

桑蚕蛹蛋白质营养价值的评价

杨雪锋 黄连珍 郝丽萍 同济医科大学公共卫生学院营养与食品卫生教研室 武汉 430030

摘要 用化学和生物学方法测定桑蚕蛹蛋白质的营养价值,并与酪蛋白进行了比较。氨基酸分析结果表明:桑蚕蛹蛋白质含有 17 种氨基酸,必需氨基酸含量达 40%,符合 FAO/WHO 评分模式。大鼠代谢实验与生长实验结果表明:桑蚕蛹蛋白质的表观消化率 (AD),真消化率 (TD),生物学价值 (BV) 和蛋白质净利用率 (NPR) 分别为 94.05 ± 0.80 , 95.76 ± 0.68 , 94.72 ± 1.19 , 90.70 ± 1.30 。蛋白质功效比值 (PER),净蛋白质比值 (NPR) 分别为 2.00 ± 0.25 , 2.66 ± 0.18 。各指标与酪蛋白比较均无显著性差异,说明桑蚕蛹蛋白质是一种优良的蛋白质。

关键词 桑蚕蛹 蛋白质 营养评价

Abstract The nutritional evaluation of silkworm cocoon protein was assayed by chemical analysis and animal experiments. The results of the amino acid analysis showed that silkworm cocoon protein contained 17 amino acids accounted for 40% of the total amino acid contents in corresponding with the evaluation model of FAO/WHO. The results of rat metabolism and growth experiments showed that the apparent digestibility (AD), true digestibility (TD), biological value (BV) and net protein utilization (NPU) of silkworm cocoon protein were 94.05 ± 0.80 , 95.76 ± 0.68 , 94.72 ± 1.19 , 90.70 ± 1.30 , respectively. Protein efficiency ratio (PER) and net protein ratio (NPR) were 2.00 ± 0.25 and 2.66 ± 0.18 , respectively. There was no significant difference in these indices between silkworm cocoon group and casein group. The results suggested that silkworm cocoon protein was a good protein resource.

Key words Silkworm cocoon Protein Nutritional evaluation

桑蚕蛹在我国资源丰富。我国年产桑蚕茧约 30 万吨,计有新鲜蛹 24 万吨。干蛹中蛋白质含量极高,约占 50%^[1],而且桑蚕蛹蛋白质中必需氨基酸的含量和组成都较为合理。如能在食品加工上加以开发利用,充分利用我国这一个优质廉价的天然氮源则有着十分重要的意义并有着广阔的发展前景。为进一步证实桑蚕蛹蛋白质的营养价值,本文以湖北大学生命科学院提供的桑蚕蛋白质为受试物,并与酪蛋白进行比较,评价其营养价值,为桑蚕蛹蛋白质的开发利用提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 材料

1.1.1 桑蚕蛹蛋白质 由湖北大学生命科学院提供

1.1.2 酪蛋白粉 由北京海淀区微生物培养基制品厂生产

1.2 氨基酸分析与比较 采用酸水解法,以日立 835-50 氨基酸分析仪测定氨基酸组成和含量

1.3 动物实验

1.3.1 饲料配方 参照 AOAC^[2](表 1)

1.3.2 实验动物与分组 采用上海必凯—希普尔实验动物公司提供的 Wistar 纯系雄性断奶大鼠 30 只,体重 55.0 ± 6.0 g。喂养常备饲料 3d,次日晨停食,3h

表 1 各组饲料配方 (%)

成分	无氮组	酪蛋白组	蚕蛹蛋白组
水份	9.4	9.7	9.2
蛋白质(测定值)	0.6	10.9	11.2
脂肪	8.0	8.0	8.0
淀粉	75.0	64.4	64.6
纤维素(琼脂)	1.0	1.0	1.0
混合无机盐 Δ	5.0	5.0	5.0
混合维生素*	1.0	1.0	1.0
热能(KJ)	1566.5	1562.3	1569.4

Δ 每 1000g 混合无机盐含(g) NaCl 139.3 K10.79 KH₂PO₄ 389.0

CaCO₃ 381.4 MgSO₄ 57.3 FeSO₄ · 7H₂O 27.0

MnSO₄ · H₂O 4.01 CuSO₄ · 5H₂O 0.44

ZnSO₄ · 5H₂O 0.54 CoCl₂ · 6H₂O 0.023

* 每 1000mg 混合维生素含:VA 2000IU(600ugRE) VD 200IU(5ug) VE

10IU(11mg α -生育酚) VK0.5mg 胆碱 200mg 对氨基苯甲酸

10mg 肌醇 10mg 烟酸 4mg VB₂ 0.8mg VB₁ 0.5mg 泛酸钙

4mg VB₆ 0.5mg 叶酸 0.2mg VB₁₂ 0.003mg 生物素 0.04mg

加葡萄糖或淀粉至 1000mg。

后称体重。按体重大小随机分为 3 组:A 组为无氮组,B 组为桑蚕蛹蛋白组,C 组为酪蛋白组,组间平均体重差值 < 2.0g。每组 10 只动物。

1.3.3 大鼠生长实验 各组动物均饲以参照 AOAC 配方合成的饲料。桑蚕蛹蛋白、酪蛋白饲料的蛋白质水平分别为 11.2%、10.9%,无氮组动物饲以无氮饲料。动物单笼饲养,自由进食和饮水,每五天称一次体

重,每日记录饲料摄入量,实验期为 28d(无氮组动物喂养 10d)。

1.3.4 氮代谢实验 于生长实验第 6 日起进行 5d 代谢实验。代谢实验的首日及代谢实验结束的次日晨饲料中加 1% 卡红作粪供标记,将每鼠首次出现红色粪便至第二次出现红色粪便以前的所有粪便,全部收集于 20ml 5% 硫酸的棕色磨口瓶中,匀浆定容至 250ml。以盛有 5% 硫酸的塑料瓶置于代谢笼漏斗下收集每鼠尿液。尿液定容至 100ml。以微量凯氏定氮法^[3]测粪氮、尿氮。

1.3.5 大鼠肝氮测定和血液学检查 实验期末,将大鼠断头处死,测肝氮含量(微量凯氏法^[3]),血红蛋白(氰化高铁法^[4]),血清总蛋白(双缩脲法^[4])和血清白蛋白(溴甲酚绿法^[4])。

1.4 统计方法 采用 SAS 软件包进行 t 检验

2 实验结果

2.1 桑蚕蛹蛋白质的氨基酸分析

2.1.1 桑蚕蛹蛋白质的氨基酸组成及含量(表 2)

2.1.2 必需氨基酸组成及评分(表 3)

桑蚕蛹蛋白质经酸水解后测得的必需氨基酸含量达 40% (不包括色氨酸),低于全鸡蛋蛋白质,但高于 FAO/WHO 模式 36% 的标准。将桑蚕蛹蛋白质的必需氨

表 2 桑蚕蛹蛋白质的氨基酸组成及含量

必需氨基酸*	(g/100g)	非必需氨基酸	(g/100g)
ILE	4.32	ARG	4.65
LEU	6.93	HIS	2.31
LYS	6.32	ALA	4.65
MET(+CYS)	3.43	ASP	11.01
PHE(+TYR)	9.69	GLU	12.94
THR	4.35	GLY	4.78
VAL	5.31	PRO	4.16
		SER	4.19
总计	40.35		48.69

*因用酸水解法不能检出色氨酸,故未将其列出。

表 3 必需氨基酸组成及评分(氨基酸 g/100g 蛋白质)

必需氨基酸	FAO/WHO 模式 (人体氨基酸模式)	全鸡蛋 蛋白质	桑蚕蛹 蛋白质	氨基酸 分(AAS)	化学 分(CS)
ILE	4.00	5.30	4.32	1.08	0.82
LEU	7.00	8.60	6.93	0.99	0.81
LYS	5.50	7.00	6.32	1.15	0.90
MET(+CYS)	3.50	6.17	3.43	0.98*	0.56*
PHE(+TYR)	6.00	9.04	9.69	1.62	1.07
THR	4.00	4.70	4.35	1.09	0.93
VAL	5.00	6.60	5.31	1.06	0.80
占氨基酸(%)	36.00	48.90	40.55		

*第 1 限制氨基酸

氨酸模式与 FAO/WHO 模式及全鸡蛋蛋白质模式比较,计算氨基酸分(AAS)和化学分(CS)^[5],从表 2 中可以看出,桑蚕蛹蛋白质的第 1 限制氨基酸为含硫氨基酸,其 AAS 和 CS 依次为 0.98 和 0.56,但均高于酪蛋白^[5]。

2.2 各组大鼠体重变化及食物利用率(表 4)

表 4 各组大鼠体重变化及食物利用率($\bar{X} \pm SD$)

	增重(g)	食物摄入量(g)	食物利用率(%)
桑蚕蛹蛋白组	60.51 ± 14.86	266.74 ± 36.21	22.39 ± 2.84
酪蛋白组	56.07 ± 16.11	239.99 ± 25.75	23.29 ± 6.05

经统计分析,两组间的体重增长、食物摄入量、食物利用率均无显著性差异。

2.3 蛋白质营养评价指标

2.3.1 桑蚕蛹蛋白质的蛋白质功效比值与净蛋白质比值(表 5)

表 5 桑蚕蛹蛋白功效比值与净蛋白质比值($\bar{X} \pm SD$)

	蛋白质功效比值(PER)	净蛋白质比值(NPR)
桑蚕蛹蛋白组	2.00 ± 0.25	2.66 ± 0.18
酪蛋白组	2.13 ± 0.56	2.89 ± 0.54

经统计分析,两组间的蛋白质功效比值与净蛋白质比值均无显著性差异。

2.3.2 蛋白质消化率、生物学价值与净利用率(表 6)

经统计分析,两组间的表观消化率、生物学价值、蛋白质净利用率无显著性差异。

2.4 肝氮和血液学检查(表 7)

经统计分析,两组间的肝氮、血清总蛋白、血红蛋白、白蛋白均无显著性差异。

3 讨论

桑蚕蛹蛋白质经酸水解后其必需氨基酸数量充足,组成比例较为合理。其必需氨基酸含量达 40% 以上,符合 FAO/WHO 建议的人体必需氨基酸模式, E/N=0.82。大于 FAO/WHO 推荐的 0.6,与施觉民等^[6]的研究结果较一致。本实验通过 28h 生长实验和 5h 代谢实验,对桑蚕蛹蛋白质的营养价值进行评价并与酪蛋白进行比较。研究表明,桑蚕蛹蛋白质对大鼠具有消化吸收好的特点,并可明显促进动物的生长发育和维持氮代谢平衡。本实验测得桑蚕蛹蛋白质的食物利用率、生物价、蛋白质净利用率、蛋白质功效比值等评价指标,均与酪蛋白相接近。因此,桑蚕蛹蛋白质的营养价值不亚于酪蛋白,是一种天然的优良蛋白质。

桑蚕业在我国历史悠久,中医认为蚕蛹的健身强体,补气养血,强腰壮肾等功能,具有很好的食疗效果,韩国、日本已将蚕蛹列为营养食品^[1]。我国虽然已

表6 蛋白质消化率、生物学价值与净利用率($X \pm SD$)

	表观消化率 (AD)	真消化率 (TD)	生物学价值 (BV)	蛋白质净利用率 (NPU)
桑蚕蛹蛋白组	94.05 ± 0.80	95.76 ± 0.68	94.72 ± 1.19	90.70 ± 1.30
酪蛋白组	92.55 ± 1.20	94.87 ± 1.17	93.13 ± 3.48	88.35 ± 3.42

表7 肝氮和血液学检查结果($X \pm SD$)

	肝氮(mg/g)	血清总蛋白(g/L)	血红蛋白(g/L)	白蛋白(g/L)
桑蚕蛹蛋白组	27.32 ± 6.32	67.74 ± 7.83	134.49 ± 13.21	30.84 ± 2.15
酪蛋白组	29.24 ± 2.65	69.33 ± 4.61	135.06 ± 13.86	29.66 ± 2.60

过温饱,但我国人群摄入蛋白质的质和量不足仍是我国现存的主要营养学问题。桑蚕蛹在我国资源丰富,是一个优质的天然氮源,且价格低廉,因此利用我国丰富的桑蚕蛹资源和桑蚕蛹蛋白质的优点,研制和开发各种桑蚕蛹蛋白食品,对解决我国氮资源不足和提高我国人群膳食中蛋白质的质和量,改善我国人群的营养状况具有十分重要的意义。所以说,桑蚕蛹蛋白质的开发利用在我国有着广阔的前景。

参考文献

- 1 王九华. 蚕业副产品在食物中的利用. 食品科学, 1989;
- 2 AOAC. Official Methods of the Analysis of the Association of Official.
- 3 于守洋, 刘志诚主编. 营养与食品卫生监督检验方法指南. 人民卫生出版社, 北京, 1989.
- 4 杨春生, 宋乃国主编. 临床检验学. 天津科学技术出版社, 天津, 1997.
- 5 赵法极等. 大豆平衡氨基酸营养价值的研究. 营养学报, 1986, 8(2): 153 ~ 159.
- 6 施觉民等. 中药蚕蛹的营养药理研究. 中药药理与临床, 1988, 4(1): 60 ~ 63.

详细 新颖 全面 实用

《海外贸易进口商大全》系列

由金桥沃土科技发展有限公司汇编的《海外贸易进口商大全》资料详细介绍了海外各商社公司的经营范围、公司特点、地址、电话、传真、E-mail、网址、公司负责人的名称及联系电话,堪称目前国内真实、全面、新颖、详细、实用的海外进口商名录大全。出版该资料的目的在于协助中国食品、农产品生产和经营企业与海外的进口商进行直接贸易,减少贸易成本,提高竞争力,顺利进入国际市场,该套资料全部为铜版纸印刷,16开。

- 《日本食品、农产品进口商大全》180元/本 现货,介绍了378家公司,81页。
- 《香港食品、农产品进口商大全》260元/本 现货,介绍了1625家公司,359页。
- 《北美食品、农产品进口商大全》260元/本 预订中。介绍了1980家公司,390页。
- 《南美食品、农产品进口商大全》260元/本 预订中。介绍了1600家公司,350页。
- 《欧洲食品、农产品进口商大全》280元/本 预订中。介绍了1200家公司,335页。
- 《东南亚食品、农产品进口商大全》300元/本 预订中。介绍了2000家公司,418页。

说明:1. 可通过邮局直接汇至北京市东城区东四礼士胡同161号中国食品杂志社培训部收。

邮编:100010 电话:010 65122457 65122786 传真:010 65250601

2. 另加邮资包装费10%。