

# 广东虫草研究进展

王莹<sup>1,2</sup>, 纪伟<sup>1,2</sup>, 崔俏俏<sup>1,2</sup>, 董剑飞<sup>1,2</sup>, 李春如<sup>1,2</sup>, 孙长胜<sup>1,2</sup>, 闫文娟<sup>1,2\*</sup>, 柴文波<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>浙江泛亚生物医药股份有限公司, 浙江 平湖

<sup>2</sup>浙江泛亚生命科学研究院, 浙江 平湖

Email: 750678566@qq.com, \*1241390489@qq.com, \*wjyan@bioasia.com.cn

收稿日期: 2021年3月12日; 录用日期: 2021年5月5日; 发布日期: 2021年5月12日

## 摘要

广东虫草在自然界十分稀有, 是我国独有的虫草资源, 其子实体可以进行人工培育。广东虫草具有较高的食用和药用价值, 其体内含有的活性成分具有重要的药理活性。本文就近几年的研究成果, 对广东虫草的药理作用、有效成分、人工栽培、安全性4个方面的研究展开论述, 为广东虫草进一步研究和社会推广提供参考。

## 关键词

广东虫草, 药理作用, 有效成分, 人工栽培, 安全性

# Research Advancement of Cordyceps Guangdongensis

Ying Wang<sup>1,2</sup>, Wei Ji<sup>1,2</sup>, Qiaoqiao Cui<sup>1,2</sup>, Jianfei Dong<sup>1,2</sup>, Chunru Li<sup>1,2</sup>, Changsheng Sun<sup>1,2</sup>, Wenjuan Yan<sup>1,2\*</sup>, Wenbo Chai<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Zhejiang Bioasia Biomedical Co., Ltd., Pinghu Zhejiang

<sup>2</sup>Zhejiang Bioasia Life Science Institute, Pinghu Zhejiang

Email: 750678566@qq.com, \*1241390489@qq.com, \*wjyan@bioasia.com.cn

Received: Mar. 12<sup>th</sup>, 2021; accepted: May 5<sup>th</sup>, 2021; published: May 12<sup>th</sup>, 2021

## Abstract

*Cordyceps guangdongensis* is a rarely material in nature, which is a unique Cordyceps resource in our country, and now its fruit bodies can be cultivated artificially. *Cordyceps guangdongensis* can

\*通讯作者。

文章引用: 王莹, 纪伟, 崔俏俏, 董剑飞, 李春如, 孙长胜, 闫文娟, 柴文波. 广东虫草研究进展[J]. 中医学, 2021, 10(3): 320-324. DOI: 10.12677/tcm.2021.103044

be used as food and medicine, which has many active ingredients. Based on the previous studies, we discuss the pharmacological effects, active ingredients, artificial cultivation and safety of *Cordyceps guangdongensis*, and provide references for further research and social promotion of *Cordyceps guangdongensis*.

## Keywords

*Cordyceps guangdongensis*, Pharmacological Effects, Active Ingredients, Artificial Cultivation, Safety

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

## 1. 引言

虫草是一些子囊菌类的真菌寄生在昆虫、蜘蛛或螨类体内,或在其它真菌及植物上形成的菌体,由于多数种类的地下部分为保存完好但充满了菌丝的虫尸(“虫”),地上部分为虫草菌的繁殖器官子座或孢梗束(形似“草”),故被形象的称为虫草[1]。人类记载最早的虫草为白僵蚕(球孢虫草),约2000年前《神农本草经》记载白僵蚕入药,之后金蝉花、冬虫夏草等逐渐被人们认知和使用[2]。

广东虫草(*Cordyceps guangdongensis*)隶属于真菌界的子囊菌门、子囊菌纲、肉座菌目、麦角菌科、虫草属,是一种可食用的虫草类真菌,子实体为棒状、橄榄色,成熟时头部有子囊壳,具有菌菇香味并夹杂有中药味的特有广东虫草味道,2005年在中国广东省被发现,2013年继蛹虫草之后第二个被国家卫生部批准为新资源食品原料的虫草类真菌[3][4]。经研究发现其除含有腺苷、虫草酸和多糖等活性成份外,还含有丰富的氨基酸、维生素和微量元素等营养成分,因此推动新资源食品原料广东虫草的开发利用,具有重要现实意义[5][6]。

## 2. 药理作用

作为新资源食品原料,广东虫草的研究包括了很多方面,其中对药理方面的研究颇多,这些研究主要集中在以下几个方面。

### 2.1. 延长寿命和抗疲劳

广东虫草子实体具有多种重要的生理活性,包括良好的抗氧化活性及显著的延寿作用(闫文娟等2011),抗疲劳实验测试通过测量小鼠负重游泳时间,研究发现饲喂广东虫草子实体的低、中、高剂量组(分别为0.455g(以每公斤体重计)、0.91g(以每公斤体重计)、1.82g(以每公斤体重计)小鼠游泳时间较对照组延长,差异极显著( $P < 0.01$ ),其中中剂量效果最佳,小鼠游泳时间较对照组提高了93.8%。其作用机理初步研究发现广东虫草含有的精多糖可以通过减少血乳酸的积累保护肌肉组织。采用果蝇进行寿命是否延长实验,试验结果显示,中剂量的广东虫草子实体添加(即果蝇饲料中广东虫草子实体的添加量1%),均可延长雌雄果蝇的平均寿命和半数死亡寿命,且雌性果蝇中的效果优于雄性果蝇[7]。同样樊美珍、吴云等人利用开发的广东虫草酒喂养果蝇发现试验组果蝇体内SOD活性提高,MDA含量降低,雌雄果蝇的平均寿命和半数死亡寿命均有一定延长[8]。以上研究表明,广东虫草子实体在抗疲劳和延长寿命方面均有显著增强的效果。

## 2.2. 抗 H9N2 禽流感病毒

闫文娟、李泰辉等通过喂服小鼠广东虫草子实体发现, 广东虫草子实体可显著抑制感染 H9N2 禽流感病毒小鼠肺部损伤, 实验发现感染 H9N2 禽流感病毒的小鼠出现体重和体温下

降、呼吸短促、食欲下降、毛发紊乱和行动迟缓等症状, 同时产生肺炎和水肿等临床症状。喂服 7 天广东虫草子实体后感染 H9N2 禽流感病毒的小鼠多数症状有所缓解, 喂服不同剂量的广东虫草子实体的试验组小鼠肺部损伤指数都有不同程度的降低, 其中喂服剂量为 0.27 g/kg·d 时, 与对照病毒组相比差异显著( $P < 0.05$ ), 肺部损伤指数抑制率高达 22.1%, 说明广东虫草子实体对 H9N2 禽流感病毒有良好的抑制效果[9]。

## 2.3. 提高机体免疫力

闫文娟、李泰辉等人研究发现广东虫草子实体可显著提高免疫力低下小鼠的自然杀伤细胞的活性, 实验采用环磷酰胺腹腔注射建造免疫功能低下小鼠模型, 采用 0.02 mL/g·d 的灌胃剂量, 其中广东虫草子实体样品浓度为 0.075 g/L, 以广东虫草子实体为样品组、纯净水为正常对照组、生理盐水为模型对照组、人参乌鸡口服液为阳性对照组。采用酶标仪检测吸光度值, 测定脾脏指数、胸腺指数及自然杀伤细胞活性为指标来评价各组小鼠的免疫水平。研究结果发现, 模型对照组小鼠与正常对照组相比, 自然杀伤细胞活性显著性降低( $P < 0.05$ ), 小鼠脾脏指数、胸腺指数均极显著性降低( $P < 0.01$ ); 广东虫草子实体样品组与正常对照组相比, 脾脏指数(0.46%)接近阳性对照组(0.50%)和正常对照组(0.47%), 显著高于模型对照组(0.21%); 同时, 广东虫草子实体样品组的自然杀伤细胞活性(31.96%)接近阳性对照组(31.76%)及正常对照组(35.16%), 显著高于模型对照组(26.07%)。表明广东虫草子实体具有良好的免疫调节作用。可显著缓解体力疲劳[10]。

## 2.4. 有效减缓肾衰竭

广东虫草子实体对慢性肾衰竭(Yan *et al.*, 2012)和慢性支气管炎有良好的防治作用(Yan *et al.*, 2014)。实验通过喂服腺嘌呤诱导大鼠慢性肾衰竭(CRF)模型, 设置广东虫草子实体高、中、低剂量组(剂量分别为 1.3 g/kg·d、0.65 g/kg·d、0.325 g/kg·d)、阳性对照组(喂服 2 g/kg·d 的尿毒清颗粒剂)CRF 模型大鼠及正常健康大鼠对照组。测定尿蛋白量、肌酐、血尿素氮、24 h 尿量, 以及肾组织病理变化。研究结果发现, 喂服广东虫草子实体高、中、低剂量组 5 周后, CRF 鼠血尿素氮和肌酐显著降低( $P < 0.05$ ), 改善 CRF 大鼠的肾脏变大、水肿、病变程度及临床症状, 促进机体总蛋白生成。说明广东虫草子实体对治疗大鼠的慢性肾衰竭有明显的作用[11] [12]。

## 3. 有效成分

林群英、李挺等人对广东虫草液体深层发酵的菌丝体成分分析, 研究结果表明, 广东虫草菌丝体在培养 50 h 的时候产量最大, 此时对广东虫草子实体内涵物测定发现腺苷含量为 0.25 mg/g, 虫草酸含量为 46.3 mg/g, 水解氨基酸总量为 26.6%, 胞内粗多糖含量为 3.84% [13]。

林群英、李泰辉等人对人工驯化的广东虫草子实体成分分析发现, 广东虫草子实体活性成分腺苷含量为 0.81 mg/g, 虫草酸为 151 mg/g, 虫草素为 0.02 mg/g, 同时对其他营养成分进行了分析发现, 水解氨基酸总量为 15%, 粗蛋白为 27.5%, 同时含有丰富的维生素、微量元素、黄酮类、生物碱和核苷类成分, 其中维生素 B1 为 16.4  $\mu$ g/g、维生素 B2 含量为 9.6  $\mu$ g/g [14]。人工培养出的广东子实体在培养 60 天时检测腺苷含量为 0.94 mg/g, 多糖含量为 6.38%, 虫草酸含量为 181.2 mg/g。

为了检测发酵液和菌丝体有效成分的变化, 崔红燕、李泰辉等人利用气相色谱 - 质谱联用(GC-MS)

技术分析测定广东虫草的液体发酵菌丝体、发酵菌液和人工栽培子实体的脂肪酸组成。检测结果显示广东虫草子实体的脂肪酸组成主要为棕榈酸、亚油酸和油酸，与冬虫夏草相比组成基本一致；广东虫草菌丝体脂肪酸组成主要以饱和脂肪酸为主，亚油酸不足 30%，含量相对较低；广东虫草菌液脂肪酸中亚油酸含量较高，检测结果高达 60%以上[15]。

#### 4. 人工栽培

2005 年和 2016 年李泰辉等人在广东省阳春市分别采集获得标本，广东省微生物研究所在人工驯化方面做了大量的基础研究，并在实验室实现了子实体人工培育。林群英、李泰辉等人对广东虫草人工培育条件研究发现，广东虫草菌丝在 23℃ 时生长最佳，原基形成在 20℃~23℃ 温度范围最佳，子实体在 23℃ 生长最佳，原基在 800~1000 lx 光照强度时最有利于诱导形成，子实体生长阶段光照强度过高对子实体生长有抑制作用，子实体在 400 lx 时生长良好，生物转化率高于 9.0% (按子实体干质量计算) [6]。作者所在单位 2019 年从广东省微生物研究所获得菌种，经过近一年的工艺技术革新，2020 年在作者所在单位的智能化培育厂房实现了标准规模化人工培养，培养周期 60 天，产能达到了子实体干品 200 kg/批。培育原料主要为大米、大麦等谷物，培养容器为聚丙烯培养盒。在最佳的培养温度、湿度、光照强度和培养时间条件下，生物转化率最高达到 12%以上(按子实体干质量计算)。

#### 5. 安全性

采集的新品种需要对其安全性进行评价。闫文娟、李泰辉等人采用广东虫草对小鼠进行急性经口毒性实验，其结果显示广东虫草子实体最大的耐受剂量大于 20.0 g/kg bw，这些数据说明广东虫草子实体是安全无毒的；同时也需要检测广东虫草是否对生殖系统造成影响，经过小鼠骨髓微核实验和小鼠精子畸形实验及大鼠致畸实验并未发现广东虫草子实体对小鼠骨髓、精子及大鼠母体及胚胎具有毒性和致畸作用；采用 90 d 长期喂养进行检测广东虫草的长期毒性，结果显示喂养广东虫草子实体的大鼠其一般生理体征包括食量、体重、行为、大小便、皮毛等均无异常，血液生化学指标检测也无异常，脏器的大体检查和组织病理学检查未发现特殊病理改变，表明广东虫草子实体安全无毒[16]。

2013 年 1 月 4 日卫生部公告广东虫草子实体被批准为新资源食品(现称新食品原料)，公告内容明确写明卫生安全指标应符合我国相关标准。此外，笔者所在单位已经将广东虫草子实体开发成多种食品，包括广东虫草粉、双虫草粉、双虫草益生菌和广东虫草草莓茶等在售产品。所使用的广东虫草子实体原料中的重金属(包括总砷、铅、总汞等重金属)、卫生学指标(包括菌落总数、大肠菌群、霉菌、致病菌等)、农药残留及其它污染物限量均符合 GB2762《食品安全国家标准 食品中污染物限量》和 GB2763《食品安全国家标准 食品中农药残留最大限量》的规定。

#### 6. 讨论与展望

广东虫草在自然界十分稀有，是我国独有的虫草资源，其已知自然分布范围较窄，目前仅发现于我国华南地区亚热带的森林中。其子实体可以进行人工培育，是我国批准的用于食品的真菌种类之一。广东虫草子实体不仅含有腺苷、虫草酸、多糖、核苷类、虫草甾醇、黄酮类、生物碱、维生素类和有机酸类等活性物质，而且含有丰富的氨基酸、微量元素和脂肪酸(主要为棕榈酸、亚油酸和油酸)等。是稀有和优质的食品原料，目前已面世的广东虫草食品还不多，公众对其认知度还不高，未来广东虫草子实体作为食品原料应用于食品开发具有强大的生命力和广阔的市场前景。从已有的研究结果来看广东虫草子实体具有延长寿命和抗疲劳、抗 H9N2 禽流感病毒、提高免疫力和有效减缓肾衰竭等药理作用，且其子实体安全无毒。与同是新食品原料的蛹虫草相比，广东虫草在保健食品领域的开发利用还处在初期阶段，

作者认为广东虫草子实体开发成保健食品是未来发展的一个方向, 其具有大量的研究成果和理论基础, 新产品的开发必将为大众健康做出新的贡献。

广东虫草在产业化方面, 已公开的国家标准还不多, 对于以人工培养广东虫草为主的产业链, 在菌株保藏工艺、菌株复壮及防退化工艺、菌种(包括母种、原种和栽培种)质量标准、生产工艺操作规程、广东虫草子实体质量标准及贮藏要求等方面亟待完善, 并在产业群体中进行推广, 把广东虫草的人工培育和广东虫草产品的深度开发推向一个新的台阶, 以实现广东虫草市场的规范化和资源的最大化利用。

## 基金项目

浙江省择优资助项目 zj2019125。

## 参考文献

- [1] 梁宗琦. 虫草及其无性型的生物多样性[J]. 菌物志, 1997, 12(1&2): 51-57.
- [2] 于士军, 纪伟, 董建飞, 等. 不同蝉花产品蛋白质营养价值分析[J]. 氨基酸和生物资源, 2014, 36(4): 35-39.
- [3] 广东首次发现新虫草[J]. 大众科技, 2009(2): 3.
- [4] 毕志树, 李泰辉, 李崇. 广东虫草菌资源调查[J]. 食用菌, 1985, 7(4): 1-4.
- [5] Lin, Q.Y., Li, T.H. and Song, B. (2008) *Cordyceps guangdongensis* sp. nov. from China. *Mycotaxon*, **103**, 371-376.
- [6] 林群英, 李泰辉, 黄浩, 等. 广东虫草人工栽培的光温条件研究[J]. 华南农业大学学报, 2009, 30(1): 42-45.
- [7] 闫文娟, 李泰辉, 姜子德. 广东虫草抗疲劳及延寿作用的研究[J]. 食品研究与开发, 2011, 32(3): 164-167.
- [8] 吴云, 徐振栋, 胡建峰, 等. 广东虫草酒延寿及抗氧化作用的研究[J]. 食品与营养科学, 2020, 9(2): 171-176. <https://doi.org/10.12677/hjfn.2020.92022>
- [9] 闫文娟, 李泰辉, 姜子德. 广东虫草抗禽流感病毒的初步研究[J]. 食用菌学报, 2010, 17(3): 68-70.
- [10] 闫文娟, 李泰辉. 广东虫草对免疫功能低下小鼠自然杀伤细胞活性的影响[J]. 食用菌学报, 2014(2): 78-81.
- [11] Yan, W.J., Li, T.H. and Jiang, Z.D. (2012) Therapeutic Effects of *Cordyceps guangdongensis* on Chronic Renal Failure Rats Induced by Adenine. *Mycosystema*, **31**, 432-442.
- [12] 闫文娟, 李泰辉, 姜子德. 广东虫草对腺嘌呤诱导的慢性肾衰竭大鼠的治疗作用(英文) [J]. 菌物学报, 2012, 31(3): 432-442.
- [13] 林群英, 李挺, 宋斌, 李泰辉. 广东虫草深层发酵及菌丝体成分分析[J]. 食品研究与开发, 2014(3): 85-87.
- [14] 林群英, 李泰辉, 宋斌, 黄浩. 广东虫草与冬虫夏草及蛹虫草的成分比较[J]. 食用菌学报, 2009, 16(4): 54-54.
- [15] 崔红燕, 李泰辉, 宋斌, 闫文娟. 广东虫草脂肪酸的 GC-MS 分析[J]. 食用菌学报, 2010, 17(2): 93-96.
- [16] Yan, W.J., Li, T.H., Lin, Q.Y., et al. (2010) Safety Assessment of *Cordyceps guangdongensis*. *Food & Chemical Toxicology*, **48**, 3080-3084. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.08.001>