、临床医学、营养学等领域的专家与产业界代表, 通过现场咨询、文献检索、专题研讨等形式, 对 EGT 的健康效应、安全性、国际应用与管理情况等方面进行全面梳理, 经广泛讨论形成 EGT 的科学共识, 以期推动相关部门、科研机构、高校和产业界科学认识 EGT, 加快推动 EGT 在我国食品领域的应用, 惠及广大消费者。

## 1 EGT 是一种具有强抗氧化作用的膳食成分

EGT 具有独特的硫酮结构, 其不仅能够快速清除羟自由基、单线态氧及过氧亚硝酸盐等高活性分子, 还可通过络合二价金属离子阻断活性氧生成<sup>[3-4]</sup>。EGT 经口服吸收后, 依靠高特异性的阳离子转运蛋白 OCTN1, 可精准富集在处于高氧化应激部位的靶器官(如大脑、肝脏、肾脏及眼底等)上<sup>[5-6]</sup>。同时, 由于 EGT 具有代谢稳定性与极长的组织半衰期(数周甚至 1 月以上), 因此突破了传统抗氧化剂作用短暂的瓶颈, 可实现在组织器官的长期驻留, 以提供长效保护作用<sup>[7-8]</sup>。亚细胞水平的研究表明, EGT 可靶向保护线粒体 DNA 免受氧化链断裂, 维持呼吸链电子传递效率并稳定跨膜电位。基于细胞的研究表明, EGT 可强效激活 Keap1-Nrf2-ARE 抗氧化信号轴, 广泛诱导超氧化物歧化酶、过氧化氢酶及血红素加氧酶-1 等内源性抗氧化酶基因的表达, 重塑细胞氧化-还原稳态<sup>[9]</sup>。临床干预研究表明, 补充 EGT (10~25 mg/d, 持续 4~16 周) 能够提升血浆中 EGT 水平, 显著降低血浆氧化应激生物标志物 (MDA、8-OHdG) 水平<sup>[10-12]</sup>。此外, 目前也有研究指出, EGT 以其核心的抗氧化作用为基础, 在延缓衰老, 提高睡眠质量, 维护皮肤健康等方面具有潜在的健康效应<sup>[13-17]</sup>。

## 2 EGT 的安全性已被充分证实

多项动物和临床试验均证实 EGT 作为食品原料的安全性。大鼠急性经口毒性实验中, 单次灌胃剂量达 2000 mg/kg bw, 未观察到任何不良反应; 多项细菌回复突变试验、哺乳动物红细胞微核试验和体外染色体畸变试验均未显示 EGT 具有遗传毒性<sup>[18-21]</sup>。在亚急性、亚慢性及生殖/发育毒性实验中, 经口给予大鼠灌胃 50~800 mg/kg bw 或给予含 0.1%~0.9% EGT (最高剂量约 615~725 mg/kg bw) 的饲料持续 2~13 周, 均未观察到与 EGT 相关的不良反应<sup>[18-24]</sup>。人群临床研究表明 EGT 在推荐剂量范围具有良好耐受性。针对健康志愿者的随机、双盲、安慰剂对照试验显示, 连续 7 d 每日口服 5~25 mg EGT, 未见与试验物质相关的不良事件, 受试者肝、肾功能及血脂谱等实验室指标均保持稳定<sup>[10]</sup>。综合现有流行病学证据, 在长期每日摄入 EGT 约 20 mg 及以下的剂量范围, EGT 未引起不良反应, 且实际膳食摄入量远低于动物实验确定的未观察到不良作用水平 (NOAEL: 800 mg/kg bw), 进一步证明 EGT 具有较大的暴露边界值<sup>[22]</sup>。

## 3 EGT 在多个国家和地区获批并在食品中广泛应用

近十年来, 多个国家和地区相继推进 EGT 在食品或膳食补充剂领域的应用。欧盟是最早批准 EGT 作为新食品原料应用的地区, 在 2017 年首次批准其应用于膳食补充剂, 并规定其最大使用量为成年人 30 mg/d (不包括孕妇及乳母), 3 岁以上儿童 20 mg/d<sup>[25]</sup>。经再次评估后, 2018 年欧盟将 EGT 扩展应用在食品中, 包括非酒精性饮料、乳饮料、鲜乳制品、谷物棒、巧克力糖果等<sup>[26]</sup>。美国于 2018, 2025 年和 2026 年分别发布公告, 将 EGT 作为一般认为安全的物质 (GRAS), 可用于蛋糕、饼干、糕点 (包括麦片棒)、咖啡、茶、水果饮料和果味饮品、碳酸软饮料以及含巧克力的糖果等食品中<sup>[27-29]</sup>。同时, 将 EGT 纳入美国膳食补充剂标签数据库<sup>[30]</sup>。日本目前允许 EGT 应用于功能性标识食品中<sup>[31]</sup>。在加拿大, EGT 经评估可作为非药用成分应用于天然健康产品中<sup>[32]</sup>。

在我国, EGT 的应用正受到产业界和相关部门的高度关注。我国科研工作者与相关企业已自主构建多种 EGT 工业化菌种, 建立了规模化发酵体系<sup>[33-34]</sup>, 实现 EGT 的高效生物制造, 具备良好的产业化基础。2024 年国家卫生健康委员会对外公布了 EGT 作为新食品原料的受理情况, 目前已启动其作为新食品原料的审核流程。相关评估与准入进程的加快, 有望为我国 EGT 产业的规模化发展和产业链完善创造良好的政策环境。

## 4 建议

### 1) 推进市场准入, 服务健康中国

EGT 的安全性已获充分验证, 其规模化生产也已实现本土化突破。建议加速 EGT 在我国的合规

化应用, 同步完善产品质量规格、检测方法等标准体系, 以规范市场应用, 满足消费者对于营养健康食品的需求, 推动食品产业创新升级。

#### 2) 加强基础研究, 支持精准营养

进一步加强对 EGT 的基础研究, 持续提升生物制造水平。聚焦我国人群的 EGT 需要量、摄入量等关键数据, 加强系统性健康效应评价, 为 EGT 的精准化、个性化应用提供科学支撑。

#### 3) 开展科普教育, 提升科学认知

引导公众基于科学证据认识 EGT 及其健康功效, 加强科普教育, 提升公众对产品质量和健康宣称的辨识能力, 理性消费。最终实现科研成果、产业发展与消费者健康需求的精准对接。

### 项目组专家

陈 坚 江南大学

李 宁 国家食品安全风险评估中心

罗云波 北京工商大学

王 硕 南开大学

陈 颖 中国质量检验检测科学研究院

李可基 北京大学

刘爱东 中国疾病预防控制中心营养与健康所

吕 龙 中国科学院上海有机化学研究所

黄 建 中国疾病预防控制中心营养与健康所

张维春 国家食品安全风险评估中心

费洪涛 中食安信(北京)信息咨询有限公司

### 共同执笔人

康 振 江南大学

刘艳芳 上海市农业科学院

王 津 南开大学

王 鸥 中国疾病预防控制中心营养与健康所

马 声 北京市疾病预防控制中心

战晓青 中国食品科学技术学会

### 致谢

江苏仅三生物科技有限公司、华熙生物科技股份有限公司、上海麦角硫因生物科技集团有限公司、深圳中科欣扬生物科技有限公司、华睿生物技术(滁州)有限公司。

### 参考文献

- [1] KALARAS M D, RICHIE J P, CALCAGNOTTO A, et al. Mushrooms: A rich source of the antioxidants ergothioneine and glutathione[J]. Food Chemistry, 2017, 233: 429-433.
- [2] YADAN J C. Matching chemical properties to molecular biological activities opens a new perspective on *L*-ergothioneine[J]. FEBS Letters, 2022, 596(10): 1299-1312.
- [3] DARE A, CHANNA M L, NADAR A. *L*-ergothioneine and its combination with metformin attenuates renal dysfunction in type-2 diabetic rat model by activating Nrf2 antioxidant pathway[J]. Biomedicine & Pharmacotherapy, 2021, 141: 111921.
- [4] CHEAH I K, HALLIWELL B. Ergothioneine; antioxidant potential, physiological function and role in disease[J]. Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular Basis of Disease, 2012, 1822(5): 784-793.
- [5] GRÜNDEMANN D, HARLFINGER S, GOLZ S, et al. Discovery of the ergothioneine transporter[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2005, 102(14): 5256-5261.
- [6] TANG R M Y, CHEAH I K, YEW T S K, et al. Distribution and accumulation of dietary ergothioneine and its metabolites in mouse tissues[J]. Scientific Reports, 2018, 8(1): 1601.
- [7] AMES B N. Prolonging healthy aging: Longevity vitamins and proteins[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2018, 115(43): 10836-10844.
- [8] HALLIWELL B, CHEAH I K, TANG R M Y. Ergothioneine - A diet-derived antioxidant with therapeutic potential[J]. FEBS Letters, 2018, 592(20): 3357-3366.
- [9] HSEU Y C, VUDHYA GOWRISANKAR Y, CHEN X Z, et al. The antiaging activity of ergothioneine in UVA-irradiated human dermal

- fibroblasts via the inhibition of the AP-1 pathway and the activation of Nrf2-mediated antioxidant genes[J]. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2020, 2020: 2576823.
- [10] CHEAH I K, TANG R M, YEW T S, et al. Administration of pure ergothioneine to healthy human subjects: Uptake, metabolism, and effects on biomarkers of oxidative damage and inflammation[J]. *Antioxidants & Redox Signaling*, 2017, 26(5): 193–206.
- [11] ZAJAC I T, KAKOSCHKE N, KUHN-SHERLOCK B, et al. The effect of ergothioneine supplementation on cognitive function, memory, and sleep in older adults with subjective memory complaints: A randomized placebo-controlled trial[J]. *Nutraceuticals*, 2025, 5(3): 15.
- [12] PAUL B D, SNYDER S H. The unusual amino acid *L*-ergothioneine is a physiologic cytoprotectant[J]. *Cell Death & Differentiation*, 2009, 17(7): 1134–1140.
- [13] OKUMURA H, ARARAGI Y, NISHIOKA K, et al. Estimation and validation of an effective ergothioneine dose for improved sleep quality using physiologically based pharmacokinetic model[J]. *Food Science & Nutrition*, 2025, 13(6): e70382.
- [14] MA X, MASARU A, CUI W, et al. Effects of continuous oral intake of DR.ERGO® ergothioneine capsules on skin status: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial [J/OL]. medRxiv, 2025: 1-22 (2025-10-19)[2026-03-16]. <https://doi.org/10.1101/2025.10.16.25337962>.
- [15] PETROVIC D, SLADE L, PAIKOPOULOS Y, et al. Ergothioneine improves healthspan of aged animals by enhancing cGPDH activity through CSE-dependent persulfidation[J]. *Cell Metabolism*, 2025, 37(2): 542–556.e514.
- [16] CADILE F, RATTO D, RASTELLI G, et al. Ergothioneine supplementation improves pup phenotype and survival in a murine model of spinal muscular atrophy[J]. *FEBS Letters*, 2025, 599(21): 3086–3102.
- [17] RODA E, DE LUCA F, RATTO D, et al. Cognitive healthy aging in mice: Boosting memory by an ergothioneine-rich *Hericium erinaceus* primordium extract[J]. *Biology (Basel)*, 2023, 12(2): 196.
- [18] MARONE P A, TRAMPOTA J, WEISMAN S. A safety evaluation of a nature-identical *L*-ergothioneine in sprague dawley rats[J]. *International Journal of Toxicology*, 2016, 35(5): 568–583.
- [19] SCHAUSS A G, VÉRTESI A, ENDRES J R, et al. Evaluation of the safety of the dietary antioxidant ergothioneine using the bacterial reverse mutation assay[J]. *Toxicology*, 2010, 278(1): 39–45.
- [20] SCHAUSS A G, BERES E, VERTESI A, et al. The effect of ergothioneine on clastogenic potential and mutagenic activity: Genotoxicity evaluation[J]. *International Journal of Toxicology*, 2011, 30(4): 405–409.
- [21] SHARMA D, MISHRA S, JHA G, et al. Bacterial reverse mutation test: Ames test[J]. *Methods in Molecular Biology*, 2026, 2986: 3–15.
- [22] EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA), TURCK D, et al. Safety of synthetic *L*-ergothioneine (Ergoneine®) as a novel food pursuant to Regulation (EC) No 258/97[J]. *EFSA Journal*, 2016, 14(11): 4629.
- [23] FORSTER R, SPEZIA F, PAPINEAU D, et al. Reproductive safety evaluation of *L*-ergothioneine[J]. *Food and Chemical Toxicology*, 2015, 80: 85–91.
- [24] SOTGIA S, MANGONI A A, FORTESCHI M, et al. Identification of the main intermediate precursor of *L*-ergothioneine biosynthesis in human biological specimens[J]. *Molecules*, 2016, 21(10): 1298.
- [25] Commission Implementing Decision (EU) 2017/1281 of 13 July 2017 authorising the placing on the market of *L*-ergothioneine as a novel food ingredient under Regulation (EC) No 258/97 of the European Parliament and of the Council (notified under document C(2017) 4844)[EB/OL]. (2017-07-15)[2026-03-16]. [http://data.europa.eu/eli/dec\\_impl/2017/1281/oj](http://data.europa.eu/eli/dec_impl/2017/1281/oj).
- [26] European Commission. Commission Implementing Regulation (EU) 2018/462 of 20 March 2018 authorising an extension of use of *L*-ergothioneine as a novel food under Regulation (EU) 2015/2283 of the European Parliament and of the Council, and amending Commission Implementing Regulation (EU) 2017/2470 (Text with EEA relevance.)(EB/OL). (2018-03-20)[2026-03-16]. [http://data.europa.eu/eli/reg\\_impl/2018/462/oj](http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2018/462/oj).
- [27] GRAS Notice (GRN) No. 734 Ergothioneine[EB/OL]. (2018-05-07)[2026-03-16]. <https://www.hfpappexternal.fda.gov/scripts/fdcc/index.cfm?set=GRASNotices&id=734>.
- [28] Ergothioneine produced by *Escherichia coli* BL-21 (DE3) expressing ergothioneine synthases from *Schizosaccharomyces pombe*[EB/OL]. (2018-05-07)[2025-01-30]. <https://hfpappexternal.fda.gov/scripts/fdcc/index.cfm?set=GRASNotices&id=1191>.
- [29] GRN No. 1270 *L*-ergothioneine produced by *Escherichia coli* K-12 MG1655 expressing enzymes from *Neurospora crassa* and *Mycobacterium smegmatis* MC2 155[EB/OL]. (2026-01-22)[2026-03-16]. <https://hfpappexternal.fda.gov/scripts/fdcc/index.cfm?set=GRASNotices&id=1270>.
- [30] Dietary Supplement Label Database[DB/OL]. [2026-03-16]. <https://dssl.od.nih.gov/search/Ergothioneine/>.
- [31] 機能性表示食品検索[DB/OL]. [2026-03-16]. <https://db.plusaid.jp/components/462>. Search for Foods with Function Claims[DB/OL]. [2026-03-16]. <https://db.plusaid.jp/components/462>.
- [32] Government of Canada. Chemical Substance - Ergothioneine [EB/OL]. (2025-10-28)[2026-03-16]. <https://webprod.hc-sc.gc.ca/nhpid-bdipsn/ingredReq?id=13222>.
- [33] YAN J J, CHEN Y H, MA Y Y, et al. Efficient ergothioneine production through reconstruction of the methyl and sulfur supply systems in *Escherichia coli*[J]. *Trends in biotechnology*, 2026, 44(2): 477–495.
- [34] LIU M S, WU J J, YUE M Y, et al. YaliCMulti and YaliHMMulti: Stable, efficient multi-copy integration tools for engineering *Yarrowia lipolytica*[J]. *Metabolic Engineering*, 2024, 82: 29–40.