

番茄红素的应用研究进展

郭妍婷, 高应权, 李 军, 刘 彬

新疆红帆生物科技有限公司 新疆焉耆

【摘要】本文通过梳理番茄红素的发展与市场,并结合多项研究证实,番茄红素对人体具有广泛的健康益处,包括番茄红素在肝脏养护、心血管保护、延缓衰老、维护脑部健康及促进生殖健康等方面的最新研究进展,旨在为番茄红素产品的深入研究与广泛应用提供有价值的参考依据。未来,产业将朝着深化研究、个性化定制、绿色可持续及智能化生产的方向发展。

【关键词】番茄红素;研究成果

【收稿日期】2025 年 10 月 18 日 **【出刊日期】**2025 年 11 月 27 日 **【DOI】**10.12208/j.jafs.20250013

Research progress and current status of standard establishment for lycopene application

Yanting Guo, Yingquan Gao, Jun Li, Bin Liu,

Xinjiang Tomatored Biotech Co., Ltd., Yanqi, Xinjiang

【Abstract】 This article reviews the development and market of lycopene and synthesizes findings from multiple studies to confirm its extensive health benefits for the human body. It highlights the latest research progress in areas such as liver protection, cardiovascular care, anti-aging, brain health, and reproductive health. The aim is to provide valuable references for further research and broader application of lycopene products. In the future, the industry is expected to advance in the directions of in-depth research, personalized customization, green sustainability, and intelligent production.

【Keywords】 Lycopene; Research findings

1 番茄红素的发展历程

1873 年,科学家 Hartsen 首次从浆果薯蓣中分离出番茄红素,1875 年 Millardat 从番茄中提取出含番茄红素的粗提物并命名为茄红素。直至 1903 年,因发现其与胡萝卜素光谱存在差异,才正式将其定名为番茄红素,并在 1910 年确定了分子式,1930 年提出其化学结构。此后,各国科学家开始对番茄红素进行研究,但此期间研究进展相对缓慢。1989 年,Mascio D 的发现成为番茄红素研究历程中的重要转折点,他指出番茄红素在所有类胡萝卜素中对单线态氧的淬灭活性最强,这一发现使得番茄红素的功能研究迅速成为科学界的热点,研究范围涵盖吸收代谢、疾病预防、提取测定等多个关键领域。1994 年,有研究发现番茄红素的摄入量能影响消化道癌发生的概率,进一步推动了研究热潮。

20 世纪末 21 世纪初,随着研究的持续深入和

科技水平的迅猛发展,番茄红素的产业化进程加快,相关企业不断涌现。国外最早工业化生产番茄红素的企业是以色列的 Lycored Natural Industries Ltd.,该公司拥有世界最大的天然番茄红素生产工厂,在相关生产领域技术处于世界先进水平。

2 番茄红素的市场分析

据中研普华产业研究院发布的《2024-2029 年番茄红素行业市场深度调研与投资潜力研究报告》显示,随着健康意识的提升和市场的不断扩大,番茄红素行业预计将持续增长。2022 年全球市场规模约为 1.1 亿美元,预计 2029 年将达到 1.4 亿美元,年复合增长率为 3.4%。全球市场竞争激烈,主要的参与者有 BASF、DSM、Lycored、Puritan's Pride、Nature's bounty、GNC、Jamieson 等大型跨国公司。这些公司拥有先进的生产技术、强大的研发能力和广泛的销售渠道。中国市场起步晚但发展迅速,企业众多,如

第一作者简介:郭妍婷(1992-)女,新疆库尔勒,汉族,研究生,工程师,质量总监,主要研究天然类胡萝卜素,从事研发工作。

汤臣倍健、中粮集团、新疆红帆、中基健康、中科健康等。国内竞争加剧使市场集中度提高, 呈地区差异化的竞争格局。

3 番茄红素作用

3.1 肝脏保护作用

肝脏作为人体最重要的代谢器官之一, 承担着解毒、合成、储存等关键生理功能, 其健康状况对于整体生理平衡的维持至关重要。周蓓佳^[1]等人通过一项为期 12 周的饲养实验, 深入探究了番茄红素对小鼠体型及生理指标的影响。实验结果显示, 番茄红素膳食干预能够显著降低小鼠肝脏及外周血中的脂质沉积水平。进一步的研究揭示, 高脂饮食会导致肝脏脂质代谢谱发生显著变化, 主要涉及甘油脂类、甘油磷脂类和鞘脂类。而番茄红素可能通过激活 FXR 受体, 抑制肝脏脂肪酸和甘油三酯的合成, 同时促进脂肪酸氧化, 从而实现对肝脏脂质和能量代谢的精细调节。这一发现基于脂质组学的深入探究, 为番茄红素在非酒精性脂肪肝中的干预作用及相关机制提供了有力证据。

3.2 心血管保护效果

心血管疾病是全球范围内导致人类死亡和残疾的主要原因之一, 其发病率逐年攀升, 给公共卫生和个人健康带来沉重负担。高血压、高血脂、动脉粥样硬化等病理过程是心血管疾病发生发展的基础。一项涉及 155 名冠心病患者的临床实验发现, 每日晚餐时补充 7mg Lycotec Ltd. 的番茄红素, 四周后患者肺炎衣原体 IgG 水平从 432.0 降至 144.0, 氧化型低密度脂蛋白浓度从 243.0 降至 46.0, 炎症氧化损害从 154.0 降至 51.0, 证明番茄红素对心血管系统疾病的改善和预防具有积极的作用^[2]。另外, 罗婷等人^[3]的实验发现, 番茄红素能够激活 LXR/PI3K/AKT 通路, 增加缺氧内皮细胞活性, 促进血管内皮细胞生成, 并增强线粒体活性。这一作用对冠状动脉微血管功能障碍大鼠的心功能具有保护作用, 并可改善血管重塑。其中, 高浓度(50mg/kg)的番茄红素作用最为显著。

3.3 抗衰老功能

衰老是生命进程中不可避免的自然现象, 伴随时间推移, 机体在细胞、组织和器官等多个层面发生渐进性的退行性改变, 这不仅影响个体的生理机能, 还降低生活质量, 并与众多慢性疾病的发生发展紧密相连。Xie Y 等^[4]人的研究为番茄红素在抗衰

老领域的应用提供了新视角。他们发现一种由番茄红素与葡萄提取物(比例为 1.5: 1)组成的营养补充剂, 在线虫实验中展现出显著的抗衰老效果。具体而言, 该补充剂在 0.5mg/ml 的浓度下, 能够使线虫的平均寿命延长 24.5%, 运动能力提高 33.80%, 繁殖能力增加 40.10%。深入分析揭示, 这些积极变化主要归因于该补充剂显著增强了 SOD3、GST4 和 HSP16.2 等关键抗氧化基因的 mRNA 表达水平。这一研究成果为开发基于番茄红素的抗衰老保健品提供了新思路。另外, 李静^[5]等人的研究进一步探索了番茄红素在改善皮肤老化方面的作用机制。他们发现, 番茄红素通过介导 SIRT1 蛋白, 有效改善了皮肤老化过程中的胰岛素抵抗现象, 并促进了微血管的新生, 从而有助于改善皮肤老化状况。在体外培养实验中, 他们观察到 100μmol/L 的番茄红素能够显著降低大鼠原代皮肤成纤维细胞的凋亡率, 从 4.85% 降至 2.92%。此外, 实验结果还显示, 番茄红素能够逆转衰老过程中皮肤微血管丢失和血流量下降的现象。这些发现为研究番茄红素改善皮肤老化的作用和机制提供了坚实的理论依据, 也为进一步扩展番茄红素的应用范围奠定了坚实基础。

3.4 促进生殖健康

生殖健康是人类整体健康的重要基石, 直接关系到个体的繁衍后代以及生活质量, 涵盖了生殖系统的正常发育、功能维持以及生育能力等多个关键方面。然而, 在现代社会中, 诸多因素如不良生活方式、环境污染、心理压力等不断威胁着人类的生殖健康, 导致不孕不育率上升、生殖系统疾病频发等问题日益严峻, 引起了广泛的社会关注和医学领域的深入研究。Elizabeth A. Williams 等人针对 56 名年龄在 19 至 30 岁的健康男性开展了一项试验, 研究结果显示, 持续 12 周、每天补充 14 mg 番茄红素(分早晚两次, 每次 7mg)能够显著改善精子的活力和形态。具体而言, 快速向前运动的精子比例从 (10.6±8.75)% 提升至 (14.76±10.29)%, 形态正常的精子比例也从 (7.5±5.49)% 增加到 (13.5±4.90)%, 而安慰剂组则未观察到显著变化。这一发现为提升男性生育力带来了新的希望^[6]。同样, 杨雪等人^[7]研究了番茄红素对小鼠原始卵泡发育的影响。与对照组相比, 500μmol/L 番茄红素处理组中小鼠退化卵泡数量减少了 75.0%, 增殖的颗粒细胞数量增加了 97.4%。此外, 促凋亡基因下调超过 50%,

而抗凋亡基因至少上调 26%。这些结果表明, 番茄红素能够促进原始卵泡的存活和激活, 为治疗由原始卵泡发育障碍导致的不孕症提供了新的思路。

3.5 维护脑部健康

番茄红素具有独特的穿透血脑屏障的能力, 这使其能够在中枢神经系统中发挥关键作用, 对阿尔茨海默病、帕金森病、亨廷顿病、癫痫和抑郁症等多种脑部疾病展现出预防和缓解的潜力。李江辉等人^[8]的研究揭示, 番茄红素治疗能显著改善小鼠的三箱社交缺陷及重复刻板行为。深入分析发现, 这一改善作用可能与番茄红素降低海马炎症水平有关, 从而暗示了其在改善自闭症表型中的潜在机制。然而, 番茄红素改善自闭症的具体作用靶点仍需进一步探究。刘传芬等人^[9]的实验则表明, 番茄红素通过调控 JAK2/STAT3/VEGF 信号通路, 有效降低了炎症因子和蛋白的表达, 进而减轻了血脑屏障的功能损伤, 并改善了脑小血管疾病所导致的认知能力下降和神经损伤。这一发现为番茄红素在脑部健康领域的应用提供了新的思路。

4 展望

随着消费者对天然产品需求的持续增长、健康意识的提高和科技的进步, 番茄红素市场有望继续保持强劲的增长势头。展望未来, 番茄红素市场发展趋势有以下几个方面:

(1) 深化功效研究与协同机制探索: 针对心血管保护、抗氧化、预防癌症等特定健康需求, 将进一步加强基础和临床研究, 明确产品功效。同时, 引入多组学分析技术, 深入探索番茄红素与其他营养成分的协同作用机制, 为个性化健康管理提供坚实科学依据。

(2) 个性化定制服务: 借助数据驱动分析和 AI 技术, 实现产品配方、剂量及剂型的个性化定制, 满足消费者日益多样化和个性化的健康需求。

(3) 绿色可持续发展理念: 加强环保材料应用, 减少生产过程中的碳足迹, 积极开发可回收或生物降解包装, 推动产业向绿色环保方向转型。

(4) 数字化营销与消费者体验升级: 利用社交媒体、健康应用等数字平台进行精准营销, 提供个性化推荐和健康管理服务, 提升消费者的购买体验和品牌忠诚度。

(5) 智能化生产: 投资建设自动化、智能化生产线, 运用智能调度与控制系统优化生产流程, 降

低能耗和人工成本, 提高设备安全性。

5 总结

综上所述, 番茄红素在多个领域展现出巨大的应用潜力和市场价值, 其未来发展将在科技创新和市场需求的驱动下, 朝着更加健康、绿色、个性化的方向迈进。

参考文献

- [1] 周蓓佳.基于脂质组学探究番茄红素对非酒精性脂肪肝小鼠的干预作用及相关机制[D].东南大学,2022.
- [2] PETYAEV I M,DOVGAEVSKY P Y,KLOCHKOV V A,et al.Effect of lycopene supplementation on cardiovascular parameters and markers of inflammation and oxidation in patients with coronary vascular disease[J]. Food Sci Nutr,2018,6(6):1770-1777.
- [3] 罗婷,李展,李姝,等.番茄红素激活 LXR/PI3K/AKT 通路介导线粒体活性影响心肌微血管重塑[J/OL].中国动脉硬化杂志,1-18[2024-12-27].
- [4] Xie Y,Lu Z J,Du L B,et al.The anti-aging effect of a nutritional supplement based on Lycopene and grape extract[J].Food&Medicine Homology,20252:9420037.
- [5] 李静.番茄红素基于 SIRT1 改善皮肤老化的作用和机制研究[D].武汉大学,2021.
- [6] A E Williams,Madeleine P,Aisling R,et al.A randomized placebo-controlled trial to investigate the effect of lactycopene on semen quality in healthy males.[J]. European journal of nutrition,2020,59(2):825-833.
- [7] 杨雪,唐紫雯,刘冬菊,等.番茄红素对小鼠原始卵泡发育的影响及机制[J].中国兽医学报,2024,44(02):363-370.
- [8] 李江辉,李达兵,朱先玉,等.番茄红素改善 BTBR 小鼠社交障碍及降低海马炎症[J].陆军军医大学学报,2023, 45(14): 1483-1492.
- [9] 刘传芬,宋征宇,张晓丽,等.番茄红素调节 JAK2/STAT3/VEGF 信号通路对脑小血管病大鼠血脑屏障和神经损伤的影响[J].中国免疫学杂志,2024, 40(11): 2343-2349.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS