

叶蛋白食用研究概述^①

刘向阳^② 李道娥

(中国农业大学非常规饲料研究所)

摘要 叶蛋白的提取及其食用研究,已有近 50 年的历史。叶蛋白作为食品添加剂,尤其适用于儿童、孕妇、老人和贫血病人。文章介绍了国内外叶蛋白食用效果试验,在此基础上对发展我国的叶蛋白食品提出了若干建议。

关键词 叶蛋白; 食品; 营养

中图分类号 TS219

Overview of Leaf Protein as Food in China and Abroad

Liu Xiangyang Li Dao'e

(Non-Conventional Feed Institute, CAU)

Abstract The human nutrition traits of the leaf protein in China and foreign countries are introduced, and the suggestions on development of leaf protein food in China are included.

Key words leaf protein; food; nutrition

叶蛋白泛指从青嫩茎叶中,经榨汁、絮凝、浓缩、干燥等工艺提取出的一种富含蛋白质的浓缩物。

1939 年二战初期,英国吸取一战期间被封锁的教训,开始研究大规模从嫩茎叶中生产叶蛋白,为其在封锁状态下提供食品。此后许多国家投入对叶蛋白的提取方法和成分的研究,并进行了大量食用试验。

1 叶蛋白的营养价值

以法国大规模生产的首蓿叶蛋白为例,其连续 5 年测定的成分如表 1 所示。它与日常食品的营养比较如表 2 所示。可以看出,叶蛋白产品的蛋白质含量远高于鸡蛋、牛肉等食品,而且富含 V_A , V_E , Fe, Ca 等营养物质。叶蛋白的各种氨基酸种类齐全,组成比例较为平衡(见表 3),与联合国粮农组织推荐的成人氨基酸模式基本相符。其中,赖氨酸含量比较丰富,可以弥补谷类食品在这方面的不足。

人体如果缺少合成蛋白质的氨基酸,会使血液中的白蛋白含量降低从而导致贫血。叶蛋白不仅提供了相对平衡的氨基酸,还有多种维生素和叶黄素,又无动物食品中所含的胆固醇;因此可用于改善膳食结构。许多营养与食品专家认为,应该将植物蛋白作为人的重要营养来源。

收稿日期:1997-09-17

①国家“九五”科技攻关项目

②刘向阳,北京清华东路 17 号 中国农业大学(东校区)191 信箱,100083

表1 法国苜蓿叶蛋白成分的5年测定值^[1]g·kg⁻¹

成分	1992	1993	1994	1995	1996
水分	92.10	81.40	88.20	89.10	85.90
粗蛋白	526.00	553.00	550.10	554.10	563.50
纤维素	23.50	16.80	17.00	13.30	10.10
脂肪	74.60	108.60	129.80	90.30	108.20
灰分	106.30	96.90	80.90	112.10	106.40
β-胡萝卜素	100.36	71.55	103.97	145.87	603.77
叶黄素	704.74×10 ⁻³	631.84×10 ⁻³	743.68×10 ⁻³	781.53×10 ⁻³	1 727.46×10 ⁻³
磷	8.43	6.93	7.34	8.09	8.32
钙	33.92	31.53	25.70	35.78	33.84
锰	1.52	1.25	1.47	1.39	1.45
钾	9.81	6.47	9.06	7.29	6.61
钠	0.06	0.03	0.07	0.02	0.05
铁	507.02	595.75	435.38	745.79	623.42
钼	57.18×10 ⁻³	64.89×10 ⁻³	54.17×10 ⁻³	65.57×10 ⁻³	67.10×10 ⁻³
铜	6.67×10 ⁻³	8.10×10 ⁻³	7.88×10 ⁻³	7.48×10 ⁻³	7.78×10 ⁻³
锌	17.15×10 ⁻³	16.21×10 ⁻³	36.44×10 ⁻³	16.85×10 ⁻³	14.58×10 ⁻³

表2 叶蛋白与日常食品成分的比较

(每100g中的平均含量)

mg

食品	粗蛋白	V _A	叶酸	V _E	Fe	Ca	Mg	Mo	Zn
叶蛋白	51×10 ³	55	0.3	30	80	3 140	118	0.78	1.26
牛肉	17×10 ³	0.02	0.02	0.3	3	10	20	0.05	1.5
鸡肉	21×10 ³				1	14	19	0.35	
鳕鱼	17×10 ³				0.9	45	30	0.1	0.74
小米	11×10 ³			1.2	4	30	167	0.3	1.7
大米	8×10 ³				1	50	106	0.4	0.4
干四季豆	19×10 ³		0.05		6.7	137	150	0.9	5.2
面粉	9.5×10 ³			1	1.2	16	20	0.2	1.7
全脂奶	3.5×10 ³	0.03		0.1	0.1	130	14	0.07	0.75
奶酪	3.5×10 ³				0.3	174	14	0.1	0.9
鸡蛋	14×10 ³	0.3		1	2.8	55	11	0.16	1.5
菠菜	2.3×10 ³	3	0.9		4	81	50	0.9	5.2

中国农业大学1996,1997连续2年从法国进口了少量苜蓿叶蛋白,经我国食品质量监督检验中心测定,铅含量为0.094 mg·kg⁻¹,低于国家标准值(≤3.02 mg·kg⁻¹),砷含量小于0.5 mg·kg⁻¹,符合标准值(<0.5 mg·kg⁻¹)。说明其有害重金属及有毒物质含量符合食品标准,用它作为儿童、孕妇、老人和贫血病人的食品强化剂是安全可靠的。

据法国J. C. Dillon教授的研究,体质量为10 kg的幼儿,每天食叶蛋白10 g,即能满足对

表3 苜蓿叶蛋白的氨基酸组成^[1] %

成分	含量	成分	含量
甘氨酸	4.8~6.3	脯氨酸	4.4~5.7
丙氨酸	5.9~7.1	丝氨酸	4.1~5.6
缬氨酸	5.8~6.7	苏氨酸	4.6~5.8
亮氨酸	8.5~10.6	酪氨酸	3.7~5.2
异亮氨酸	4.3~6.7	冬氨酸	9.3~10.7
蛋氨酸	1.5~2.6	谷氨酸	10.6~12.5
胱氨酸	0.6~3.0	赖氨酸	5.6~7.4
苯丙氨酸	5.8~7.0	精氨酸	4.4~4.6
色氨酸	1.6~2.6	组氨酸	1.8~2.5

铁的 100% 的需求、对叶酸(V_{B9})50% 的需求、对蛋白质 40% 的需求,以及 3 倍于对 V_A (以 β -胡萝卜素或维生素原 A 的形式)的需求。10 g 叶蛋白可从 365 g 鲜苜蓿中以 2.74% 的比例提取出来^[2]。照此计算,一个体质量为 10 kg 的幼儿,其叶蛋白年需要量为 3.65 kg,按市场价 6 元· kg^{-1} 计,每年花费 21.9 元。对于孕妇、老人和贫血病患者,日服剂量建议为 10 g,作为日常餐饮之外的一种补充。因为叶蛋白是在叶中形成的初始蛋白,与经过茎叶输送、累积到籽实中的蛋白相比,其蛋白分子链短,更易被消化吸收。

2 国内食用试验

中国农业大学利用自法国进口的叶蛋白进行强化膳食营养试验。参试人员为随机抽取食品学院本科三年级男女生各 20 名,平均年龄 22 岁。分成甲乙两组,每组男女生各 10 名。甲组为试验组,在正常膳食基础上,每人早、午、晚餐各进食 1 个添加叶蛋白的花卷,以代替相当质量的普通花卷。每个花卷含面粉 37.5 g,苜蓿叶蛋白 2.5 g,即每日食用叶蛋白 7.5 g。乙组为普通膳食对照组。

表 4 试验前后血色素测定结果

组别	姓名	性别	年龄	职业	血色素水平/ $g(100 mL)^{-1}$		
					试前	试后	增量
试 验 组	王××	女	65	农民	6.0	11.0	5.0
	刘××	女	35	农民	8.5	10.2	1.7
	宋××	男	14	学生	5.9	10.6	4.7
	修××	男	50	农民	7.0	9.8	2.8
	李××	女	52	农民	7.5	9.5	2.0
	吕××	女	36	农民	6.6	12.0	5.4
	赵××	女	58	医生	9.8	10.5	0.7
	梁××	女	36	医生	9.6	11.5	1.9
	孙××	女	52	农民	6.1	10.0	3.9
	于××	女	65	农民	9.5	10.9	1.4
	平均值				7.65	10.6	2.95
对 照 组	王××	男	40	农民	9.0	9.3	0.3
	张××	女	42	农民	6.8	7.8	1.0
	邢××	男	50	农民	6.9	7.0	0.1
	于××	男	45	农民	9.4	9.6	0.2
	考××	男	32	农民	8.6	10.0	1.4
	王××	男	28	农民	9.3	9.0	-0.3
	蒋××	男	28	农民	9.5	11.5	2.0
	战××	女	45	农民	9.5	9.8	0.3
	杨××	女	60	农民	8.0	8.0	0
	董××	女	35	农民	8.5	8.3	-0.2
	平均值				8.55	9.03	0.48

试验前甲、乙组的血色素水平均为 $11.45 g(100 mL)^{-1}$, 低于卫生部标准(男生 13.6 , 女生 $11.8 g(100 mL)^{-1}$), 从总体上看都有不同程度的贫血。经 80 d 强化营养试验后, 甲、乙组的血

色素水平分别为 12.31 和 $11.97 \text{ g}(100 \text{ mL})^{-1}$, 比参试前均有增加。经统计分析, 甲组的血色素增加达到了显著水平 ($\alpha=0.05$), 而乙组不显著。

山东省莱阳心理康复医院进行了另一组食用叶蛋白试验。选择试验组与对照组各 10 人。试验组每人日食用叶蛋白 8 g , 连续 100 d。试验结果如表 4 所示。可以看出, 试验组的血色素增量为 $2.95 \text{ g}(100 \text{ mL})^{-1}$, 处在显著水平, 而对照组为 $0.48 \text{ g}(100 \text{ mL})^{-1}$, 为不显著水平。

3 国外食用试验^[3]

国外对儿童、孕妇、老人和贫血病人做了大量的叶蛋白食用试验。

1996 年 1 月公布的在尼加拉瓜进行的营养试验结果表明: 每日加食叶蛋白 10 g , 4 个月, 174 名参试儿童中, 149 名的血色素水平超过了 $12 \text{ g}(100 \text{ mL})^{-1}$; 15 名参试孕妇中有 14 名超过了这一数值, 增幅都在 $0.62 \sim 1.70 \text{ g}(100 \text{ mL})^{-1}$ 范围内。

1996 年 11 月, 国际老年学学会第 3 次会议公布了罗马尼亚对老年人的试验结果: 50 名年龄在 50 岁以上的老人, 每天摄入 15 g 苜蓿叶蛋白制品, 15 d 后, 所有人的血色素都有显著性增加, 平均血色素水平达到 $12.96 \text{ g}(100 \text{ mL})^{-1}$, 同时血中的铁、钙、镁成分均有增加。

1971 年印度著名叶蛋白专家 N. Singh 报告了在孤儿院进行的试验: 12 名儿童每天加食 10 g 苜蓿叶蛋白, 12 d 为 1 个周期, 共 3 个周期; 结果十分明显, 儿童的健康状况好转。

在尼日利亚, 1972 年对受患有严重热带营养不良症母亲影响的 2~6 岁儿童, 每天加食 10 g 叶蛋白, 10 d 后体表水肿消失, 食欲增加, 腹泻减少, 行为更加活泼。5 周后血清蛋白增加的幅度为 $4.9 \sim 6.6 \text{ g}(100 \text{ mL})^{-1}$ 。

巴基斯坦的 Shan, 1983 年报告了长达 10 个月试验的结果: 10~14 岁的儿童, 每日食用添加 8.6 g 叶蛋白的食物, 以每日食用 200 mL 牛奶组与常用食物组作对照。第 1 个月, 牛奶组好于叶蛋白组; 8 个月后, 常用食物组、牛奶组和叶蛋白组的平均体质量增加量分别为 $1.08, 2.42$ 和 2.62 kg , 身高增加量分别为 $2.64, 4.87$ 和 5.33 cm 。叶蛋白组儿童的表现与生长状况明显好于牛奶组。

在斯里兰卡, 把用湿法提取的叶蛋白浓浆, 加入用大米、椰子肉和椰子叶浆制作的传统食品——可乐康达中, 其食用效果明显改善儿童的皮肤状况, 增强了抗病能力。

在墨西哥的偏远山村中, 农妇组织起来自制叶蛋白, 每个儿童每日加食 35 g 湿叶蛋白膏, 经医生检测, 体质量与身高明显增加。试验结果推动了这项工作在拉丁美洲的普及。

Mudkin 于 1983 年报告, 把取自甜菜叶的叶蛋白加入肉馅中, 比例高达 19%, 竟未发现营养质量及适口性受到影响。

Moharram 于 1987 年报告, 将莴苣叶制成的含 70% 蛋白质的叶蛋白制品加入埃及的一种传统点心中, 比例为 2.5%, 未影响人们的接受程度。

印度中央食品研究所进行了小麦与叶蛋白各半做面食的试验。Humphries 报告, 含 10% 甘蓝叶蛋白的面食通过了品尝小组鉴定。De Stefanis 把用烟叶和耶路撒冷葡芋制出的叶蛋白加入面团中, 改善了其加工和营养性能指标, 其中烟叶叶蛋白的效果更好些。用菠菜汁制作的意大利绿色面食制品, 已出现在荷兰超级市场的货架上。

Lencioni 1985 年报告, 把用溶剂法提取的叶蛋白加入羊奶中, 1989 年又将用丙酮提取的叶蛋白加入羊奶中, 对其营养、适口性及后续奶加工性能均无不良影响。

意大利著名叶蛋白学者 Fontozzi 教授 1990 年报告了他们的叶蛋白研究成果:在 50 ℃ 热提取的含叶绿素的蛋白,可称为绿蛋白(或组分 1 蛋白);将其上清液再加热至 80 ℃ 时提取出的为白色叶蛋白,可称为白蛋白(或组分 2 蛋白),并给出一个专用名词茹比士克(Rubisco),它存在于所有叶片中,是一种高营养叶蛋白,具有现代食品工业原料所需的优越性状。

4 建 议

在我国,开发、研究叶蛋白提取利用时,须注意制定食用叶蛋白的卫生标准和质量标准,规定有效成分和有害重金属的含量等,以确保食用者的健康。对有特殊营养要求的儿童、孕妇、老人和贫血症人等,还应进行严格的人体食用试验,以验证叶蛋白作为保健食品的功效及机理,为发展大规模、高卫生标准的叶蛋白提取厂提供科学依据。在此基础上,应根据各地的不同条件,供应不同的叶蛋白制品,满足人民在营养方面的需求。如在城镇,可配制成不同含量(如 5%~8%)的叶蛋白面粉供应市场,供食品厂加工饼干、面条等叶蛋白食品,或制成小包装上市销售,由顾客自由加工;也可加工成各种营养食品,如叶蛋白豆奶等。对于边远地区,则可加工成叶蛋白片剂,每人每天食用若干片,满足每日 8~10 g 的叶蛋白供应。随着叶蛋白研究的进展,叶蛋白食品的开发与推广将为改善我国人民的膳食结构、提高健康水平做出贡献。

参 考 文 献

- 1 France Luzerne Association. Leaf Protein Data. 1996
- 2 Subtil J. The LPC extracts: A new resource for human feeding. Proceedings of the 5-th International Congress on Leaf Protein Research, Russia, Rostov-on-Don, 1996, 2: 173~176
- 3 Singh N. Green Vegetation Fractionation Technology. New Delhi: Oxford & IBH Publishing Co, PVT LTD, 1996. 112~120