

文章编号: 1001-1498(2001)03-0322-06

白蜡虫卵营养价值与食用安全性研究*

冯颖, 陈晓鸣, 陈勇, 王绍云, 叶寿德, 王自力

(中国林业科学研究院 资源昆虫研究所, 云南 昆明 650216)

摘要: 从白蜡虫卵的综合利用角度出发, 研究了白蜡虫卵和卵囊壳的营养成分和食用安全性。研究表明: 白蜡虫卵及卵囊壳含有丰富的蛋白质、氨基酸、矿物质、维生素等, 卵的粗蛋白含量为 44.6%, 卵囊壳中为 53.57%, 氨基酸总量分别为 33.16% 和 50.53%, 必需氨基酸总量分别为 12.38% 和 17.90%, 是一种极具营养价值的昆虫食品。安全毒理学研究表明, 白蜡虫卵为实际无毒物质, 无任何致突变和致畸作用, 说明人类食用白蜡虫卵是安全可靠的。

关键词: 白蜡虫; 虫卵; 营养价值; 食用安全性

中图分类号: Q969.97 **文献标识码:** A

白蜡虫(*Ericerus pela* Chavannes) 是同翅目(Homoptera) 蜡蚧科(Coccidae) 的一种经济价值很高的资源昆虫, 其雄虫分泌的白蜡以其优良的性质被广泛地应用于机械、化工、轻工、医药、食品、农业等行业^[1,2]。在我国, 白蜡应用于医药已经有很悠久的历史^[3], 民间还有用白蜡虫作保健食品的习惯, 但这方面的研究极少。白蜡虫卵作为一种食物提供给人类, 不仅具有有利人体生长发育和健康的成分, 而且无毒副作用。为了综合利用白蜡虫资源, 本文对白蜡虫卵及其卵囊壳的营养价值和食用安全性进行了分析研究, 评价其营养价值和作为食品的可能性, 为开发利用白蜡虫资源奠定科学基础。

1 材料与方法

白蜡虫卵采自云南省昆明市, 室内洗净卵囊表面的蜜露, 晾干水分, 剥开卵囊, 分离虫卵和卵囊壳, 供试验用。

1.1 营养成分分析方法

蛋白质采用凯氏定氮法, 脂肪和灰分采用重量法, 总糖采用高效液相色谱仪, 氨基酸采用 Waters 全自动氨基酸分析仪, 微量元素采用原子吸收法, 维生素采用高效液相色谱仪、荧光法和微生物法进行分析。

1.2 食品安全性评价试验方法

1.2.1 大、小白鼠急性毒性试验 实验动物为 SD 大白鼠, ICR 小白鼠, 雌、雄各半, 蒸馏水作溶剂。给药途径为大白鼠空腹经口灌胃, 间隔 2 h 时连续 4 次。小白鼠空腹经口灌胃, 间隔 2 h

收稿日期: 2000-11-15

基金项目: 中国林业科学研究院科技发展基金资助重点项目“昆虫卵营养保健价值的研究”的部分内容

作者简介: 冯颖(1960-), 女, 云南昆明人, 副研究员

* 食品安全性评价试验在昆明医学院营养与食品研究所完成, 特此致谢

时连续2次。

1.2.2 细菌致突变试验(Ames 试验) 试验采用平板渗入法进行,试验菌株为鼠伤寒沙门氏菌突变型 TA₉₇、TA₉₈、TA₁₀₀、TA₁₀₂。白蜡虫卵浓度为每皿 7.8、312.5、1250、5000 μg,蒸馏水作溶剂,配制成混悬液。

1.2.3 小鼠骨髓微核试验 实验动物为 ICR 健康成年小白鼠,按个体质量随机区组法分为5组,每组5只,1.25 g、2.50 g、5.0 g·(kg·BW)⁻¹ 3个灌胃剂量组,蒸馏水阴性对照组和环磷酰胺阳性对照组。采用30 h经口灌胃受试物法,即第1次给受试物后间隔24 h,第2次给受试物后间隔6 h 颈椎脱臼处死小鼠,取胸骨骨髓制片,每鼠2片,Giemsa 染色后,双盲法镜检,观察含微核嗜多染红细胞数量(每鼠1000个),计数微核细胞,计算微核发生率(%),结果按动物性别分别用 χ^2 检验进行比较。

1.2.4 小鼠精子畸形试验 实验动物为 ICR 健康雄性成年小白鼠,个体质量范围24~25 g,按个体质量随机区组法分为5组,1.25 g、2.50 g、5.0 g·(kg·BW)⁻¹ 3个灌胃剂量组,蒸馏水阴性对照组和环磷酰胺阳性对照组。每组有效动物不低于6只。每天清晨空腹灌胃,连续灌胃5 d,从首次给受试物起,喂养35 d,自由进食及饮用自来水。喂养结束后颈椎脱臼处死小鼠,取双侧副睾中精子涂片,染色后镜检精子细胞(每鼠1000个),计数畸形精子细胞数及精子畸形种类,统计精子畸形发生率及精子畸形类型构成比,结果用 χ^2 检验进行比较。

2 结果与分析

2.1 营养成分分析

2.1.1 基本营养成分分析 为了解和比较白蜡虫卵和卵囊壳的成分含量,分别分析了虫卵和卵囊壳的粗蛋白、粗脂肪等成分,结果见表1。

表1 白蜡虫卵和卵囊壳的基本营养成分 %

项目	粗蛋白	粗脂肪	纤维素	总糖	灰分	水分
卵	44.67	24.85	8.39	1.54	2.87	8.13
卵囊壳	53.57	11.80		13.88	2.79	

由表1分析结果可见,白蜡虫卵含蛋白质较高,其含量为44.62%,粗脂肪含量为24.85%,还含有一定量的纤维素。白蜡虫的卵囊壳含丰富的蛋白质,其粗蛋白含量可达53.57%,脂肪含量较低,仅为11.80%,并含有13.88%的总糖,具有高蛋白、低脂肪的显著特点。

2.1.2 氨基酸分析 白蜡虫卵和卵囊壳的氨基酸含量分析结果见表2。由表2的结果可见,虫卵中的氨基酸含量较高,其总量可达32.59%,其中7种人体必需氨基酸的含量为12.38%,占氨基酸总量的37.99%。卵囊壳中氨基酸含量十分丰富,其含量可达50.53%,其中8种人体必需的氨基酸含量为17.90%,占氨基酸总量的35.41%。白蜡虫卵和卵囊壳的必需氨基酸与非必需氨基酸的比例约为1:3,超过了我国建议的必需氨基酸与非必需氨基酸的比例(1:4)^[4]。

2.1.3 元素含量分析 白蜡虫卵和卵囊壳常见元素含量分析结果见表3。从表3结果可见,白蜡虫卵和卵囊壳均含有多种元素,部分微量元素的含量较高,如铁、锌等,卵中分别为133.1 mg·kg⁻¹和164.2 mg·kg⁻¹,卵囊壳中可分别达到315.8 mg·kg⁻¹和445.9 mg·kg⁻¹。

表2 白蜡虫卵和卵囊壳的氨基酸含量

项 目	卵		项 目	卵囊壳	
	卵	卵囊壳		卵	卵囊壳
ASP 天门冬氨酸	3.72	3.541	LE 异亮氨酸	1.81	2.236
THR 苏氨酸	1.62	2.373	LEU 亮氨酸	2.55	3.287
SER 丝氨酸	2.07	3.004	TYR 酪氨酸	1.84	4.652
GLU 谷氨酸	5.80	4.971	PHE 苯丙氨酸	1.61	1.938
PRO 脯氨酸	1.04	3.870	LYS 赖氨酸	2.39	3.495
GLY 甘氨酸	1.45	2.624	HIS 组氨酸	0.80	2.336
ALA 丙氨酸	1.67	4.210	RG 精氨酸	1.63	2.605
CYS 胱氨酸	0.19	0.816	TR 色氨酸	未测	0.439
VAL 缬氨酸	1.89	3.471			
MET 蛋氨酸	0.51	0.656	总 量	32.59	50.530

表3 白蜡虫卵和卵囊壳的元素含量 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$

元素	卵	卵囊壳
硫 S	4.900	
磷 P	6.000	7.700.0
钾 K	6.300	5.250.0
钠 Na	89.51	121.0
钙 Ca	353.70	36.0
镁 Mg	1.200.00	830.0
锰 Mn	26.74	42.9
铜 Cu	23.60	67.0
锌 Zn	164.20	445.9
钡 Ba	3.81	
铁 Fe	133.10	315.8
铬 Cr	1.96	
锶 Sr	0.86	
钒 V	1.06	

2.1.4 部分维生素含量分析 白蜡虫卵的部分维生素含量的分析结果见表4,由结果可见,昆虫卵中含有尼克酸,维生素 B_1 、 B_2 、 B_6 、 V_A 和 V_E 。

表4 白蜡虫卵部分维生素含量 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$

尼克酸	B_1	B_2	B_6	V_A	V_E
56.30	2.30	2.70	3.70	1.12	0.12

2.1.5 白蜡虫卵的营养特点 蛋白质和氨基酸是生物体的主要组成物质之一,是一切生命活动的基础,组成蛋白质的氨基酸中,有8种人体不能合成的必需氨基酸须由食物中提供。矿物元素是人体的重要组成成分,是维持正常生理机能不可缺少的物质。维生素同样也对维持机体正常生理机能十分重要,而且通常需要由食物提供^[5,6]。作为一种昆虫

资源,自蜡虫与其它食用昆虫一样,蛋白含量十分丰富^[7]。与部分常见食品的比较可见(图1、2)^[8],卵和卵囊壳的蛋白质、氨基酸总量和必需氨基酸总量都显著高于菠菜、鱼、禽肉等,必需氨基酸占氨基酸总量的30%以上。白蜡虫卵中含有25%的粗脂肪,这与一般的动物食品类似,但其含有8%的纤维素,是一般的动物食品不具有的。由图3可见,白蜡虫卵和卵囊壳含有的对人体健康十分有益的铁、锌、钙都显著高于菠菜、鱼、禽肉等常见食物。由图4可看出,白蜡虫卵的部分维生素含量与常见食物比较,除 V_E 的含量较低外,尼克酸、 V_A 、 B_1 、 B_2 均高于菠菜、鱼、禽肉等常见食物。营养成分的分析研究和与常见食品的比较都表明,白蜡虫卵及其卵囊壳含有的成分,如蛋白质、氨基酸、矿物元素、维生素等含量十分丰富,部分成分高于常见的食物,

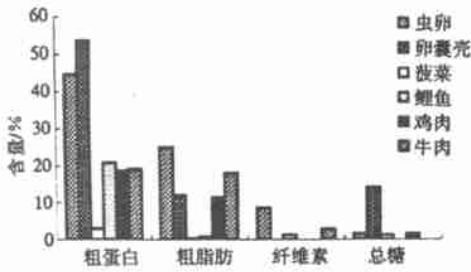


图1 白蜡虫卵与常见食物的基本营养成分比较

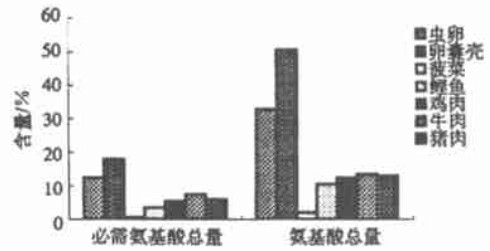


图2 白蜡虫卵与普通食品氨基酸含量比较

图3 白蜡虫卵与常见食物的部分矿物质元素

图4 白蜡虫卵与常见食物维生素含量比较

能够提供人体必需的营养,是一种营养十分丰富、高蛋白的优良营养食品源。

2.2 食用安全性试验

2.2.1 大、小白鼠急性毒性试验 大、小白鼠空腹经口灌胃,动物生长发育、进食量、活动和对照组比较均未见异常,大、小白鼠剂量达到 $10 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 体质量,经口灌胃后未见死亡,结果表明:大、小白鼠雌性及雄性 LD_{50} 大于 $10 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 体质量,昆虫卵以急性毒性半数致死量 (LD_{50}) 毒性分级属实际无毒。

2.2.2 细菌致突变试验 (Ames 试验) 白蜡虫卵在浓度为 $78 \sim 5000 \mu\text{g} \cdot \text{皿}^{-1}$ 之间,各标准菌株菌落回变数与溶剂对照组及阴性对照组(自发回变)相比较,都未见明显增加,亦无剂量效应关系,而阳性对照组菌落回变数明显高于受试物各剂量组,溶剂及阴性对照组 2 倍以上。结果表明在试验浓度范围内,白蜡虫卵无引起测试用各菌株突变的作用。

2.2.3 小鼠骨髓微核试验 经口灌胃的 3 个剂量组与蒸馏水阴性对照组之间,微核发生率无显著性差异 ($\alpha > 0.05$),亦无剂量效应关系,而环磷酰胺阳性对照组的微核发生率则明显高于其它各组 ($\alpha < 0.01$) (表 5),小鼠骨髓微核试验结果表明,在试验浓度范围内,白蜡虫卵无引起小鼠骨髓微核致突变作用。

2.2.4 小鼠精子畸形试验 经口连续 5 d 灌胃受试剂量白蜡虫卵,进行小鼠精子畸形试验,未发现对小鼠精子有致畸形作用,与相同条件下灌胃蒸馏水的阴性对照组比较,精子畸形发生率无显著性差异 ($\alpha > 0.05$),亦无剂量效应关系,而阳性对照组精子畸形发生率则明显高于受试物组 ($\alpha < 0.01$) (表 6),结果表明,在试验浓度范围内,白蜡虫卵无引起小鼠精子畸形的作用。

表5 白蜡虫卵小鼠骨髓微核试验结果

性别	剂量/ (g · (kg · Bw) ⁻¹)	微核数/ 个	微核率/ ‰
雄性	阴性 0.2 mL · (10 g) ⁻¹	7	1.4
	1.25	4	0.8
	2.50	7	1.4
	5.00	4	0.8
	阳性 40 mg	247	49.8
雌性	阴性 0.2 mL · (10 g) ⁻¹	8	1.6
	1.25	8	1.6
	2.50	7	1.4
	5.00	8	1.6
	阳性 40 mg	243	48.6

表6 白蜡虫卵小鼠精子畸形发生率

剂量/ (g · kg ⁻¹)	精子畸形数/ 个	精子畸形率/ %
阴性对照(水)	76	1.27
1.25	76	1.27
2.50	73	1.22
5.00	67	1.12
阳性对照(环)	446	7.43*

*: χ^2 检验, 和其它各组比较差异极显著($\alpha < 0.01$).

3 结论与讨论

3.1 白蜡虫的营养价值

分析结果表明, 白蜡虫卵含有丰富的蛋白质, 含量可达到 44.67%。氨基酸分析结果表明, 白蜡虫卵富含多种氨基酸, 含量可达 30% 以上, 其中 7 种人体必需氨基酸的含量为 12.38%, 占氨基酸总量的 37.99%。白蜡虫卵中还含有脂肪、纤维素、总糖等成分。白蜡虫卵囊壳中含有丰富的粗蛋白, 其含量可达 53.57%。卵囊壳中含有丰富的氨基酸, 其含量可达 50.53%, 8 种人体必需的氨基酸含量为 17.90%, 占氨基酸总量的 35.41%。从分析结果可见, 白蜡虫卵和卵囊壳都含有多种有益人体健康的元素, 如 K、Cu、Fe、Zn 等。白蜡虫卵中含有尼克酸和维生素 B₁、B₂、B₆、V_A 和 V_E。试验结果表明, 白蜡虫卵和卵囊壳具有很好的营养价值。

3.2 白蜡虫卵的食用安全性

按照中华人民共和国国家标准《食品安全性毒理学评价程序》进行的安全毒理学试验结果表明, 白蜡虫卵喂饲大、小白鼠, LD₅₀ 大于 10 g · kg⁻¹, 为实际无毒物质, 遗传毒性试验和致畸试验也表明, 白蜡虫卵无致突变、致畸作用, 说明白蜡虫卵作为食品和保健品是安全无毒副作用的。

3.3 白蜡虫卵作为保健食品的可能性

在云南民间, 有用白蜡虫卵泡酒饮用的习惯, 据说有增强免疫力、抗心脑血管疾病的功效。但作为一种食品供人类利用, 不仅需具有一定的营养价值, 而且无毒副作用。本文所进行的白蜡虫卵的营养价值研究已表明, 白蜡虫卵富含蛋白质、氨基酸、矿质元素和维生素, 具有很好的营养价值。安全毒理学研究结果表明, 白蜡虫卵为实际无毒、无致突变、致畸作用, 作为食品和保健品是安全无毒副作用的。研究结果说明, 白蜡虫卵具有很好的营养价值, 食用安全可靠, 完全可以作为食品开发利用。白蜡虫卵还含有几丁质、卵磷脂、多糖等成分, 具有增强免疫力等保健作用(此部分研究内容将另文介绍)。

参考文献:

- [1] 吴次彬 白蜡虫及白蜡生产[M]. 北京: 中国林业出版社, 1989. 1~ 3
- [2] 张长海, 刘化琴 中国白蜡虫及白蜡生产技术[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997. 1~ 11.
- [3] 罗天诒 森林药物资源学[M]. 北京: 国际文化出版公司, 1994. 559
- [4] 扈文盛 食品常用数据手册[M]. 北京: 中国食品出版社, 1987. 464
- [5] 金园 食品营养卫生学[M]. 北京: 中国商业出版社, 1987. 11~ 62
- [6] 戴有盛 食品的生化与营养[M]. 北京: 科学出版社, 1994. 1~ 177.
- [7] 冯颖 陈晓鸣 食用昆虫营养价值评述[J]. 林业科学研究, 1999, 12(6): 662~ 668
- [8] 中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所 食物成分表[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1998. 20~ 96

Studies on the Nutritive Value and Food Safety of *Ericerus pela* Eggs

FEN G Ying, CHEN Xiaoming, CHEN Yong, WANG Shaoyun,
YE Shou-de, WANG Zi-li

(Research Institute of Resource Insects, CAF, Kunming 650216, Yunnan, China)

Abstract: White wax scale (*Ericerus pela*) is one kind of important resource insects. Considering the nutritive and comprehensive utilization of its eggs, this paper deals with the nutritive value and food safety of white wax scale eggs. The research results showed that there are rich protein, amino acids, mineral elements and vitamins in the eggs. There are 44.6% protein in eggs and 53.57% in shells of eggs. The amino acids amounts are 33.16% and 50.53% respectively. The total amino acids amounts necessary to human are 12.38% and 17.90% respectively. The food safety research showed that the insect eggs are nontoxic and there are not any by-effect of causing mutation and deformity. Therefore white wax scale eggs are nutritious and safety for human to eat.

Key words: *Ericerus pela*; insect eggs; nutritive value; food safety

本刊加入“万方数据资源系统(China Info) 数字化期刊群”的声明

为了实现科技期刊编辑、出版发行工作的电子化,推进科技信息交流的网络化进程,我刊现已入网“万方数据资源系统(China Info) 数字化期刊群”,所以,向本刊投稿并录用的稿件文章,将一律由编辑部统一纳入“万方数据资源系统(China Info) 数字化期刊群”,提供信息服务。如作者不同意将文章编入该数据库,请在来稿时声明,本刊将做适当处理。作者著作权使用费与本刊稿费一次性给付,不再另付。

《林业科学研究》编辑部
2001年3月