

荞麦芽菜营养成分分析评价

陈鹏¹ 李玉红² 刘春梅³ 董育红⁴

(¹西北农林科技大学生命科学院, 杨凌 712100; ²西北农林科技大学园艺学院, 杨凌 712100; ³陕西榆林农业学校, 榆林 719000; ⁴陕西省杂交油菜研究中心, 大荔 715105)

摘要: 对甜荞 (*Fagopyrum esculentum*) ‘榆荞 1 号’和苦荞 (*F. tartaricum*) ‘榆 6-21’籽粒萌发过程中胰蛋白酶抑制剂活性及荞麦芽的营养成分进行分析评价。结果表明: 荞麦籽粒氨基酸均衡, 但籽粒中含有大量胰蛋白酶抑制剂。萌发 10 d 后, 荞麦芽中胰蛋白酶抑制剂活性消失或仅存痕量。利用氨基酸比值系数法评价显示荞麦芽的氨基酸较籽粒更为均衡。芽苗中芦丁含量较籽粒增加 4~6 倍, 芽苗中含有丰富的维生素及有机酸。萌发可提高荞麦的营养保健价值。

关键词: 荞麦; 芽菜; 抗营养因子; 营养

中图分类号: S 517; Q 946 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2003) 06-0739-03

1 目的、材料与方法

荞麦含有多种营养保健和药用成分, 如芦丁等。荞麦籽粒中蛋白质含量与小麦接近, 但由于含有大量的蛋白酶抑制剂等抗营养因子, 使人体食用消化吸收率远远低于小麦、大米等, 过量食用还会引起腹胀等不适症状。因此寻求更有效的荞麦加工利用途径, 提高荞麦蛋白的吸收率已成为营养学家及育种学家的研究焦点之一。本试验以甜荞 (*Fagopyrum esculentum*) ‘榆荞 1 号’和苦荞 (*F. tartaricum*) ‘榆 6-21’籽粒和在 25℃萌发的芽苗为材料, 每隔 2 d 取样 3 g, 利用比色法^[1]测定籽粒萌发过程中胰蛋白酶抑制剂的活性变化 (以 410 nm 光吸收降低 0.01 为一个抑制剂单位, TIU), 并对萌发 10 d 的荞麦芽营养成分进行分析评价, 以为荞麦芽开发利用提供科学依据。采用 Beckman 121 MB 型氨基酸分析仪分析氨基酸组分, 并以 WHO/FAO 的氨基酸模式为标准, 采用氨基酸比值系数法评价氨基酸营养价值^[2]。芦丁、维生素 B₁、维生素 B₂、有机酸含量采用 Beckman 338 高压液相色谱仪测定^[3], 取样量均为 5 g。维生素 C 含量采用日立 850 荧光分光光度计测定。蛋白质含量采用日本 VS-KT-P 型自动凯氏定氮仪测定。各项测定均 3 次重复。

2 结果分析与讨论

2.1 荞麦籽粒萌发过程中胰蛋白酶抑制剂活性的变化

在荞麦籽粒萌发过程中, 胰蛋白酶抑制剂的活性逐渐降低, 萌发第 10 天的幼芽中几乎检测不到其活性 (图 1), 这有利于人体提高对其蛋白的消化率。

2.2 荞麦芽菜中芦丁及维生素的含量

荞麦芽菜中含有丰富的维生素 (表 1)。荞麦籽粒萌发过程中芦丁含量增加, ‘榆 6-21’和 ‘榆

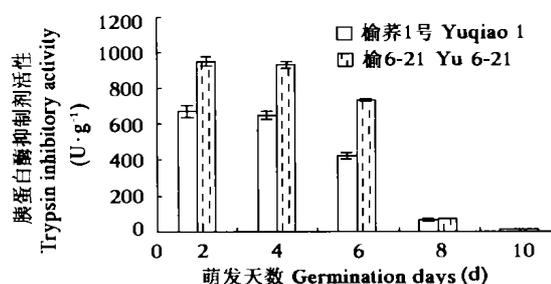


图 1 荞麦籽粒萌发过程中胰蛋白酶抑制剂活性的变化
Fig. 1 Changes of trypsin inhibitory activity in buckwheat during germination

收稿日期: 2003-01-06; 修回日期: 2003-04-01

基金项目: 杨凌农业生物技术育种中心资助项目; 西北农林科技大学青年基金资助项目

荞1号'萌发10d的幼苗中芦丁含量分别是籽粒中的6.5倍和4.1倍(表1)。芦丁具有降血糖、尿糖、血脂等药理作用,也可作为毛细血管脆性引起的出血症及高血压的辅助治疗。荞麦籽粒在以面粉形式食用加工过程中,芦丁极易在多水环境下被芦丁降解酶分解,而以芽菜形式食用可以使芦丁的含量数倍增加,克服芦丁的降解,提高芦丁的利用率。

2.3 荞麦芽氨基酸组分分析及其评价

表1的结果显示,荞麦籽粒和芽菜含有人体必需的8种氨基酸,与WHO/FAO的氨基酸模式比较可知,二者限制性氨基酸均为含硫氨基酸。'榆荞1号'和'榆6-21'籽粒蛋白中人体必需氨基酸与非必需氨基酸的比值(E/N)分别为0.5865和0.6043,必需氨基酸占总氨基酸的比值(E/T)分别为0.3697和0.3767。荞麦芽中必需氨基酸与非必需氨基酸的比值(E/N)分别为0.6919和0.7603,必需氨基酸占总氨基酸的比值(E/T)分别为0.4089和0.4319。说明在荞麦籽粒萌发过程中,总氨基酸中的必需氨基酸有所上升。根据WHO/FAO提出的必需氨基酸模式对荞麦籽粒及荞麦芽进行氨基酸比值系数分(SRC)计算,籽粒必需氨基酸的SRC,'榆荞1号'为77.47,'榆6-21'为70.99,芽苗SRC分别为81.97和74.45。在必需氨基酸中,赖氨酸与总氨基酸比值(Lys/TAA)分别为0.0882和0.0758。

SRC与蛋白质生物价高度相关,在数值上接近生物价^[2]。从荞麦籽粒与荞麦芽间的SRC比较可知,籽粒萌发可提高荞麦蛋白的生物价,结合抗营养因子的变化可知萌发提高了荞麦蛋白质的营养价值。此外荞麦芽含有丰富的半必需氨基酸(Arg、His),适合作为儿童及心血管、糖尿病患者的食疗蔬菜。

2.4 荞麦芽有机酸含量及组分

由表1计算可知,'榆荞1号'芽的有机酸含量达11.738 mg·g⁻¹FM,'榆6-21'芽为9.664 mg·g⁻¹FM。有机酸组分中有酒石酸、苹果酸、柠檬酸、乳酸、乙酸等,'榆荞1号'中乳酸含量最多,达5.253 mg/g⁻¹FM,占总有机酸量的44.5%,高含量的乳酸有利于对钙的吸收利用。

参考文献:

- 1 Stauffer C E. Measuring trypsin inhibitor in soy meal: Suggested improvements in the standard method. *Cereal Chem.*, 1990, 67: 296
- 2 朱圣陶, 吴坤. 蛋白质营养价值评价——氨基酸比值系数法. *营养学报*, 1988, 10 (2): 187~190
- 3 Hiromi Kitabayashi, Akio Ujihara, Tamaki Hirose, et al. Varietal differences and heritability for rutin content in common buckwheat. *Breeding Science*, 1995, 45: 75~79
- 4 池田清和. 荞麦中的蛋白质成分. *食品科技*, 1998, (2): 51

表1 荞麦芽中芦丁、维生素、氨基酸、有机酸的含量
Table 1 Content of rutin, vitamins, amino acids and organic acids of buckwheat seedling

营养成分 Nutrient composition	榆荞1号 Yuqiao 1		榆6-21 Yu 6-21	
	籽粒 Seed	芽菜 Seedling	籽粒 Seed	芽菜 Seedling
芦丁 Rutin(mg·g ⁻¹ DM)		0.436		0.782
维生素 Vitamin(mg·g ⁻¹ FM)				
B ₁		0.0007		0.0004
B ₂		0.0008		0.0006
C		0.2733		0.2002
胡萝卜素 Carotenoids		0.0156		0.0092
氨基酸 Amino acids(mg·g ⁻¹ protein)				
Asp	90.85	80.25	97.73	78.44
Thr [△]	31.33	33.58	35.87	36.32
Ser	40.70	35.09	42.70	37.09
Glu	180.86	157.20	172.72	140.90
Pro	41.47	35.66	43.71	36.46
Gly	50.92	42.96	53.69	46.25
Ala	39.94	43.54	43.15	44.78
Cys + Met [△]	31.49	23.85	16.14	16.79
Val [△]	36.63	53.38	48.87	53.74
Ile [△]	31.72	45.45	40.35	47.72
Leu [△]	57.37	64.03	56.49	66.62
Tyr + Phe [△]	64.44	59.40	72.74	62.14
Lys [△]	58.68	66.29	58.51	75.36
His	23.65	52.17	25.67	34.01
Arg	85.63	70.06	87.87	67.66
Trp [△]	13.55	11.66	13.82	10.49
有机酸 Organic acids(mg·g ⁻¹ FM)				
草酸 Oxalic acid		0.466		0.493
酒石酸 Tartaric acid	113.304		5.453	
苹果酸 Malic acid		1.708		1.191
乳酸 Lactic acid		5.253		1.676
乙酸 Acetic acid		0.671		—
柠檬酸 Citric acid		0.336		0.831
琥珀酸 Succinic acid		—		—

注: △, 人体必需氨基酸, 一未测到。

Note: △, Essential amino acid, —, Undetected.

Nutrient Evaluation of Buckwheat Seedling

Chen Peng¹, Li Yuhong², Liu Chunmei³, and Dong Yuhong⁴

(¹ College of Life Science, ² College of Horticulture, Northwest Sci-Technology University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, China; ³ Shaanxi Yulin Agricultural School, Yulin 719000, China; ⁴ Hybrid Rapeseed Research Center of Shaanxi Province, Dali 715105, China)

Abstract: Germination effects on buckwheat nutrition was studied. The results showed 'Yuqiao 1' (*Fagopyrum esculentum*) and 'Yu 6-21' (*F. tartaricum*) seeds contained large amount of trypsin inhibitor. After ten days germination there was almost no trypsin inhibitory activity in buckwheat seedling. Amino acid analysis showed that the essential amino acid of seedling were more equilibrium than that of the seeds and score of ratio coefficient of amino acids (SRC) of 'Yu 6-21' was approximate to egg's, The SRC of 'Yuqiao 1' slightly surpassed that of egg's. The SRC of seedlings was higher than that of seeds. The seedling contain high level of vitamins and rutin content increased by four to six folds after 10 days germination. All evaluation results showed germination improved the nutrient value of buckwheat.

Key words: Buckwheat; Seedling; Nutrition; Trypsin inhibitor

茭白肉质茎膨大期间主要成分的变化

程龙军 郭得平 (浙江大学园艺系, 杭州 310029)

The Biochemical Changes during Stem Swelling in *Zizania latifolia*

Cheng Longjun and Guo Deping (Department of Horticulture, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China)

关键词: 茭白; 肉质茎; 生化变化

中图分类号: S 645.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2003) 06-0741-01

在茭白 ('浙茭二号' 品种) 植株旺盛生长期, 选择长势和生长状态一致的植株, 于肉质茎膨大发育初期, 选取肉质茎膨大进程相似的植株挂牌标记。每次取样 15~20 个嫩茎, 共取样 6 次, 进行有关指标的测定。

茭白肉质茎发育的早期主要表现为质量快速增加, 后期则为质量和体积均快速增长。碳水化合物中总糖和还原糖在肉质茎发育的早期迅速上升, 之后有所下降。而蔗糖则呈现先上升, 后稳定的趋势。淀粉的含量在肉质茎发育过程中一直上升。木质素和纤维素在肉质茎发育的早期含量较高, 随着茎的发育, 其含量持续下降, 发育后期二者的含量又明显上升。蛋白质含量以可溶性蛋白为主, 总蛋白含量表现为前期上升, 到达峰值后又开始下降。

表 1 茭白肉质茎形成期间主要成分含量的变化

Table 1 Biochemical changes during stem gall formation in *Zizania latifolia*

肉质茎 膨大天数 Days after stem swelling	鲜样质量 Fresh mass (g)	体积 Volume (cm ³)	含量 Content(mg·g ⁻¹ DM)							含量 Content(mg·g ⁻¹ FM)		
			蔗糖 Sucrose	还原糖 Reducing sugar	总糖 Total sugar	淀粉 Starch	可溶性蛋白 Soluble protein	不溶性蛋白 Insoluble protein	总蛋白 Total protein	纤维素 Cellulose	木质素 Lignin	
0	5.06	9.93	11.32	20.13	158.04	100.77	118.70	27.08	145.78	29.02	22.69	
2	13.17	16.02	21.47	39.69	223.15	109.33	149.23	45.71	194.94	27.42	21.16	
4	29.90	40.52	67.78	87.08	290.44	118.95	187.25	68.49	255.74	10.43	14.34	
6	48.55	65.11	120.49	134.29	479.61	167.31	140.39	68.50	208.89	4.87	13.26	
8	69.89	90.53	125.63	199.00	487.05	191.69	113.90	58.15	172.05	9.51	20.35	
10	73.11	93.21	126.91	143.89	411.66	187.74	92.08	47.69	139.77	10.96	23.16	

收稿日期: 2003-09-28; 修回日期: 2003-11-16

基金项目: 浙江省科技厅资助项目 (991102062)