

78-82

第25卷 第4期
1997年8月西北农业大学学报
Acta Univ. Agric. Boreali-occidentalisVol. 25 No. 4
Aug. 1997

黄粉虫等昆虫的营养价值与食用性研究

陈彤

王克

(陕西省粮食学校, 西安 710068)

(西安市科技信息研究所, 西安 710068)

摘要 黄粉虫、炸蝉、炸蚕蛹、蜂蛹、蝗虫和蚂蚁等昆虫均可作为食品。经测定表明, 其蛋白质含量为 35.3%~71.4%, 必需氨基酸比值接近人体需要的理想比值; 脂肪含量为 7.19%~40.5%, 不饱和脂肪酸含量较高, P/S 值为 0.9, 为人类理想的食用脂肪; 维生素 E、B₂ 含量较高, 有益无机盐锌和硒含量十分丰富。安全性毒理学评价证实黄粉虫加工的食品食用安全无毒。

关键词 黄粉虫, 食用昆虫, 食用性, 食品资源

中图分类号 Q969.997, R151.3

Q969.97

国内外以蝉、蝗虫、蚕蛹、蜂蛹和蚂蚁作食用及药用已有悠久的历史^[1~3]。将黄粉虫作为珍禽及药用动物的饲料也由来已久, 但历史上尚无食用黄粉虫的记载。经对黄粉虫的食用性的系统研究, 同时对 6 种昆虫的营养成分进行了分析。并对黄粉虫的工厂化养殖、新资源食品理化检验及安全性毒理试验等做了大量的研究和产品试制工作, 以期为黄粉虫等食用昆虫的研究开发提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

黄粉虫(*Tenebrio molitor* L.) 从陕西榆林收集, 人工养殖 10 代以上, 经除杂、灭菌、脱水后研磨成粉。

炸蝉(*Cryptotympana atrata* Fabr.) 夏季于陕西林区采收刚出土的老熟蝉若虫, 经杀死、脱水而成。

炸蚕蛹(*Antheraea pernyi* Guerin-Meneville) 缫丝厂生产中副产品, 经烘干而成。

蜂蛹(*Apis mellifera* L.) 养蜂户提供之盐渍冷冻鲜蜜蜂蛹。

蝗虫(*Locusta migratoria manilensis* Meyen) 采集野生蝗虫经排杂、脱水而成。

蚂蚁(*Polyrhachis vicina* Roger.) 为养殖的拟黑多刺蚁制成的干粉。

1.2 试验方法

样品处理以 100℃ 开水将鲜活虫体杀死, 再经 50~60℃ 真空干燥脱水, 研磨成粉状。

蛋白质: 氮量法, 用日本 VS-KTP 自动定氮仪测定。

氨基酸: 经 6N HCl 110℃ 水解 20 h, 121 MB 氨基酸分析仪测定。

脂肪: 索氏提取法。

收稿日期 1996-12-06

课题来源 陕西省“八五”攻关课题资助项目

作者简介 陈彤, 男, 1953 年生, 工程师, 硕士

脂肪酸:气相色谱法,用日本柳本 G-180 气相色谱仪测定。

无机盐:原子吸收法,以日立 180-50 原子吸收分光光度计测定。Se 以 850 荧光分光光度计测定。

维生素:荧光法,用日立 850 荧光分光光度计测定。

2 结果分析

2.1 部分昆虫营养素的分析

在测试中,发现虫体蛋白含量与脂肪含量有一定的变化规律。从表 1 可以看出,大多数昆虫蛹的脂肪含量均较高。特别是黄粉虫幼虫蛋白含量高出蛹的 20% 以上,而幼虫体含脂肪则低于蛹的 20%。选择不同虫态及不同季节的黄粉虫进行测试,发现生长期的黄粉虫(干品)蛋白含量可达 50% 以上,而越冬的黄粉虫幼虫(干品)蛋白含量在 40% 以下。与此相反越冬态黄粉虫脂肪含量在 40% 以上,生长季节的幼虫脂肪含量在 28% 左右。这也基本符合昆虫生理变化规律。昆虫体含维生素 E 和 B₂ 也较高。

表 1 昆虫干粉中部分营养素含量

虫 名	水分 (g/kg)	脂肪 (g/kg)	蛋白质 (g/kg)	碳水化合物 (g/kg)	硫胺素 (mg/kg)	核黄素 (mg/kg)	维生素 E (mg/kg)
黄粉虫Ⅱ	37	288.0	489	107	0.65	5.2	4.4
黄粉虫蛹	34	405.0	384	96	0.60	5.8	4.9
柞蚕蛹	45	280.0	570	85	0.50	62.0	35.0
柞 蝉	40	71.9	714	109	—	—	—
蝗 虫	31	76.5	705	128	—	—	—
蜂 蛹	38	264.0	353	—	—	—	—
蚂蚁	41	192.0	695	—	—	—	—

2.2 无机盐含量

经反复取样测试,结果(表 2)表明昆虫无机盐含量较大。特别是黄粉虫,各种微量元素含量可因其饲料配方和饲料的产地不同而变化。因此,虫体无机盐含量可由其饲料中无机盐的含量所决定。如在饲料中加入适量亚硒酸钠,可经虫体吸收并转化为生物态硒,因而可定量生产富硒食品。从表 2 还可看出昆虫所含锌、铜、铁等有益元素比常规食品含量都高。

表 2 昆虫粉中无机盐的含量

虫名	K (g/kg)	Na (g/kg)	Ca (g/kg)	P (g/kg)	Mg (g/kg)	Fe (mg/kg)	Zn (g/kg)	Cu (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Se (mg/kg)
黄粉虫Ⅱ	13.70	0.656	1.38	6.83	1.940	65	0.122	25	13	0.462
黄粉虫蛹	14.20	0.632	1.25	6.91	1.850	64	0.119	43	15	0.475
蜂 蛹	—	8.600	4.80	1.95	0.016	191	0.064	21	350	0.175
蚕 蛹	11.35	0.311	9.50	6.05	3.100	170	0.014	2	1	—
蝉	3.00	—	0.17	5.80	—	—	0.082	—	—	—

2.3 氨基酸分析

昆虫体含蛋白较高。据表 3,4 可知,几种昆虫氨基酸比值较接近^[4],各种氨基酸绝对值较高。从黄粉虫和蚕蛹的必需氨基酸含量来看,除蛋氨酸含量稍欠外,其余氨基酸比值与 FAO/WHO 估计的人体所需模式比值接近。这也是食用昆虫具开发前途的必需条件。

表 3 昆虫必需氨基酸比值与人体需要比值之比较

虫 名	色氨酸	苏氨酸	蛋氨酸+胱氨酸	异亮氨酸	苯丙氨酸+酪氨酸	赖氨酸	缬氨酸	亮氨酸
黄粉虫Ⅱ	1.0	4.83	2.60	5.82	8.97	6.24	9.00	10.51
黄粉虫蛹	1.0	5.00	2.62	5.85	9.07	6.27	9.06	9.36
蚕 蛹	1.0	5.00	3.38	7.46	6.9	7.25	6.17	7.04
婴幼儿所需比值	1.0	5.10	3.40	9.50	4.10	7.40	6.00	5.50
成年人所需比值	1.0	2.00	3.70	4.00	2.90	4.00	3.40	2.90

注:以色氨酸含量为“1”,计算各氨基酸比值。

表 4 几种昆虫粉中氨基酸的含量

g/kg

虫 名	天门冬氨酸	苏氨酸	丝氨酸	谷氨酸	脯氨酸	甘氨酸	丙氨酸	胱氨酸	缬氨酸
黄粉虫Ⅱ	35.37	17.70	19.80	57.44	32.59	23.36	30.02	3.51	32.90
黄粉虫蛹	33.28	17.78	19.90	57.86	31.28	23.78	33.17	1.96	32.18
柞蚕蛹	45.50	23.51	23.00	51.00	28.99	19.10	29.01	5.90	29.10
蜂 蛹	21.48	9.03	9.47	31.01	11.07	11.91	16.47	8.08	12.10
蚂蚁	43.10	21.01	22.11	62.49	32.91	63.08	46.91	3.04	38.70

虫 名	蛋氨酸	异亮氨酸	亮氨酸	酪氨酸	苯丙氨酸	赖氨酸	组氨酸	精氨酸	色氨酸
黄粉虫Ⅱ	3.61	13.32	24.76	26.42	7.82	24.66	13.60	23.92	3.58
黄粉虫蛹	7.35	20.79	32.53	24.77	7.44	22.27	13.19	22.18	3.55
柞蚕蛹	10.00	35.10	33.13	35.09	27.48	34.07	17.45	25.02	4.70
蜂 蛹	4.51	15.10	18.03	80.00	9.51	14.50	5.50	11.00	—
蚂蚁	6.75	32.50	38.54	32.58	22.51	24.14	13.56	21.13	—

2.4 脂肪酸的分析

从表 1 看出,大多数昆虫脂肪含量都很高,特别是黄粉虫蛹的脂肪含量最高。从黄粉虫脂肪酸的分析(表 5)可以看出,黄粉虫脂肪中的不饱和脂肪酸含量较高,主要是人体必需的亚油酸和饱和脂肪酸(主要是软脂酸($C_{16:0}$)),而增高血胆固醇作用明显的肉豆蔻酸($C_{14:0}$)含量较低。不饱和脂肪酸(P)占 24.86%,饱和脂肪酸(S)占 27.67%,P/S 值为 0.9。从预防心血管病考虑,人的膳食中的 P/S 值应为 1.0,与黄粉虫脂肪这一比值十分接近。通常大肉脂肪中 P/S 值为 0.2,鸡蛋脂肪 P/S 值为 0.37。所以黄粉虫脂肪是较理想的食用脂肪^[5]。

表 5 黄粉虫脂肪中脂肪酸的结构与 P/S 值

%

	$C_{14:0}$	$C_{16:0}$	$C_{16:1}$	$C_{18:0}$	$C_{18:1}$	$C_{18:2}$	$C_{18:3}$	P/S 值
含量	6.52	18.92	0.99	2.43	46.28	23.10	1.76	0.9

3 安全性毒理试验与排杂

依据中华人民共和国卫生部有关新资源食品的安全性毒理学评价程序^[4]。在陕西省卫生防疫站和西安医科大学的协助下,对黄粉虫等昆虫做了较系统的安全性毒理试验。在黄粉虫Ⅰ号样品的大鼠90 d喂养试验中,试验组大鼠有异常现象。高剂量组大鼠的脏器切片及血液检验证明,经普通方法加工的黄粉虫食品具少量毒素,使动物肝肾组织有不同程度的损伤。因而继续用不同处理方法加工成黄粉虫Ⅱ号和黄粉虫Ⅲ号样品,又进行了两次90 d喂养试验,结果证实黄粉虫Ⅲ号样品对动物安全无毒。因此,只有经严格清杂技术处理的黄粉虫方能作为食品。

黄粉虫Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ号3组样品主要在于样品前处理方法不同^[6]。Ⅰ,Ⅱ号样品因排杂工艺不完善,未能彻底排除虫体杂物及毒素而未能通过安全评价。Ⅲ号样品在综合前二种加工方法的基础上刺激虫体分泌杂物,因而排毒较彻底。试验证明黄粉虫体内少量毒素主要来自消化道和部分腺体分泌物,加工食品时必须将其彻底排除,方能安全食用。

4 昆虫食用性分析

昆虫蛋白质不仅含量高,而且质量好,人体所需各类营养素含量均十分丰富^[7]。以上6种昆虫均可作为食品及保健品开发,黄粉虫则是最有开发前途的种类。因为黄粉虫可以人工控制工厂化生产^[8],成本低,不会造成污染。经过处理的黄粉虫食品美味可口、营养丰富。

黄粉虫的表皮可提取高质量的几丁质,从而制取多功能食品及药品。这一切成为现实的可能在于黄粉虫的养殖成本不高于现有畜禽类食品的价格。

蝗虫和蚱蜢的发生季节性强,虽然有时发生量大,但产量不稳定,人工养殖成本高,仅适宜在发生地小规模生产;蚕蛹含有蛹臭,排杂除臭工艺较复杂;蜂蛹和蚂蚁生产量小,成本高,仅适宜制药和小批量保健品的加工。

5 结论与讨论

昆虫营养丰富,必需氨基酸比值与人体所需比值接近,尤其与婴幼儿所需比值相符^[5]。昆虫脂肪也优于动物脂肪,特别是黄粉虫含维生素E、B₂较丰富。维生素E具抗氧化作用,维生素B₂可补充膳食营养的不足。同时黄粉虫还可作为有益微量元素的转化“载体”,通过饲料加入无机盐,转化为各种生物态有益元素,成为具有保健功能的食品,补充人体所需的锌、硒等元素。硒具降低心血管发病率的作用,锌、铜、铁是当今少年儿童饮食中普遍缺乏的元素。大多数昆虫与黄粉虫一样富含这些有益元素,昆虫作为食品,集人体所需主要营养成分于一身,是一类比较全面的优质营养食品资源,当今人类天然食品中很少有如此多样的营养优势。但食用昆虫的加工必须严格清杂排毒。

黄粉虫可加工成烘烤类食品,如饼干、锅巴以及饮料、调味品、各种菜肴和方便面调料等。特别是以昆虫制作的饮料、冲剂及冷冻食品具果仁香型,是其它肉类食品所做不到的。黄粉虫饲养技术简单,成本低,食性杂,可用多种农副产品及废弃物为饲料,如糠、杂草、树叶等。饲料与产虫量比为2.5:1。工厂化养殖不受时间、环境限制,已具备发展大众化食

品的条件。随着人类对食品营养需求的发展,食用昆虫将会象普通肉食品一样走进千家万户^[8]。

致谢:西北农业大学的周尧、袁锋二位教授对本文写作做了大量的指导和帮助,特表谢忱。

参 考 文 献

- 1 张传溪,许文华.资源昆虫.上海:上海科学技术出版社,1990
- 2 周 尧.中国昆虫学史.杨陵:天则出版社,1980
- 3 邹树文.中国昆虫学史.北京:科学出版社,1982
- 4 陈炳卿.营养与食品卫生学.北京:人民卫生出版社,1993
- 5 汤 逢.油脂化学.南昌:江西科学技术出版社,1985
- 6 陈 彤.以黄粉虫为原料加工食品的方法.中国专利,A23L ZL-89104557.0,1990-04-25
- 7 谢保令.黄粉虫人工繁殖研究.广西农业科学,1987,(6):42~44
- 8 胡 萃.资源昆虫及其利用.北京:中国农业出版社,1996

A Research on the Nutritional Value of *Tenebrio Molitor* L and Other Five Edible Insects

Chen Tong¹ Wang Ke²

(1 Shaanxi Cereal School; 2 Xi'an Institute of Information, Xi'an, Shaanxi, 710068)

Abstract A research on the edibility of 6 insects, i. e. *Tenebriomolitor* L., *Cryptotympana atrata* Fabr., *Antrerciea pernyi* Guerin-Meneville, *Apis mellifera* L., *Locusta migratoria manilensis* Meyen and *Palyhachis vicina* Roger, is conducted and their nutritional components are measured as follows; their protein content varies from 35.7% to 71.4% and their fat content from 7.19% to 40.5%. The ratio value of their essential amino acids content appropriates to the physical development of human bodies, and some of the ratio value of P/S in their fat amounts to nearly 0.9, which can meet the requirement of human diet. Although all the 6 edible insects so far studied have rich Vitamine E, Vitamine B₂, Zine and Selenium, *T. molitor* L. is expected to become a popular food for human beings simply for its lower cost and better taste. The assessment of safety toxicology certificates that *T. molitor* is a safe and non-toxic food.

Key words *Tenebrio molitor*, nutrition, edible insect, food resources