

# 文山松毛虫蛹的营养成份分析及评价\*

何剑中 崔永忠 黄茵 卢南 牛建华

**摘要** 文山松毛虫是云南局部地区危害较严重的松毛虫之一。从昆虫资源开发利用的角度探讨其蛹的营养价值。经测定,蛹蛋白质含量为 612.6 g/kg,含有 15 种氨基酸(色氨酸未测);脂肪含量为 197.5 g/kg,其中不饱和脂肪酸含量高达 614.6 g/kg,P/S 值为 1.6316;必需脂肪酸 284.0 g/kg,含有多种维生素和丰富的矿物元素,具有极高的食用和利用价值;此外,几丁质含量为 64.9 g/kg,也具有一定的开发潜力。

**关键词** 文山松毛虫 蛹 营养价值

我国是世界上松毛虫种类最多的国家,它是危害我国森林的大害虫,至今尚未能完全控制其猖獗。文山松毛虫(*Dendrolimus punctatus wenshanensis* Tsai et Liu)主要分布在云南和贵州,取食云南松,在局部地区较猖獗<sup>[1]</sup>。

无论是害虫还是资源昆虫,都是以人为中心定义的,“有害生物”这个名词不是建立在生态学原理的基础上<sup>[2]</sup>。昆虫分为益虫和害虫是相对的,许多害虫被人们加以利用后,可以变害为益,成为资源昆虫的一部份<sup>[3,4]</sup>。美国著名昆虫学家 DeFoliart 很赞赏这样的观点<sup>[5]</sup>,即人工采集某些害虫为食可以被视为一种生物防治的方式。近几年的调查发现,中国最大的森林害虫——松毛虫,其蛹在云南民间被很多少数民族视为美味佳肴。在民间调查的基础上,提出了综合开发利用松毛虫作为松毛虫综合管理的措施之一,并在数种松毛虫蛹和蛾的应用价值研究方面作了大量工作。

## 1 材料与方方法

### 1.1 材料

文山松毛虫蛹样品来自云南省路南县越冬代蛹,采于 1996 年 6 月下旬。在太阳之下晒干,然后粉碎备用。

### 1.2 实验方法

**氨基酸:**采用瑞典 LKB4400 氨基酸自动分析仪,LKB2220 积分记录仪记录、计算。**脂肪酸:**气相色谱法,样品经甲酯化处理,分析柱:石英弹性毛细管柱(FFAP),柱温 220 ,载气 N<sub>2</sub>,柱前压力 2 kg,分溶比:20 1;进样量 0.15 μL;定量方法:面积归一化法。

**微量元素:**用等离子发射光谱法。

**维生素:**VA、VB<sub>1</sub>、VB<sub>2</sub>、VD、VE 用比色法;VC 用二硝基苯肼法。

1997—08—11 收稿。

何剑中副研究员,崔永忠,黄茵(中国林业科学研究院资源昆虫研究所 昆明 650216);卢南,牛建华(云南省森林病虫害防治检疫站)。

\* 本文为 1995~1998 年林业部合同项目“松毛虫的应用价值研究及其对防治松毛虫的作用”的部分研究内容。

蛋白质:采用微量凯氏法。水分用恒重法,几丁质用酸碱消化法,总糖用 3, 5-二硝基水杨酸比色法,灰分茂福炉烧灼法。

## 2 结果与讨论

### 2.1 基本营养成分

由表 1 可以看出文山松毛虫蛹的蛋白质含量极高,为 612.6 g/kg,明显高于桑蚕蛹、柞蚕蛹和蜜蜂蛹<sup>[6-8]</sup>。很多昆虫蛋白质含量高于或至少接近一些常见的高蛋白食品,如牛肉、猪肉、鸡肉等已被很多文献所证实,在此不再重复和比较;脂肪含量明显低于桑蚕蛹和柞蚕蛹,大于蜜蜂雄蛹;几丁质的含量较高,在对昆虫几丁质的开发利用越来越受到重视的今天,松毛虫蛹几丁质资源将会引起人们的重视。

表 1 文山松毛虫蛹营养成分及其比较

(单位: g/kg 干样)

虫种	蛋白质	脂肪	碳水化合物	灰分	几丁质
文山松毛虫蛹	612.6	197.5	97.0	27.3	64.9
桑蚕蛹	526.7	320.7	50.4	23.7	40.4
柞蚕蛹	550.1	266.3	-	40.3	39.7
蜜蜂雄蛹	354.2	130.1	340.3	165.8	-

### 2.2 氨基酸

表 2 为文山松毛虫蛹的氨基酸组成及含量分析结果;色氨酸未测,胱氨酸和脯氨酸未检测到,共 15 种氨基酸。其中,必需氨基酸与 WHO/FAO 推荐的蛋白质氨基酸标准模式相比较,除色氨酸未测,及亮氨酸略低外,其余均超过了这一标准(表 3)。另外,与其它昆虫相比,该蛹的蛋氨酸含量比较高,如柞蚕蛹为 9.0 g/kg、蜂王幼虫 7.9 g/kg、蝗虫 7.9 g/kg、家蝇蛆 12.5 g/kg。

表 2 文山松毛虫蛹氨基酸含量(单位: g/kg 干重)

非必需氨基酸	含量	必需氨基酸	含量
天门冬氨酸	39.3	苏氨酸	19.3
丝氨酸	21.4	蛋氨酸	20.3
谷氨酸	66.5	异亮氨酸	18.8
脯氨酸	-	缬氨酸	20.6
甘氨酸	21.4	亮氨酸	25.6
丙氨酸	30.3	酪氨酸	20.7
组氨酸	12.3	苯丙氨酸	20.0
氨	4.6	赖氨酸	26.9
精氨酸	21.3	胱氨酸	-
		色氨酸	未测
合计	237.7	合计	151.6

表 3 文山松毛虫蛹必需氨基酸含量与 FAO 标准模式比较

(单位: mg/g 蛋白质)

氨基酸种类	FAO 建议标准	文山松毛虫蛹
苏氨酸	40	49.6
缬氨酸	50	52.9
蛋氨酸+ 胱氨酸	35	52.1
异亮氨酸	40	48.3
亮氨酸	70	65.8
苯丙氨酸+ 酪氨酸	60	104.5
赖氨酸	55	69.1
色氨酸	10	未测
合计	360	389.2

### 2.3 脂肪酸的组成

文山松毛虫蛹的不饱和脂肪酸含量高达 614.6 g/kg, P/S 值为 1.6316, 大于大多数动物油脂的 P/S 值(表 4)。人体内脂肪的不饱和脂酸共有 4 族, 其中软脂油酸族( $\omega-7$  族)和油酸族( $\omega-9$  族)可由人体自行合成, 称为非营养必需脂肪酸; 而亚油酸族( $\omega-6$  族)和亚麻酸族( $\omega-3$

族)不能被体内组织合成,只能从食物中获得,称为营养必需脂肪酸。但人体能从其母体即亚油酸和亚麻酸依次合成 $\omega$ -6族和 $\omega$ -3族的营养必需脂肪酸,故只有亚油酸和亚麻酸才是真正的营养必需脂肪酸。文山松毛虫蛹的亚油酸和亚麻酸的含量合计为284.0 g/kg,接近花生油(亚油酸168~382 g/kg,无亚麻酸)、油菜油(亚油酸120~240 g/kg,亚麻酸10~100 g/kg),可以称为“动物性植物油”,是一种营养价值极高的食用油;此外,该蛹还含有一些不常见的奇数脂肪酸:十五烷酸、十五碳一烯酸和十七烷酸。

表4 文山松毛虫蛹的脂肪酸组成

饱和脂肪酸	碳链长度	含量(g/kg)	不饱和脂肪酸	碳链长度	含量(g/kg)
月桂酸	C <sub>12:0</sub>	-	油酸	C <sub>18:1</sub>	312.111
肉豆蔻酸	C <sub>14:0</sub>	7.734	异油酸	C <sub>18:1</sub>	-
十五烷酸	C <sub>15:0</sub>	2.023	亚油酸*	C <sub>18:2</sub>	74.012
棕榈酸	C <sub>16:0</sub>	320.564	异亚油酸	C <sub>18:2</sub>	1.381
十七烷酸	C <sub>17:0</sub>	1.332	十五碳一烯酸	C <sub>15:1</sub>	0.700
硬脂酸	C <sub>18:0</sub>	45.920	十六碳二烯酸	C <sub>16:2</sub>	2.342
花生酸	C <sub>20:0</sub>	-	棕榈油酸	C <sub>16:1</sub>	16.455
癸酸	C <sub>10:0</sub>	0.550	亚麻酸*	C <sub>18:3</sub>	209.943
合计		378.123	十碳一烯酸	C <sub>10:1</sub>	-
			合计		616.944

## 2.4 维生素和矿物元素

表5可看出,文山松毛虫蛹除含有A、B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、C、D和E等多种维生素外,还含有卵磷脂。此外,其矿物元素也比较丰富,含有多种生命活动所必需的微量元素,如Fe、Cu、Zn、Mn等(表6)。

表5 文山松毛虫蛹维生素含量(干计)

(单位:mg/kg)

成份	VA	VB <sub>1</sub>	VB <sub>2</sub>	VC	VD	VE	卵磷脂
含量	9 810(I. U. /kg)	0.41	18.7	94.5	25.6	82.5	726.1

表6 文山松毛虫蛹的无机元素

(单位:mg/kg)

元素	S	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Zn	Cu	Mn	Ba	Sr
含量	4 500	6 600	14 400	2 400	2 200	1.05	1.07	135	8.75	7.31	25	1.59

## 3 结 论

(1)文山松毛虫蛹的蛋白质含量为612.6 g/kg,高于多数高蛋白食品和昆虫,必需氨基酸的含量和总量超过了WHO/FAO推荐的蛋白质氨基酸标准,因此,可以作为一种优质蛋白源进行开发利用。

(2)文山松毛虫蛹的脂肪含量为197.5 g/kg,其中不饱和脂肪酸含量高达614.6 g/kg,P/S值为1.6316,大于多数动物油脂的P/S值;必需脂肪酸为284.0 g/kg,可以和很多常见的植物油相媲美,具有很高的食用价值。

(3)文山松毛虫蛹含有多种维生素和丰富的矿物元素,是营养价值比较全面的食用昆虫。

另外,其几丁质含量较高,在医药、食品和化工等工业有较大的开发价值。

(4) 文山松毛虫蛹具有广阔的开发前景,而松毛虫又是一种危害极大的森林害虫,对松毛虫进行开发利用,变害为益,将产生较大的经济效益、社会效益和生态效益。

### 参 考 文 献

- 1 侯陶谦. 中国松毛虫. 北京: 科学出版社, 1987. 311.
- 2 库尔森 R N, 威特 T A (黄竞芳等译). 森林昆虫学. 北京: 中国林业出版社, 1991. 500.
- 3 张传溪, 许文化. 资源昆虫. 上海: 上海科技出版社, 1990. 168.
- 4 何剑中, 刘化琴. 森林害虫资源的开发与持续利用. 生态经济, 1996, (3): 39~41.
- 5 DeFoliart G R. Insects as human food. Crop Protection, 1992, (11): 395~399.
- 6 杨铁, 周丛照. 蚕蛹的综合利用. 食品科学, 1993, (12): 31~33.
- 7 沈平锐. 蜂蛹的营养成份及其与几种营养食品的比较. 食品科学, 1991, (9): 36~38.
- 8 朱珠, 包雁梅. 利用柞蚕蛹制高蛋白营养液. 食品科学, 1995, 16(7): 45~47.

## Investigations on the Nutritional Value of the Pupa of *Dendrolimus punctatus wenshanensis*

He Jianzhong Cui Yongzhong Huang Ying Lu Nang Niu Jianhua

**Abstract** Pine caterpillars (*Dendrolimus* spp.) are the most destructive pests in China, while *D. punctatus wenshanensis* is a local serious species in Yunnan and some other provinces in China. From viewpoint of utilization and exploitation, this paper mainly deals with the nutritional value of its pupa. Its protein content amounts to as much as 612.6 g/kg, with 15 amino acids detected; the fat content is 197.5 g/kg, in which unsaturated fat acids is up to 614.6 g/kg, and the indispensable fat acids 284.0 g/kg.

**Key words** pine caterpillars pupa nutritional value

---

He Jianzhong, Associate Professor, Cui Yongzhong, Huang Ying (Research Institute of Resource Insects, CAF Kunming 650216); Lu Nang, Niu Jianhua (Forest Pest and Disease Control and Quarantine Station of Yunnan Province).