

# 桑蚕产业的深加工现状及发展趋势

许强华<sup>1</sup>, 王伟<sup>2</sup>, 杨玉英<sup>3</sup>, 景凯<sup>1</sup>, 柯小安<sup>1</sup> (1. 南通福尔生物制品有限公司, 江苏南通 226600; 2. 浙江省农业科学院农产品质量标准研究所, 浙江杭州 310021; 3. 四川农业大学食品学院, 四川雅安 625014)

**摘要** 桑蚕业在我国有着悠久的历史, 但单一的丝绸产业竞争越来越激烈, 桑蚕产业的深加工利用越发显得重要。分析了我国桑蚕产业的深加工利用现状, 并展望了未来的发展趋势。

**关键词** 桑蚕业; 深加工; 现状; 趋势

中图分类号 S88-9 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2014)11-03366-01

## The Present Situation and Development Trend of Deep Processing for Silkworm Industry

XU Qiang-hua et al (Nantong Fuer Biological Products Co. LTD, Nantong, Jiangsu 226600)

**Abstract** The silkworm industry in China has a long history, but the competition of a single silk industry is increasingly fierce. The deep processing of silkworm industry is more and more important. The deep processing status of silkworm industry was analyzed, and the future development trend was forecasted.

**Key words** Silkworm industry; Deep processing; Present situation; Trend

我国是世界桑蚕业的发源地, 桑树的人工栽培已达6 000年之久。长期以来, 我国的桑蚕业一直以丝绸产业为主, 然而丝绸终端市场受国际丝绸市场容量的限制, 国内蚕茧价格起伏不定, 不利于桑蚕业的稳定发展<sup>[1]</sup>。桑蚕业的深加工是指应用现代高新科技, 以市场需求为导向, 充分系统地深入挖掘产品功能用途, 延长产业链, 以达到物尽其用。桑蚕业的深加工对于调整桑蚕产业结构, 增加蚕农收入, 增强产业竞争力, 促进产业良性发展具有重要意义, 同时还可创造出更佳的经济效益、社会效益和生态效益。

### 1 桑蚕产业深加工现状

从当前国内桑蚕产业综合开发利用的现状来看, 有些地区在桑蚕资源的桑枝、桑叶、桑葚系列饮品的开发以及蚕蛹、蚕沙和蚕丝的深加工等方面走在国内前列, 形成了一定的经济及社会效益。但总体来说, 目前国内桑蚕产业的深加工推进速度太慢, 规模化、产业化开发尚属起步阶段。如果桑蚕业只是简单的种桑、养蚕、卖茧的话, 其产值是相当低的, 许多事实证明, 对桑蚕产业进行综合利用, 可使经济价值提高数倍到十几倍。因此, 桑蚕产业的深加工利用符合国家宏观经济政策, 在新材料、节能与环保、资源综合利用和生物医药等方面有广阔的市场前景<sup>[2-4]</sup>。

### 2 桑蚕产业深加工利用方向分析

**2.1 桑树的深加工利用方向** 桑树用途广泛, 桑条可用于培养木耳、香菇等食用菌<sup>[5]</sup>; 桑枝中含多种活性成分<sup>[5-10]</sup>, 鲜切晒干, 还可以用来防止关节炎<sup>[11]</sup>、糖尿病<sup>[12]</sup>等; 桑皮过去主要用于造纸<sup>[13]</sup>, 现在通过生化技术提取的桑皮纤维可以开发各类不同性质的织物, 其纤维性能同样是纺织面料创新的重点题材<sup>[14]</sup>; 桑叶可以制茶<sup>[15]</sup>; 桑果可以酿酒<sup>[16]</sup>。

**2.2 蚕蛹的深加工利用方向** 蚕蛹是蚕茧抽丝后剩下的副产品, 过去蚕蛹大部分被用来做饲料和肥料, 很少被深加工。其实蚕蛹是一种很宝贵的资源, 据检测, 在干蚕蛹中, 含有

25%~30%的蚕蛹油<sup>[17]</sup>, 51%~59%的蛋白质, 18种常见氨基酸和多种微量元素<sup>[18]</sup>。蚕蛹不仅可做饲料和培养基, 还是人类可直接食用的高蛋白食品, 从蚕蛹中提取的蚕蛹油可以用做保健食品, 蚕蛹壳还可以用来提取制药。

蚕蛹油是从蚕蛹中提取的含有人体不能合成但又是必需的脂肪酸——亚麻酸, 其含量高达30%, 已经被开发成保健食品, 高含量的亚麻酸乙酯胶囊已被做成药品, 可用来治疗高血脂症。

蚕蛹肽是蚕蛹蛋白经过粉碎、酶解、分离、浓缩、喷雾干燥后粉碎成末, 含有18种氨基酸, 蚕蛹中常见的17种氨基酸占总氨基酸质量分数的34.57%。其中人体不能合成, 必须由外界供给的必需氨基酸如蛋氨酸、赖氨酸、亮氨酸、缬氨酸、异亮氨酸、苏氨酸、苯丙氨酸等在蚕蛹中含量均较高, 总量达14.59%, 占总氨基酸含量的42.20%, 必需氨基酸与非必需氨基酸质量之比为0.73, 与世界卫生组织/联合国粮食组织(WHO/FAO)提出的必需氨基酸占总氨基酸的40%左右, 与必需氨基酸与非必需氨基酸之比为0.6左右的参考蛋白模式非常接近。该蚕蛹产品据检测, 具有抗氧化、降血压的功效<sup>[19]</sup>。

蚕蛹壳是蚕蛹油和蚕蛹蛋白质提取后剩下的副产品, 再经过强碱、强盐处理之后, 可以得到甲壳素<sup>[20]</sup>。甲壳素是制取壳聚糖、氨基葡萄糖系列产品的重要原料。甲壳素及其衍生物在医药、化工、保健食品等方面具有重要的用途<sup>[21]</sup>, 有广阔的应用前景, 可用于制可溶性甲壳质和氨基葡萄糖, 可作为化妆品和功能性食品的添加剂, 也可制备照相感光乳剂等。

**2.3 蚕沙的深加工利用方向** 蚕沙是蚕在生长过程中的排泄物, 以前蚕农们都把它作为肥料还田, 现在研究表明, 它含有丰富的腐殖质、蛋白质、氨基酸、果胶和叶绿素铜钠盐等<sup>[22]</sup>。利用蚕沙可提取叶绿素、果胶、类胡萝卜素等。以蚕沙为主药, 辅助其他中药, 已经开发出了蚕沙保健枕头<sup>[23]</sup>。

**2.4 蚕丝的深加工利用方向** 蚕丝的除常规用途以外, 还

**作者简介** 许强华(1981-), 男, 江苏海安人, 助理工程师, 从事桑蚕资源的综合利用研究。

**收稿日期** 2014-03-03

(下转第3379页)

- [24] EUSTACE I, MIDGLEY J, GIARRUSSO C, et al. An alternative process for cleaning knives used on meat slaughter floors[J]. *International Journal of Food Microbiology*, 2007, 113: 23 - 27.
- [25] 慈九正, 李长青, 包卫华, 等. 稳定型含氯消毒剂消毒性能的研究[J]. *中国消毒学杂志*, 2010, 27(5): 524 - 529.
- [26] 顾宁, 胡双启, 晋日亚. 稳定性二氧化氯在食品杀菌保鲜中的应用[J]. *山西化工*, 2007, 27(5): 24 - 27.
- [27] 李子霞, 辛换换, 徐凤, 等. 三种复方过氧化氢消毒剂杀菌效果的比较[J]. *中国消毒学杂志*, 2010, 5(27): 535 - 539.
- [28] 清沂. 食品加工企业的杀菌与消毒[J]. *山东食品科技*, 2003(11): 5 - 6.
- [29] NESRINE M, GLADYS A, BRIGITTE. Characterization of bacterial strains isolated from a beef-processing plant following cleaning and disinfection- Influence of isolated strains on biofilm formation by Saka and EDL 933 E. coli O157: H7 [J]. *International Journal of Food Microbiology*, 2009, 133: 62 - 67.
- [30] AUGUSTIN W, FUCHS T, FOSTE H, et al. Pulsed flow for enhanced cleaning in food processing [J]. *Food and Bioproducts Processing*, 2010, 88: 384 - 391.
- [31] 李玉锋, 马涛. 食品杀菌新技术[J]. *农产品加工·学刊*, 2007(1): 89 - 93.
- [32] FRYER P J, ASTERIADOU K. A prototype cleaning map: A classification of industrial cleaning processes [J]. *Trends in Food Science & Technology*, 2009, 20: 255 - 262.
- [33] LIU W, ZHANG Z, FRYER P J. Identification and modelling of different removal modes in the cleaning of a model food deposit [J]. *Chemical Engineering Science*, 2006, 61: 7528 - 7534.
- [34] GENTIL C L, SYLLA Y, Christine Faille. Bacterial re-contamination of surfaces of food processing lines during cleaning in place procedures [J]. *Journal of Food Engineering*, 2010, 96: 37 - 42.
- [35] SAIKHWAN P, GEDDERT T, AUGUSTIN W, et al. Effect of surface treatment on cleaning of a model food soil [J]. *Surface & Coatings Technology*, 2006, 201: 943 - 951.

(上接第 3366 页)

有研究表明, 蚕丝主要是由纤维状蛋白质丝纤蛋白, 外包以另一种丝胶蛋白粘结而成, 前者称为丝素, 后者称为丝胶<sup>[24]</sup>。丝素是从蚕丝中提取的天然高分子纤维蛋白, 含量约占蚕丝的 70% ~ 80%, 含有 18 种氨基酸, 其中甘氨酸 (Gly)、丙氨酸 (Ala) 和丝氨酸 (Ser) 约占总组成的 80% 以上。丝素本身具有良好的机械性能和理化性质, 如良好的柔韧性和抗拉伸强度、透气透湿性、缓释性等, 而且经过不同处理可以得到不同的形态, 如纤维、溶液、粉、膜以及凝胶等。丝胶约占蚕丝总重量的 20% ~ 30%, 当蚕结茧时, 丝胶起着黏合作用, 使两根单丝包覆于一体构成茧丝, 含大量侧链带亲水基团的氨基酸如丝氨酸、天冬氨酸等, 易溶于水。丝素、丝胶都是角蛋白, 它们的氨基酸组成与一般的食用蛋白有明显差异, 通过先进的酶解技术得到的氨基酸、多肽等, 可广泛用于食品、化妆品等领域<sup>[25]</sup>。丝素肽、丝胶肽等已被开发的产品有防裂护手霜、保湿美容面膜等产品。

### 3 桑蚕产业深加工利用发展趋势

在桑蚕领域, 随着“家蚕基因组框架图”的完成, 标志着我国在该领域已达到世界领先水平, 有关蚕的食性、滞育、性别及泌丝机理等正在被研究得到, 蚕丝的食用价值、药用价值以及保健功能将得到进一步的开发; 桑、蚕、蛹、蛾、沙等副产物的深加工及综合利用将使桑蚕产业链进一步延伸, 可为桑蚕产业的深加工和产业升级奠定了理论基础。

随着社会经济的发展, 人们对生活和健康的要求不断提高, 也为桑蚕产业的深加工指明了方向, 功能性和高附加值的产品开发必将是桑蚕产业未来发展的趋势。

### 参考文献

- [1] 杨梅艳. 广西桑蚕生物资源综合利用途径探讨[J]. *轻纺工业与技术*, 2010, 39(4): 33 - 34.
- [2] 顾国达, 李建琴. 2012 年蚕桑产业发展趋势与建议[J]. *中国蚕业*, 2012, 33(1): 1 - 4.
- [3] 张晴, 周振亚, 罗其友. 我国桑蚕业发展现状及对策[J]. *农业经济问题*, 2008(1): 18 - 21.
- [4] 周小毛. 蚕桑资源综合利用促进蚕桑产业可持续发展[J]. *四川蚕业*, 2011(4): 12 - 13.
- [5] 陈克萃, 张嘉而. 利用桑枝木屑栽培香菇提高经济效益初探[J]. *广西蚕业*, 1986(4): 12 - 15.
- [6] 江苏新医学院. 中药大辞典 (下册) [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2003: 1969.
- [7] 肖培根. 新编中药志 (第三卷) [M]. 北京: 化学工业出版社, 2002: 665.
- [8] 梁晓霞, 肖学云. 浅析桑树的药用价值[J]. *中华医学丛刊杂志*, 2002, 2(9): 67.
- [9] YOSHIKI A, HIVOMU M. The structure of moranoline, a piperidine alkaloid from *morus* species [J]. *Nippon Nogei Kagaku Kaishi*, 1976, 50(11): 571 - 572.
- [10] 中国医学科学院药用植物资源开发研究所. 中药志 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1994: 482 - 483.
- [11] 罗映德. 辨证治疗类风湿性关节炎 74 例[J]. *实用中医内科杂志*, 2004, 18(4): 308.
- [12] 李宝华. 糖尿病性神经病变的中医药治疗近况及展望[J]. *职业与健康*, 2002, 18(6): 141 - 43.
- [13] 王键. 桑枝制浆造纸性能的研究[J]. *中国造纸*, 2003(2): 28 - 29.
- [14] 周明佳, 严松俊, 周家华. 桑产业研究开发的实践与思考 [C] // 全国桑树种质资源及育种和蚕桑综合利用学术研讨会论文集 1. 广州: 中国蚕学会, 2005: 181 - 186.
- [15] 尹志亮, 王敏, 吴繁强, 等. 桑叶的功效及食用化开发对策[J]. *蚕桑茶叶通讯*, 2011, 156(6): 5 - 6.
- [16] 李银, 滕永慧, 陈艺红, 等. 桑槲的化学成分[J]. *沈阳药科大学学报*, 2003, 20(6): 422 - 424.
- [17] 路萍, 赖丙森, 颜小林, 等. GC-MS 分析蚕蛹油中的脂肪酸成分[J]. *中国药理学杂志*, 1998, 33(3): 138.
- [18] 张燕, 陈业高. 蚕蛹氨基酸成分及营养价值[J]. *云南化工*, 2002, 12(6): 22 - 25.
- [19] 王伟, 何国庆, 金英哲, 等. 蚕蛹蛋白的综合利用现状分析和开发前景展望[J]. *食品与发酵工业*, 2006, 32(9): 112 - 115.
- [20] 倪红, 陈怀新, 杨艳燕, 等. 桑蚕蛹甲壳素及壳聚糖的提取与制备工艺研究[J]. *湖北大学学报: 自然科学版*, 1998, 20(1): 94 - 96.
- [21] 陈煜, 婁桂芳, 罗运军, 等. 甲壳素和壳聚糖在伤口敷料中的应用[J]. *高分子通报*, 2005(1): 94 - 100.
- [22] 崔锡强, 李杏翠, 王磊, 等. 蚕沙化学成分研究[J]. *中国中药杂志*, 2008, 33(21): 2493.
- [23] 郭宝星. 蚕沙及其提取物在医学上的应用[J]. *四川中医*, 2003, 21(3): 19.
- [24] 王佳培, 胡建恩, 白雪芳, 等. 蚕丝素蛋白及其应用[J]. *精细与专用化学品*, 2004, 12(12): 13 - 17.
- [25] 刘爱莲. 浅析柞蚕丝素蛋白的营养护肤功效[J]. *辽宁丝绸*, 2003(1): 24 - 26.