

[文章编号] 1000-2782(2000)05-0084-04

荞麦芽菜蛋白质营养的评价研究

陈 鹏¹, 李玉红², 刘香利¹, 陈毓荃¹

(1 西北农林科技大学 生命科学学院; 2 西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨陵 712100)

S649.01

S517.01

[摘要] 对甜荞(*Fagopyrum esculentum*)和苦荞(*F. tartaricum*)芽的蛋白质营养进行分析,并应用氨基酸比值系数法,对荞麦芽的氨基酸进行全面评价。结果表明,苦荞(榆6-21)芽的粗蛋白含量为142.91 g/kg,甜荞(榆荞1号)芽的粗蛋白含量为172.72 g/kg。二者蛋白质中氨基酸种类齐全,必需氨基酸(EAA)分别占总氨基酸的43.19%和40.89%。第一限制性氨基酸为含硫氨基酸(Met+Cys)。甜荞芽菜的氨基酸比值系数分为81.97,略高于鸡蛋,苦荞芽菜的氨基酸比值系数分为74.45,其蛋白质营养优于一般的蔬菜。抗营养因子检测未发现胰蛋白酶抑制剂活性。

[关键词] 荞麦芽; 蛋白质营养; 营养评价; 利用; 芽菜

[中图分类号] S517.099 [文献标识码] A

荞麦是我国主要的杂粮作物之一,主要以加工成面粉方式食用。由于其内部的抗营养因子^[1~3]及过敏原的存在^[4]而使荞麦蛋白的利用受到限制。荞麦芽是一种荞麦贮藏营养的转化体,其蛋白质营养的研究目前尚未见文献报道。本研究以苦荞和甜荞2个栽培种为材料,对荞麦芽的蛋白质营养进行全面评价,以期对荞麦的利用提供依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

供试甜荞品种为榆荞1号,苦荞品种为榆6-21,均由榆林农业学校提供。芦丁为上海试剂二厂产品。苯甲酰-DL-精氨酸对硝基苯胺(BAPNA)为上海生物化学试剂公司产品。胰蛋白酶为Sigma公司产品。

1.2 荞芽样品的获得

荞麦种子晒种2 d,于自来水中浸泡12 h,置于双层滤纸的发芽床上25℃萌发10 d。榆荞1号平均鲜质量为0.594 g/粒,榆6-21为0.333 g/粒。取芽于70℃烘箱中干燥24 h,研磨成细粉,干燥器中保存备用。胰蛋白酶抑制剂分析用鲜样进行。

1.3 蛋白质含量的测定

样品粗蛋白的含量采用凯氏定氮法测定(日本VS-KTP自动定氮仪),以N×6.25为粗蛋白含量。

1.4 胰蛋白酶抑制剂活性测定

参考Stauffer^[5]的方法,有改进。取3 g鲜样加入pH 7.8、0.05 mol/L Tris-HCl缓冲

[收稿日期] 1999-10-09

[基金项目] 西北农业大学青年教师科研基金资助项目

[作者简介] 陈 鹏(1972-),男,助教,硕士。

液(内含 0.15 mol/L NaCl)10 mL, 4 °C 研磨。提取 1 h, 10 000 r/min 离心 10 min, 上清液定容至 100 mL, 即得胰蛋白酶抑制剂提取液。取此提取液 1 mL 及 400 mg/L BAPNA 溶液 1.5 mL, 混匀, 37 °C 保温 10 min, 然后加入 1 mL 120 mg/L 的胰蛋白酶溶液(37 °C), 准确保温 10 min 后立即加入 0.5 mL 300 g/L 的乙酸终止反应。410 nm 比色, 以试剂空白为对照。以 410 nm 光吸收降低 0.01 为一个抑制剂单位(TIU)。

1.5 氨基酸含量及组分分析

采用 Beckman 121 MB 型氨基酸分析仪分析。样品采用 6 mol/L HCl, 110 °C 水解 22 h, 用外标法定量。酸水解引起色氨酸破坏, 色氨酸测定参考文献[6]的方法。

1.6 蛋白质营养评价方法

采用氨基酸比值系数法^[7]对必需氨基酸(EAA)进行评价。以 1973 年世界卫生组织(WHO)和联合国粮农组织(FAO)提出的必需氨基酸模式为标准进行以下指标计算: EAA 的氨基酸比值(ratio of amino acid, RAA)、氨基酸比值系数(ratio coefficient of amino acid, RC)和氨基酸比值系数分(Score of RC, SRC)。

2 结果与分析

2.1 荞芽蛋白质和氨基酸含量测定

由表 1 可见, 苦荞榆 6-21 芽的氨基酸含量占粗蛋白含量的 85.477%, 榆荞 1 号芽菜的氨基酸总量占粗蛋白含量的 87.457%。二者必需氨基酸与总氨基酸的比值(EAA/TAA)分别为 43.19% 和 40.89%。两种芽菜的氨基酸含量丰富, 必需氨基酸种类齐全。所有氨基酸中谷氨酸(Glu)含量最高, 占氨基酸总量的 16.48% 和 17.98%。谷氨酸是脑组织生化代谢中的首要氨基酸, 参与多种生理活动物质的合成, 在大脑、肌肉及肝脏等组织中发挥解毒作用^[8], 同时谷氨酸也是使食物味道鲜美的重要因素。在必需氨基酸中, 赖氨酸(Lys)分别占到苦荞和甜荞芽总氨基酸的 8.82% 和 7.58%, 远高于第一限制性氨基酸为 Lys 的大米(Lys/总氨基酸=0.038 5)、小麦(Lys/总氨基酸=0.034 07)、玉米(Lys/总氨基酸=0.029 8)。因此如果荞芽与粮食作物搭配食用, 将有利于发挥蛋白质的互补作用。

表 1 荞麦芽蛋白质含量及氨基酸组分分析

		g/kg								
品 种	蛋白质含量	必需氨基酸	Ile	Leu	Lys	Met+Cys	Phe+Tyr	Thr	Trp	Val
榆 6-21	143.91	369.18	47.72	66.62	75.36	16.79	62.14	36.32	10.49	53.74
榆荞 1 号	172.72	357.64	45.45	64.03	66.29	23.85	59.40	33.58	11.66	53.38
品 种	非必需氨基酸	Arg	His	Ala	Asp	Glu	Gly	Pro	Ser	总氨基酸
榆 6-21	485.59	67.66	34.01	44.78	78.44	140.90	46.25	36.46	37.09	854.77
榆荞 1 号	516.93	70.06	52.17	43.34	80.25	157.2	42.96	35.66	35.09	874.57

2.2 荞麦芽中胰蛋白酶抑制剂活性

荞麦籽粒中含有高活性的胰蛋白酶抑制剂。胰蛋白酶抑制剂本身作为蛋白质, 具有一般蛋白质的营养价值, 在籽粒萌发过程, 其可以被降解而为幼苗生长提供氮源。同时在萌发过程中可以消除胰蛋白酶抑制剂对蛋白消化酶的抑制作用, 从而提高蛋白质的吸收利用率, 萌发 10 d 的荞麦芽中未检测到胰蛋白酶抑制剂活性。

2.3 氨基酸比值系数法评价结果

蛋白质营养价值的高低,不仅取决于能否满足机体对必需氨基酸和氮的需要,而且取决于蛋白质的氨基酸组成^[9],尤其是必需氨基酸的种类、数量及构成比例。与机体合成蛋白质所需的各种氨基酸的量及其组成越接近,则机体利用率愈高。现代营养学研究认为氨基酸不足影响蛋白质的营养价值,同样某种氨基酸的过剩也限制蛋白质的营养价值。由表 2 可以看出,榆 6-21 和榆莽 1 号芽中的 Ile, Lys, Trp, Val 的氨基酸比值系数(RC)及榆 6-21 中的 phe+Tyr 的 RC 大于 1,说明这些氨基酸相对过剩。二者中含硫氨基酸(Met+Cys)的 RC 最低,故莽麦芽的第一限制性氨基酸为含硫氨基酸,这与一般蔬菜的氨基酸组成有共同之处^[10]。

表 2 莽麦芽的氨基酸比值、氨基酸比值系数及氨基酸比值系数分

必需氨基酸 参考模式/ (g·kg ⁻¹)	氨基酸 种 类	榆 6-21			榆莽 1 号		
		RAA	RC	SRC	RAA	RC	SRC
40	Ile	1.193	1.184	74.45	1.136	1.136	81.97
70	Leu	0.952	0.944		0.915	0.915	
55	Lys	1.370	1.359		1.205	1.205	
35	Met+Cys	0.480	0.476*		0.681	0.681*	
60	phe+Tyr	1.036	1.028		0.990	0.990	
40	Thr	0.908	0.901		0.840	0.840	
10	Trp	1.049	1.041		1.166	1.166	
50	Val	1.075	1.067		1.068	1.068	
	X	1.008	1.000		1.000	1.000	

注: * 第一限制性氨基酸(The first limiting amino acid)。

氨基酸比值系数分(SRC)是用各种必需氨基酸偏离氨基酸模式的离散度来评价蛋白质的质量,并且 SRC 与生物价高度相关,在数值上较接近生物价^[7]。榆莽 1 号芽的 SRC 为 81.97,已略高于鸡蛋的 SRC,榆 6-21 芽的 SRC 为 74.45,接近蚕豆的 SRC。同时也高于其他蔬菜(表 3)。

表 3 莽麦芽和几种食品的氨基酸比值系数分比较

食品种类	榆 6-21	榆莽 1 号	鸡蛋	蚕豆	韭菜	菠菜	苋菜	青鱼
SRC	74.45	81.97	81.22	75.03	69.80	66.77	61.88	83.22

3 讨 论

荞麦是一种药粮兼用的杂粮作物,籽粒中的蛋白质含量与小麦接近,但由于其籽粒中存在胰蛋白酶抑制剂等抗营养因子而使荞麦蛋白的消化吸收率远低于小麦^[8]。荞麦种子萌发后,其蛋白酶抑制剂含量下降,至第 10 天时,莽麦芽中检测不到胰蛋白酶抑制剂的活性。在大豆的研究中也发现类似现象^[11]。

以 WHO/FAO 提出的氨基酸模式为标准,利用氨基酸比值系数分对莽麦芽的氨基酸营养进行评价,是从氨基酸平衡理论出发,分析蛋白质中各 EAA 偏离 WHO/FAO 模式的离散度即整体的偏离程度。从评价结果看,莽麦芽的氨基酸相当均衡。根据 SRC 与生物价高度相关^[7],可以认为莽麦芽的蛋白质营养质量上乘,加之荞麦籽粒多产于无污染地

区,荞麦抗病抗虫,使得荞麦芽在生产中很容易达到绿色食品的标准。特别是榆荞1号作为四倍体荞麦,芽体粗壮,氨基酸组成均衡,极具开发利用价值。

[参考文献]

- [1] 李俊安,罗登义,单友凉. 苦荞胰蛋白酶抑制剂的研究[J]. 贵州农学院学报,1991,10(1):63—69.
- [2] 池田清和. 内源因素决定荞麦蛋白质质量[A]. 见:全国荞麦育种栽培及开发利用科研协作组编. 第四届国际荞麦学术讨论会论文集[C]. 1989. 48.
- [3] 池田. 荞麦中的蛋白质成分[J]. 孙王平,李慧娟,译. 食品科技,1998,(2):51.
- [4] Gunilla W, Dan N. Buckwheat allergy among gluten sensitive persons in Sweden[A]. Proceeding of the VI international symposium on buckwheat[C]. 1998. N—26.
- [5] Stauffer C E. Measuring trypsin inhibitor in soy meal; suggested improvement in the standard method[J]. Cereal Chem. 1990, 67:296.
- [6] 汪沛洪. 基础生物化学实验指导[M]. 西安:陕西科学技术出版社,1986,56—59.
- [7] 朱圣陶,吴坤. 蛋白质营养价值评价——氨基酸比值系数法[J]. 营养学报,1988,10(2):187—190.
- [8] 张昌颖. 生物化学(第2版)[M]. 北京:人民卫生出版社,1988. 305,561.
- [9] Block R J. The Correlation of the amino acid composition of proteins with their nutritive value[J]. Nutr Abst Rev. 1946. 16:249.
- [10] 中国农学会食物与营养专业委员会. 优质蛋白质与膳食营养[M]. 北京:中国农业科技出版社,1993.
- [11] Wilson K A, Papastotsis G, Hartl P, et al. Survey of the proteolytic activities degrading the kunitz trypsin inhibitor and glycinin in germinating soybeans (Gly-cinimax)[J]. Plant Physiol. 1988, 88:355.

Evaluation on the protein quality of buckwheat seedling

CHEN Peng¹, LI Yu-hong², LIU Xiang-Li¹, CHEN Yu-quan¹

(1 College of Life Science, 2 College of Horticulture, Northwest Science and
Technology University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Using WHO/FAO reference model of essential amino acid (EAA) as an appraisal criterion, nutritional value of buckwheat seedling was evaluated with the method of ratio coefficient (RC) of amino acid. The results showed that the gross protein content was 14.291% in Yu 6-21 and 17.272% in Yuqiao No. 1. The gross proteins were rich in all kinds of amino acid. EAA took up 43.19% and 40.89% of total amino acid, respectively. The first limiting amino acid was sulfur-containing amino acid, met and cys. The score of RC (SRC) reached to 81.97 for the seedling of Yuqiao No. 1, 74.45 for the seedling of Yu 6-21. It is suggested that the seedling protein quality is far superior to that of other vegetables. Also there was no trypsin inhibitory activity in the seedling.

Key words: buckwheat seedling; protein quality; evaluation on quality