

# Consideration on the Research and Marketization of Silkworm *Cordyceps militaris*

Wen Li<sup>1</sup>, Jinju Yang<sup>1</sup>, Qiao Guo<sup>1</sup>, Xiujie Liu<sup>1</sup>, Lihua Yao<sup>1,2</sup>, Xinping Liu<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>School of Life Science, Jiangxi Science & Technology Normal University, Nanchang Jiangxi

<sup>2</sup>Jiangxi Key Laboratory of Bioprocess, Nanchang Jiangxi

Email: \*nckdliuyp@sina.com

Received: Nov. 9<sup>th</sup>, 2017; accepted: Nov. 23<sup>rd</sup>, 2017; published: Nov. 29<sup>th</sup>, 2017

---

## Abstract

*Cordyceps militaris* has been shown a variety of medicinal effects, having useful advantages on medicinal functions and industrial development. As a valuable traditional Chinese medicine, it has caused the wide attention of both clinic medicine and healthcare function. According to the current research and industrialization status of silkworm *Cordyceps militaris*, this paper points out some problems which we have faced and gives analysis and discussion. And the trends of research and development in the future are also predicted and valued. This review emphasizes some important and neglected aspects concerning the process of marketization of silkworm *Cordyceps militaris*, and gives some suggestions for the development of silkworm *Cordyceps militaris*, aiming at providing reference for the further research and the industrialization of silkworm *Cordyceps militaris*.

## Keywords

Silkworm, *Cordyceps militaris*, Active Ingredients, Industrial Development, Internet plus Model

---

# 桑蚕蛹虫草研究和市场化过程中的思考

李文<sup>1</sup>, 杨金菊<sup>1</sup>, 郭桥<sup>1</sup>, 刘秀婕<sup>1</sup>, 姚丽华<sup>1,2</sup>, 刘新平<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>江西科技师范大学生命科学学院, 江西 南昌

<sup>2</sup>江西省生物加工过程重点实验室, 江西 南昌

Email: \*nckdliuyp@sina.com

收稿日期: 2017年11月9日; 录用日期: 2017年11月23日; 发布日期: 2017年11月29日

---

\*通讯作者。

文章引用: 李文, 杨金菊, 郭桥, 刘秀婕, 姚丽华, 刘新平. 桑蚕蛹虫草研究和市场化过程中的思考[J]. 农业科学, 2017, 7(8): 594-600. DOI: 10.12677/hjas.2017.78079

## 摘要

蛹虫草具有多种药用功效, 以及重要的经济价值, 其人工栽培技术已趋成熟, 药用价值和保健功能已引起了国内外学者的广泛重视。针对桑蚕蛹虫草当前研究和产业化现状, 指出了所面临的一些问题并加以分析和讨论, 对今后的研究和方向做了预期和评价。着重强调了桑蚕蛹虫草市场化过程中的痛点, 提出了桑蚕蛹虫草开发的建议, 旨在为桑蚕蛹虫草的研究和产业化开发提供借鉴。

## 关键词

桑蚕, 蛹虫草, 活性物质, 产品开发, 互联网 + 模式

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

## 1. 引言

蛹虫草又称北虫草, 北冬虫夏草, 寄生在鳞翅目、鞘翅目、双翅目等昆虫蛹体上, 具有和冬虫夏草相似的活性成分和药理作用, 且人工培养技术成熟, 已逐渐成为冬虫夏草的理想替代品[1], 药用价值和保健功能决定了蛹虫草今后的研究和方向[2]。桑蚕蛹虫草在我国南方作为食药两用真菌而广泛应用, 其研究与市场化开发在近 20 年里取得了迅猛的发展[3]。本文就桑蚕蛹虫草在研究和市场化过程中所面临的一些问题进行深入分析和讨论, 并予以相应的预期和评价。借此希望能够深入认识和了解桑蚕蛹虫草, 以期更好地为人类健康服务。

## 2. 桑蚕蛹虫草的研究内容和方向

### 2.1. 寄主

所有的虫草分类大致可以分为三类: 一是野生的冬虫夏草, 二是蛹虫草, 三是虫草花。野生的冬虫夏草是生长在海拔 3800 米以上, 以高山蝙蝠蛾为寄主的虫草形态, 目前尚不能人工栽培; 虫草花就是以各种谷物类(大米、小麦、玉米)作为培养基, 人工培育的子实体形态; 蛹虫草是以昆虫幼虫或蛹作为寄主的虫草复合体, 虫草外形上既有“虫”也有“草”, 即同时具有虫草菌的无性型和有性型[3]。研究表明, 蛹虫草的寄主已超过 3 目 11 科 19 种[4]。在自然界中蛹虫草主要寄生在蛹和幼虫体内, 在表土层寄生昆虫种类很多, 多以鳞翅目为主[5]。我国是世界上首次利用虫蛹为寄主批量生产蛹虫草子实体的国家, 经十几年的深入研究, 蛹虫草先后以柞蚕蛹、桑蚕蛹、竹蝉蛹、五龄桑蚕为寄主[5], 在室内培养蛹虫草成功。

### 2.2. 菌种选育

优良菌种是提高桑蚕蛹虫草生产效率和产品质量的前提条件[6]。培养桑蚕蛹虫草的关键技术是获得对蚕蛹感染力强且生产性能优良的虫草菌株。目前, 在蛹虫草人工培养成功的报道中, 一般是将采集到的野生北虫草经过表面消毒后切取小段, 接种于试管固体 PDA 培养基上, 25℃ 下培养, 从组织块上长出白色绒毛状菌丝, 直到长满整个斜面有浅黄色色素产生, 即为母种[7]。然后将分离得到的母种

菌种接种于液体培养基内继续培养成菌丝团, 随后, 菌丝团内部组织分化成子实体, 经过驯化成熟的子实体再进行分离, 并接种到消毒的桑蚕蛹体内, 培养出子实体后, 再进行分离, 这样反复筛选而得到适合桑蚕蛹的虫草菌株。为了提高桑蚕蛹虫草的虫草素、多糖等活性成分的含量, 目前有多种技术手段被尝试并取得了良好的效果, 如离子诱变、紫外诱变、微波处理、单孢子分离育种、杂交育种、基因工程技术等[2]。随着蛹虫草研究的深入和市场需求的不断扩大, 将会有更多更先进的方法用于桑蚕蛹虫草的菌种选育。

### 2.3. 人工培养技术

以桑蚕蛹活体寄主为基质进行桑蚕蛹虫草的仿野生栽培, 最大限度地还原蛹虫草的药性是桑蚕蛹虫草研究中的一个重要方面。感染寄主的效果与染菌方法、蚕蛹日龄以及消毒方法等有关。染菌方法有喂食、喷洒、穿刺、注射等, 其中以液体注射效果较好[2]。无论是通过哪种方法接种, 接种时都要在无菌条件下进行。将消毒接种过的蚕蛹放入培养室, 蛹虫草的菌丝体在黑暗的条件下发育较快, 其适宜的生长温度一般为 18℃~20℃, 相对湿度 65%左右; 子实体阶段的适宜温度为 20℃~22℃, 相对湿度 85%左右。接种一周后蛹体开始出现僵化现象, 约 15 d 气门处可看见白色菌丝, 即可进入出草阶段[5]。温差刺激对子实体原基形成的效果较好, 人工蛹虫草培育成功的关键在于诱发子实体原基的形成。近 10 余年对人工培养蛹虫草的研究认为, 培养条件是影响蛹虫草菌生长发育及代谢产物产生的重要因素之一, 因而不同培养条件培育蛹虫草中的活性物质含量存在较大差异[8]。人工培养技术是决定桑蚕蛹虫草产量和质量的关键。

### 2.4. 活性成分及其功效

虫草素、虫草酸及虫草多糖是蛹虫草的主要活性成分, 也是衡量桑蚕蛹虫草品质的重要指标[9]。虫草素即 3'-脱氧腺苷, 是一种核苷类抗菌素, 具有中医医理中冬虫夏草一样的阴阳同补和双向调节人体平衡的功能。它在护肝、保肾、润肺方面由于成分更纯效果更好。从西医医理角度看虫草素具有抗肿瘤、抗衰老、抗菌、抗病毒、免疫调节、改善新陈代谢、清除自由基等多种药理作用, 有良好的临床应用前景[10]。2017 年 10 月 19 日, 全球知名学术期刊《细胞·生物化学》(Cell Biology)在线发表了中科院上海植物生理生态研究所研究员王成树团队最新的科研成果——蛹虫草中含具有抗癌功效的“喷司他丁”。目前虫草素的研究现正成为药物化学、抗衰老、美容、保健品领域中一个极其活跃的领域; 虫草酸是治疗心血管疾病的基本药物, 具有抗自由基、降低颅内压的作用。虫草酸还利尿脱水、镇咳、祛痰平喘, 临床上用于血管痉挛、脑血栓、肾功能衰竭等的治疗; 虫草多糖是一种高分子多糖, 国际公认的免疫调节剂。它能选择性的增加脾脏营养液血液量, 使脾中浆细胞增多, 发挥抗辐射的作用。它还并具有扶正固本, 保肝护肝、延缓衰老、抗疲劳之功效, 能提高身体抗病毒和辐射的能力[10] [11]。虫草多糖已被国家食品药品监督管理局受理进入临床审评阶段, 目前市场上很多标识为虫草多糖的保健品和食品大多都是一些粗提物, 效果有待检验[12]。

### 2.5. 分子生物学研究

在现今的真菌学研究领域中, 分子生物学方法和技术在解决物种的亲缘关系、起源与进化、遗传与变异等问题中起了重要作用, 蛹虫草基因组测序已经完成, 分析表明其为典型的异宗配合真菌[13]。相比其他真菌, 蛹虫草蛋白酶和几丁质酶等用于昆虫体壁降解的蛋白质家族表现出较大的增强现象。蛹虫草基因组大约有 16%的编码基因参与真菌-寄主的相互作用, 不存在对人类有害的已知真菌毒素的基因[2]。另外还首次明确蛹虫草的保守基因核糖体 DNA ITS 序列; 交配型基因: 交配型基因 Mat1 和 Mat2 的特异引物进行扩增, 认为蛹虫草主要是以二极性异宗配合为主要交配系统, 研究表明蛹虫草不同菌株中既有

单个交配型基因,也有两个交配型基因情况,表明蛹虫草存在交配型偏分离现象;其它功能基因:蛹虫草的甘油醛-3-磷酸脱氢酶基因(Cmgpd)的大小为 4493 bp,其中编码区为 1296 bp,前后各有 2515 bp 的前端序列和 682 bp 的后端序列。蛹虫草 Fks1 基因编码的是内膜蛋白-1,3-葡聚糖合成酶的催化亚基,Fks1 蛋白具有 1981 个氨基酸序列,与其它真菌的 Fks 蛋白具有高度同源性。超氧化歧化酶(cm-SOD),分子量为 15.7 kDa,且含有铜和锌元素。Cu,Zn-SOD 基因(GI: AY822477)的 ORF 序列为 465 bp,从 cDNA 中扩增获得后,利用表达载体 pET-21a 在大肠杆菌 *Escherichia coli* BL 21 (DE3)中过量表达 cm-SOD,其蛋白的属性与从蛹虫草中分离得到的蛋白一致[1]。未来分子生物学研究很大可能会解决虫草与其寄主之间的互作关系,进一步揭示蛹虫草的起源与进化问题。组学为解决蛹虫草各种生物活性物质的功能基因和其产业化奠定了基础,随着组学的深入研究和当今生物信息学的飞速发展,蛹虫草神秘的面纱将一步步被揭开[2]。

### 3. 桑蚕蛹虫草市场化过程中的痛点

#### 3.1. 无产品批号

长期以来有关虫草的争议主要是不同学科对虫草的认识不同,大量分类问题不明确导致产业界使用的菌种极其混乱;发酵菌种质量控制标准缺乏直接影响到产品的稳定性和可控性;现代分类学的发展导致一些虫草名称的变化,对虫草产业的发展造成了一定程度的困扰[13]。借助于 2009 年 3 月份国家卫生部对蛹虫草子实体规定为新资源食品,桑蚕蛹虫草有时能打擦边球,但国家卫生部认定的只是子实体部分,桑蚕蛹虫草因为有桑蚕蛹这部分就得作为一种新产品得重新认证。到目前为止,尚未有单位获得关于桑蚕蛹虫草国家卫生部正式的新资源食品批签发证,在市场化的过程中,无法进入正规销售场所,限制了该产品的市场推广,成为市场化最大的障碍[14]。

#### 3.2. 无相应质量标准

中国食用菌产业普遍存在标准化、规范化的问题,导致先进技术难以推广应用,生产力难以得到有效提高,这也是制约蛹虫草产业化的重要瓶颈[4]。2014 年中央电视台《焦点访谈》节目及多家媒体报道了虫草产业乱象,在暴露出虫草产业存在的问题的同时,也造成消费者对虫草信心的降低。虫草活性组分不明、作用机制不清、产品质量标准不完善直接影响了虫草产业的市场拓展[13];桑蚕蛹虫草产品目前没有详细的产品质量标准,虽然有虫草素、虫草酸、虫草多糖等参考冬虫夏草的活性成分初级指标,但质量标准内容较多,特别是卫生指标由于受多种因素的影响,其合格指标目前没有统一标准和约束,更没有国家标准[14]。生产厂家各自为政,所用的蛹虫草生产菌株混乱,各生产菌株之间的有效成分和药理功效差别较大,且在选择培养条件时,以生物量为主要指标,忽视了产品的内在品质,造成产品良莠不齐,很难形成统一的质量标准[13]。

#### 3.3. 低质化栽培

根据中商情报网数据显示,2016 年我国蛹虫草市场规模达 47 亿元。这可说明蛹虫草的人工规模化生产技术已获得成功。但蚕蛹虫草外型与冬虫夏草相差太大,消费者不太认同,产量不大[3]。而其中以虫草子实体为目的,利用大米、小麦、玉米等复合培养基培养蛹虫草子实体(虫草花),虽然外型上不具备虫体,与天然虫草有较大区别,但具有产量高、生产周期短、成本低、有效成分与天然虫草相近的优点,这是目前规模化栽培蛹虫草的主要方法[15],产量占到蛹虫草份额的 90%以上。但从严格意义来讲,“虫草花”不能说是蛹虫草,经检测,虫草花的虫草素含量不足蚕蛹虫草的 1/3,且无明显药理作用。由于国家卫生部认定的只是子实体部分,导致蛹虫草低质化栽培,即“虫草花”充斥着市场。



### 3.4. 产品定位不准

冬虫夏草与人参、鹿茸为我国传统的三大补品而驰名中外，药化、药理和临床实验证明：蛹虫草完全可以作为冬虫夏草的代用品，人工培养的蛹虫草，作为食品用于人体，经研究是完全安全的[16]。自从野生蛹虫草被人们发现到后来人工栽培技术的成功到成为国家医药卫生重大攻关项目，人们利用蛹虫草这个商机开发出了各种保健品和药品等，但由于宣传力度不够，市场影响力不强[17]。作为一种具有保健作用、甚至有药品类效果的产品，蚕蛹虫草由于培育工艺的相对复杂性，定价相对于蛹虫草子实体来说应该较高，如果定位在高端消费人群，高端消费者对该种产品尚不认可，本身新产品就有一定的接受过程，因此，定位在高端消费者，困难较大。定位在低端消费者，产品档次较低，以后想进入高端市场困难就大了，因此，如何定位桑蚕蛹虫草产品，带来了难题[14]。

### 3.5. 市场认知度低

目前市场上蛹虫草的种类很多，但是功效和药理作用各不相同。而且在栽培这些蛹虫草的时候所选用菌株及培养基是以产量作为评判指标的，忽视了产品本身的药用价值[16]。作为商品推广来说，高端桑蚕蛹虫草产品鲜有报道。许多消费者对虫草保健品的概念还停留在天然冬虫夏草的层面，桑蚕蛹虫草仅仅还在体验阶段，无法实现产业化、规模化，整个行业也难以得到持续的发展，严重限制了桑蚕蛹虫草的壮大。事实上，大多数的研究者把目光都放在蛹虫草的栽培技术上，在技术上也有了长足的进展，当我们却忽略了走向市场这个环节。国内大多数蛹虫草原料基本都是以初步处理后直接食用，或仅进行表面加工生产成饮料，胶囊，酸奶等副产品出售。这些产品多少存在技术含量不高，深加工技术不够成熟，社会反响不大问题。这一系列的问题直接导致桑蚕蛹虫草产品市场认知度低[11]。

## 4. 桑蚕蛹虫草产业化建议

### 4.1. 市场分析

冬虫夏草由于人们过度采挖，野生资源日益减少，高原生态环境遭到严重破坏，2001年卫生部已明令禁止冬虫夏草作为保健食品原料使用。因此，作为受消费者追捧的冬虫夏草只能寻求替代品[3]。因冬虫夏草珍贵且目前无法人工培养，为了缓解供求矛盾，保护高原生态，国家鼓励开展虫草人工栽培，2007年国家高技术研究发展计划(863计划)将蛹虫草规模化生产列入重点研究项目，国家卫生部2009年3号公告批准蛹虫草子实体为新资源食品。在国家支持和鼓励下，近20年虫草人工培育得到很大发展[3]。桑蚕蛹虫草的活性成分和功效虽然已得到普遍认可，但是就商品推广来说，有关桑蚕蛹虫草产品没有与冬虫夏草相似的外形，培育技术有很大的弹性，象寄主的选择、接种技术、管理技术与产品质量、管理的精细化、收获的准确化、产品后加工等，不同的处理工艺到最后的的产品往往差别较大[14]。且我国虫草市场缺乏行业标准约束，市场无序扩张以及追求低成本化栽培，菌种优良性状出现退化，导致其产品质量参差不齐，价格混乱，市场认知度不一。根据中商情报网数据显示，2016年我国蛹虫草市场规模仅达47亿元。因此，科研单位要与企业紧密结合，提高培育技术、加工技术，研发新产品，争取开发出广受大众欢迎和喜爱的蛹虫草产品。

### 4.2. 食品安全控制

食品安全直接关系到广大人民群众的身体健康和生命安全，关系到国民经济健康发展和社会的和谐稳定。化学检测手段的不断完善和物质生活水平的日益提高，相应的食品安全问题也日益突出。在桑蚕蛹虫草研究与开发的过程中，我们应当充分考虑到一些与人类自身健康密切相关的问题，如重金属离子含量、农药残留、塑化剂、转基因等[2]。与其他食用菌一样，桑蚕蛹虫草的食品安全问题一直存在却没有

引起重视,值得我们思考[18]。蛹虫草作为冬虫夏草的理想替代品,其产品质量备受关注。在桑蚕蛹虫草的研发、人工栽培、加工到最后的产品的过程中,需要经过严格的质量监控。最后将研发成型产品进行毒理学试验,并将试验材料送检于国内权威部门,力求产品的安全。安全、健康是产品最基本的要求,生产企业要在此基础上力求生产出满足消费者需求的高质量产品。随着物质生活水平的不断提高,使得人们对优质、安全的绿色保健食品需求不断增长;健康、安全、高品质的蛹虫草产品在未来国内外市场上将具有更大的需求[2]。

#### 4.3. 制定产品质量标准

目前中国药典还没有收载关于蛹虫草质量控制的标准,只有一个农业部的检测虫草素的标准[2]。虽然蛹虫草在中国已经形成了一个较大的产业,但是生产厂家各自为政,所用的蛹虫草生产菌株混乱,各生产菌株之间的有效成分和药理功效差别较大,且在选择培养条件时,以生物量为主要指标,忽视了产品的内在品质,造成产品良莠不齐,很难形成统一的质量标准。菌种退化、产品质量标准缺失、精品缺乏等问题困扰着产业的发展,建议企业在生产中加强规范化、标准化管理,联系有关科研院所的专家,请他们制定产品质量标准,根据各种资料积累的实际使用效果,编制使用说明书。产品方面亟需规范产品名称,如人工培植的蛹虫草子实体应规范为人工培植蛹虫草子实体,发酵菌丝体应规范为蛹虫草菌发酵菌丝体。子实体标明其培养基质如小麦或大米或蚕蛹,不可冒用冬虫夏草名称。鉴于蚕蛹虫草的营养保健功能,并已经形成较大的产业,建议适时将其收入药典[13]。

#### 4.4. 完善生产管理体系

桑蚕蛹虫草的生产过程是漫长而复杂的,每个生产环节都需要相关的专业人员严格管理和把控。桑蚕蛹虫草多采用无性繁殖,因此培养基起着很重要的作用,在完全人工控制的条件下,不同的培养基,不同的生长环境,对虫草子实体品质的优良与否起着重要作用。在桑蚕蛹虫草的生产过程中,有很多因素都会影响产品最后的质量和效果,为此生产企业要不断完善生产管理体系,提高生产效率,寻求最佳的生产方案,实现资源最大利用化。要有持续的研发能力和系统化的开发队伍。桑蚕蛹虫草功能较多,可以开发的产品也较多,这就需要一支技术力量较强的研发队伍,不断开发新品,满足市场的需求。蛹虫草不仅在国内畅销,在国外也有一定的市场。为使桑蚕蛹虫草产品在出口时不受阻,只有严格把关,并借鉴其它生产线的经验,实施 AHCCP 体系管理后,产品的理化指标和微生物指标检验结果全部达标,产品检验合格率均达 100%。因此,在生产蛹虫草的过程中实施 HACCP 体系尤为重要[19]。

#### 4.5. 依托“互联网+”平台加大宣传销售力度

互联网是大众创业、万众创新的新工具。近年来,我国提出要以“互联网+”作为抓手,坚持“两化深度融合”与“四化同步协同发展”,实施创新驱动,致力融合应用,着力激发大众创业、万众创新,突破新技术、研发新产品、开发新服务、创造新业态、改造传统产业、发展新兴产业,推动中国经济社会全面转型升级[20]。在“经济新常态”背景下,互联网已然成为推动经济发展的重要引擎。作为冬虫夏草最理想的替代品-蛹虫草,现在仍有很多人不了解,因此我们需要加大蛹虫草的宣传力度。在这个互联网快速发展的时代,可以号召有理想、有奋斗的大学生群体加入团队,形成以大学生创业为主的追求创新的浓厚创业文化战略,大力宣传桑蚕蛹虫草,科普一些关于桑蚕蛹虫草的知识,让更多的人了解它的活性成分的功效及其潜在价值,吸引顾客和投资商的关注,为桑蚕蛹虫草的销售奠定基础。依托“互联网+”平台是扩大销售市场有效的一种途径。

## 5. 结语

虫草是宝贵的生物资源, 其中的一些种类具有较高的营养价值、保健和医疗功效。目前我国的虫草产业涉及了冬虫夏草及其相关真菌、蛹虫草、蝉花等相关产品, 已经形成了一个巨大的产业, 并实现了较高的经济价值和社会效益。以虫草产业为代表的整个真菌产业已经成为世界生物经济时代中活跃的产业之一[13]。近年来由于冬虫夏草自然资源缺乏, 远远不能满足其市场需求。将蛹虫草菌接种于桑蚕蛹体内, 成功培育出蚕虫草子实体是一条具有综合效益的新道路[11]。一方面家蚕与虫草的完美结合是传统蚕桑产业升级的新希望, 家蚕是世界上饲养最多的昆虫, 利用家蚕栽培蚕虫草可以充分利用南方桑蚕资源, 进行产业链延伸, 提高蚕桑蛹附加值, 促进农业生物再生产, 经济效益、社会效益与生态效益显著, 这对推动我国供给侧结构性改革意义深远; 另一方面, 桑蚕蛹虫草中的虫草素、虫草酸、虫草多糖的活性成分与冬虫夏草的活性成分、功能药效基本相似且含量高许多或接近, 无疑是冬虫夏草的理想替代品, 从而弥补了野生冬虫夏草对于市场的不足。在国际微生物组及健康中国战略背景下, 虫草研究和产业发展必将推向新的高度, 更好地造福人类。

## 基金项目

江西科技师范大学本科生创业训练项目。

## 参考文献 (References)

- [1] 郑壮丽, 黄春花, 梅彩英, 等. 蛹虫草国内外研究的新进展[J]. 环境昆虫学报, 2011, 33(2): 225-233.
- [2] 文庭池, 查岭生, 康冀川, 等. 蛹虫草研究和开发过程中的一些问题和展望[J]. 菌物学报, 2017, 36(1): 14-27.
- [3] 涂道勇. 桑蚕蛹虫草规模化生产可行性初探[J]. 四川蚕业, 2013(3): 51-54.
- [4] 曾宏彬, 宋斌, 李泰辉. 蛹虫草研究进展及其产业化前景[J]. 食用菌学报, 2011, 18(2): 70-74.
- [5] 陈帅, 贾成发, 韩雪. 蚕蛹虫草人工栽培技术研究概况[J]. 食用菌, 2011(6): 4-5
- [6] 张俊涛, 李亚洁, 温志新, 等. 蛹虫草常用菌种选育技术[J]. 食用菌, 2010(3): 20-21.
- [7] 王乃红, 靳月琴, 芦成. 柞蚕蛹虫草的研究进展[J]. 中国蚕业, 2014, 35(1): 8-10.
- [8] 顾寅钰, 施新琴, 李化秀, 等. 人工培育条件对蚕蛹虫草主要活性成分含量的影响[J]. 蚕业科学, 2017, 43(3): 486-490.
- [9] 郑庆委. 蛹虫草的家蚕人工培育及其 ITS DNA 序列分析[D]. 贵阳: 贵州大学, 2007.
- [10] 王蕾. 蚕虫草的人工培育研究及有效成份分析[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 湖南农业大学, 2013.
- [11] 张俊, 颜新培, 李飞鸣, 等. 人工蚕虫草研究进展及开发前景[C]//湖州: 全国蚕桑资源多元化利用学术研讨会论文集, 北京: 科学普及出版社, 2014: 161-166.
- [12] 李光荣, 文庭池, 康冀川, 等. 蛹虫草表型多态性对子实体产生及虫草菌素的影响[J]. 微生物学通报, 2011, 38(3): 370-382.
- [13] 董彩虹, 李文佳, 李增智, 等. 我国虫草产业发展现状、问题及展望[J]. 菌物学报, 2016, 35(1): 1-15.
- [14] 邱小明, 石伟林. 蚕蛹虫草市场化过程中的问题及对策[J]. 江苏蚕业, 2010(4): 41-42.
- [15] 李海洲, 陈正余, 袁学勤, 等. 蛹虫草栽培的关键因素及发展趋势[J]. 菌物学报, 2015, 27(5): 104-106.
- [16] 王建芳, 杨春清. 蛹虫草人工栽培及产品开发研究概况[J]. 时珍国医国药, 2006, 17(2): 268-269.
- [17] 高凌飞, 王义祥, 翁伯琦. 蛹虫草工厂化栽培与系列加工技术研究进展[J]. 中国农学通报, 2014, 30(13): 93-101.
- [18] 杨明晶, 陆罗定. 蛹虫草的安全性研究[C]//北京: 全国卫生毒理学术研讨会论文集, 北京: 人民卫生出版社, 2016: 73-77.
- [19] 刘智勇, 李玉伟. 人工蛹虫草培育实验技术与质量管理[J]. 河南预防医学杂志, 2012, 23(2): 106, 110.
- [20] 宁家骏. “互联网+”行动计划的实施背景、内涵及主要内容[J]. 电子政务, 2015(6): 33-38.

**知网检索的两种方式：**

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2164-5507，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[hjas@hanspub.org](mailto:hjas@hanspub.org)