

红芽芋营养成分分析及评价

姜绍通, 程元珍, 郑志, 潘丽军

(合肥工业大学生物与食品工程学院, 安徽省农产品精深加工重点实验室, 安徽 合肥 230009)

摘要: 目的: 检测红芽芋的营养成分, 并分析其营养价值。方法: 采用国家标准方法对红芽芋(鲜样)的营养成分进行测定。结果: 红芽芋中粗蛋白、粗脂肪、粗纤维、淀粉、灰分、水分含量分别为: 2.18%、0.096%、1.37%、13.40%、0.76%、82.88%; 胡萝卜素、VC、VB₁、VB₂的含量为: 7.714、0.069、0.117、0.204mg/100g; K、P、Ca、Mg、Na、Fe、F 矿物质元素的含量为 95.87、23.88、7.92、3.60、0.10、0.06、9.93 × 10⁻³mg/100g。样品蛋白中氨基酸总量(TAA)为 96.24%, 其中必需氨基酸总量(EAA)为 39.87%、非必需氨基酸总量(NEAA)为 56.37%。氨基酸评分(AAS)、化学评分(CS)、氨基酸指数(EAAI)分别为 7.38、5.47、56.12。EAA/TAA 为 41.43%, EAA/NEAA 为 70.73%。鲜味氨基酸总量占氨基酸总量为 40.43%。结论: 红芽芋中碳水化合物含量较高, 脂肪含量较低, 蛋白质、维生素及矿物质元素含量丰富, 营养价值高, 具有良好的食用价值和开发前景。

关键词: 红芽芋; 营养成分; 营养评价

Analysis and Evaluation of Nutritional Components of Red Bud Taro (*Colocasia esculenta* L. Schott)

JIANG Shao-tong, CHENG Yuan-zhen, ZHENG Zhi, PAN Li-jun

(Key Laboratory for Agricultural Products Processing of Anhui Province, School of Biotechnology and Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: Objective: To determine the nutrients and quality of red bud taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). Methods: The nutritional value and ingredients of red bud taro were examined and evaluated according to relevant national standards. Results: The contents of crude protein, crude fat, crude fiber, starch, ash and water in red bud taro were 2.18%, 0.096%, 1.37%, 13.40%, 0.76% and 82.88%, respectively. The contents of carotene, ascorbic acid, thiamine and riboflavin were 7.714, 0.069, 0.117 mg/100g and 0.204 mg/100 g, respectively. The contents of mineral elements K, P, Ca, Mg, Na, Fe and F were 95.87, 23.88, 7.92, 3.60, 0.10, 0.06 mg/100 g and 9.93 × 10⁻³ mg/100 g, respectively. The contents of essential (EAA), non-essential (NEAA), and total amino acids (TAA) were 39.87%, 56.37% and 96.24%, respectively. The amino acids score (AAS), chemical score (CS), and essential index (EAAI) were 7.38, 5.47 and 56.12, respectively. Additionally, the EAA/TAA and EAA/NEAA ratios were 41.43% and 70.73%, respectively. Moreover, the content of flavor amino acids was 40.43% based on total amino acids. Conclusion: Red bud taro is rich in carbohydrates, proteins, vitamins and mineral elements and low in fat so that it reveals high edibility and great development prospects.

Key words: red bud taro; nutritional components; nutritional evaluation

中图分类号: TS201.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2012)11-0269-04

芋头(*Colocasia esculenta* (L.) Schott)俗称芋艿, 属天南星科本草植物, 内含丰富的淀粉、蛋白质、维生素和人体所需的多种矿物质元素。芋头原产于中国、印度、马来半岛等热带沼泽地区, 在我国已经有 2000 多年的栽培历史。我国以珠江流域及台湾省种植最多, 长江及淮河流域次之, 北方地区栽培较少。芋头不仅可以食用还可药用, 具有宽肠胃、补脾胃、腹中癥块、

消癆散结等作用, 主治肿毒、牛皮癣、烫火伤等症^[1]。另外, 芋头中富含的多糖具有增强细胞免疫和体液免疫的功能^[2-3]。

芋头按种芽的颜色可分为红芽芋、白荷芋和紫荷芋 3 个品种^[4]。红芽芋是江西上饶著名的土特产, 其易煮烂, 煮熟后肉质细致松滑、味甘可口, 且淀粉颗粒细小易被消化^[5], 品质风味居芋类之首。目前国内外对红

收稿日期: 2011-08-22

基金项目: 安徽省重点实验室开放基金项目(2009AKSY0102)

作者简介: 姜绍通(1954—), 男, 教授, 博士, 研究方向为农产品生物化工。E-mail: jiangshaotong@yahoo.com.cn

芽芋的研究主要集中在栽培技术方面^[6-9], 而对其营养价值分析、产品开发的研究则鲜见报道。本实验通过对江西上饶产红芽芋的营养成分进行全面的检测分析与评价, 为红芽芋的产业化开发和高值化利用提供实验依据。

1 材料与方 法

1.1 材料与试剂

红芽芋产于江西省上饶市铅山县。

氨基酸标准品(色谱纯) 美国 Sigma 公司; 茚三酮试剂(色谱纯)、锂洗提缓冲液(色谱纯) 美国 Pickering 公司; 苯酚、硫酸、硝酸、硼酸、高氯酸、盐酸、氢氧化钠、氢氧化钾、无水乙醇、乙醚、硫酸铜、2,6-二氯喹酚均为国产分析纯。

1.2 仪器与设备

UDK152 自动凯氏定氮仪、SER148 自动脂肪测定仪 意大利 VELP 公司; S7130 氨基酸全自动分析仪 德国 Sykam 公司; AFS-3100 原子荧光分光光度计 北京科创海光仪器有限公司; N-1000 型旋转蒸发仪 上海爱朗仪器有限公司; UV-2102PC 型紫外-可见分光光度计 龙尼柯(上海)仪器有限公司; RF-5301PC 荧光分光光度计、GCMS-QP2010 气相色谱质谱联用仪 日本岛津公司; 3-550PD 可控高温炉 美国 Vulcan 公司; IRIS Intrepid II 电感耦合等离子体发射光谱仪 美国 Thermo Electron 公司。

1.3 方 法

1.3.1 样品处理

选取大小中等、无机械损伤的新鲜子芋, 用蒸馏水洗去表面泥沙, 晾干, 去皮后进行成分检测, 各实验均重复 3 次, 取其平均值, 检测结果均以湿质量表示。

1.3.2 基本营养成分的测定

水分的测定: 参考 GB/T 5009.3—2010《食品中水分的测定》进行测定; 灰分的测定: 参考 GB/T 5009.4—2010《食品中灰分的测定》进行测定; 粗脂肪测定: 参考 GB/T 14772—2008《食品中脂肪的测定》进行测定; 蛋白质的测定: 参考 GB/T 5009.5—2010《食品中蛋白质的测定》进行测定; 淀粉的测定: 参考 GB/T 5009.9—2008《食品中淀粉的测定》进行测定; 粗纤维的测定: 参考 GB/T 5009.88—2008《食品中粗纤维的测定》进行测定。

1.3.3 维生素的测定

胡萝卜素的测定: 参考 GB/T 5009.83—2003《食品中胡萝卜素的测定》进行测定; VB₁ 的测定: 参考

GB/T 5009.84—2003《食品中硫胺素(VB₁)的测定》进行测定; VB₂ 的测定: 参考 GB/T 5009.85—2003《食品中核黄素的测定》进行测定; VC 的测定: 参考 GB 6195—1986《水果、蔬菜 VC 含量测定法(2,6-二氯喹酚滴定法)》进行测定。

1.3.4 矿物质元素的测定

磷的测定: 参考 GB/T 5009.78—2003《食品中磷的测定》; 镁、铁的测定: 参考 GB/T 5009.90—2003《食品中铁、镁、锰的测定》; 钾、钠测定: 参考 GB/T 5009.91—2003《食品中钾、钠的测定》; 钙的测定: 参考 GB/T 5009.92—2003《食品中钙的测定》; 氟的测定: 参考 GB/T 5009.18—2003《食品中氟的测定》。

1.3.5 氨基酸的测定

氨基酸的测定: 参考 GB/T 5009.124—2003《食品中氨基酸的测定》。

1.3.6 营养价值评价方法

根据 FAO/WHO(1973 年)建议的每克氮中氨基酸评分标准模式和全鸡蛋蛋白质氨基酸模式^[10]进行比较, 计算氨基酸评分(AAS)、化学评分(CS)和必需氨基酸指数(EAAI)^[11-12]。

$$AAS = \frac{\text{每 1g 样品蛋白中 EAA 含量}}{\text{FAO/WHO 评分模式中相应的 EAA 含量}} \quad (1)$$

$$CS = \frac{\text{每 1g 样品蛋白中 EAA 含量}}{\text{鸡蛋评分模式中相应的 EAA 含量}} \quad (2)$$

$$EAAI = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n \frac{a_i}{A_i}} \times 100 \quad (3)$$

式中: n 为计算中涉及的必需氨基酸数; a_i 为样品中各种氨基酸含量 /%; A_i 为鸡蛋蛋白中相应的必需氨基酸含量 /%; $i=1, 2, \dots, n$ 。

2 结果与分析

2.1 红芽芋的基本营养成分

表 1 红芽芋的基本营养成分
Table 1 Major nutritional components of red bud taro

指标	水分	粗蛋白	粗脂肪	灰分	淀粉	粗纤维
含量 /%	82.88	2.18	0.096	0.76	13.40	1.37

由表 1 可知, 红芽芋的基本营养成分中粗蛋白、淀粉及粗纤维的含量相对较高, 粗脂肪的含量相对较低, 是一种理想的低热量食物。红芽芋中的淀粉含量高达

13.40%，有研究^[13]报道芋头淀粉颗粒的平均粒径为1.5 μ m，仅为大米淀粉的四分之一，其消化率可达98.8%；另外，红芽芋中粗纤维含量占1.37%，是马铃薯的2倍^[14]，膳食纤维因具有延缓碳水化合物消化吸收、促进肠道蠕动、降低胆固醇的作用，有利于防止便秘、肥胖、糖尿病和心血管疾病等而备受现代营养学的关注^[15]。美国FDA推荐的膳食纤维摄入量为成人20~35g/d，以保持纤维对肠功能起作用而又不影响人体对其他营养素的吸收^[16]，因此，每日摄入适量的红芽芋可以改善肠道的消化功能。

2.2 红芽芋中的维生素含量

表2 红芽芋中的维生素含量
Table 2 Vitamin contents in red bud taro

指标	胡萝卜素	VB ₁	VB ₂	VC
含量/(mg/100g)	7.714	0.117	0.204	0.069

由表2可知，红芽芋中除了VC的含量比较低以外，VB₁、VB₂及胡萝卜素的含量均比较高。尤其是胡萝卜素的含量十分丰富，每100g鲜芋中达到了7.714mg。胡萝卜素不仅具有延缓衰老、预防癌症、防治心血管疾病^[17]的功能，还可以转化为VA。VA与人体正常生长发育、骨骼形成、维持正常视觉功能及机体正常免疫功能息息相关^[18]，是人和动物所必需的一种脂溶性维生素。

2.3 红芽芋中的矿物质元素含量

表3 红芽芋中的矿物质元素
Table 3 Mineral elements in red bud taro

指标	K	Na	Ca	Mg	Fe	P	F
含量/(mg/100g)	95.87	0.10	7.92	3.60	0.06	23.88	9.93 × 10 ⁻³

由表3可知，红芽芋中K含量最高，达到95.87mg/100g，其次是P、Ca、Mg，分别为23.88、7.92、3.60mg/100g。红芽芋的矿物质元素与人体需要的矿物质元素相近，可参与构建骨骼、血红蛋白、细胞色素，维持体内渗透压和酸碱平衡，还可作为酶的辅助因子维持人体正常生理机能、促进生长发育、抵抗疾病^[19]。此外，红芽芋中还含有一定量的氟，具有洁齿防龋、保护牙齿的作用。因此，红芽芋含有丰富的能维持人体生理机能正常发挥的必需矿物质元素。

2.4 红芽芋中氨基酸的组成与含量

由表4可知，红芽芋经酸水解后得到16种氨基酸(除色氨酸在水解过程中受破坏未检测)，氨基酸种类较

齐全，比例相对平衡；其中含有人体必需氨基酸7种，半必需氨基酸2种，共占蛋白质总量的39.87%，亮氨酸含量最高为8.62%，其次是苯丙氨酸、酪氨酸、缬氨酸，含量分别是6.82%、6.51%、5.06%。作为人体主要限制因子的赖氨酸含量也比较丰富，可以补充人体赖氨酸的不足。根据FAO/WHO建议的理想蛋白模式认为，质量较好的蛋白质其氨基酸组成EAA/TAA在40%左右，EAA/NEAA在60%以上^[20]。本实验中，红芽芋的EAA/TAA为41.43%，EAA/NEAA为70.73%，符合这一模式。以上说明，红芽芋中的氨基酸不仅含量多，种类齐全，而且人体必需氨基酸含量高，具有较好的营养价值。此外，红芽芋蛋白质中谷氨酸、天门氨酸、甘氨酸和丙氨酸组成的鲜味氨基酸占蛋白质总量的38.91%，占氨基酸总量的40.43%，远高于一般食品类鲜味氨基酸的含量。红芽芋鲜嫩爽口，清香宜人的特征可能与其较高的鲜味氨基酸含量有关^[21]。

表4 红芽芋的氨基酸组成及含量
Table 4 Amino acid composition of red bud taro

氨基酸	占蛋白质总量的比例/%	占氨基酸总量的比例/%
天门冬氨酸 Δ	17.50	18.88
谷氨酸 Δ	12.30	12.79
精氨酸	6.27	6.52
亮氨酸*	8.62	8.95
苯丙氨酸*	6.82	7.09
缬氨酸*	5.06	5.26
丝氨酸	8.51	8.85
赖氨酸*	5.01	5.20
甘氨酸 Δ	4.51	4.68
酪氨酸#	6.51	6.76
异亮氨酸*	3.65	3.79
丙氨酸 Δ	4.60	4.78
苏氨酸*	2.62	2.72
组氨酸	2.68	2.79
半胱氨酸#	0.84	0.87
甲硫氨酸*	0.75	0.78
必需氨基酸(EAA)	39.87	41.43
非必需氨基酸(NEAA)	56.37	58.57
氨基酸总含量(TAA)	96.24	
必需氨基酸/非必需氨基酸(EAA/NEAA)		70.73%
必需氨基酸/总氨基酸含量(EAA/TAA)		41.43%

注：*，必需氨基酸；#，半必需氨基酸； Δ ，鲜味氨基酸；本实验中将必需氨基酸和半必需氨基酸统计入必需氨基酸(EAA)；色氨酸在水解过程中受破坏，未作分析。

2.5 红芽芋的氨基酸营养价值评价

由表5可知，红芽芋的氨基酸评分、化学评分、氨基酸指数分别为7.38、5.47、56.12。第一限制氨基

酸为甲硫氨酸+半胱氨酸,第二限制氨基酸为苏氨酸。从单一氨基酸组成半上来看,除了甲硫氨酸、半胱氨酸和苏氨酸含量较低外,其他氨基酸的含量与AAS标准相接近。

表5 红芽芋中必需氨基酸评分与化学评分
Table 5 EAA value and CS score in red bud taro

必需氨基酸	AAS	CS	EAAI
赖氨酸	0.92	0.71	56.12
异亮氨酸	0.91	0.69	
亮氨酸	1.22	1.01	
缬氨酸	1.02	0.77	
苯丙氨酸+酪氨酸	2.19	1.47	
甲硫氨酸+半胱氨酸*	0.45	0.26	
苏氨酸**	0.66	0.56	
总量	7.38	5.47	

注: *.第一限制氨基酸; **.第二限制氨基酸。

3 结 论

红芽芋的各种营养成分搭配合理,富含各种对人体有益的矿物质元素,并且具有高纤维、高蛋白、低脂肪、低热量等特点,具有良好的营养保健价值。同时,红芽芋的氨基酸种类齐全,人体必需氨基酸含量高,是优良的蛋白源。综上所述,红芽芋是一种符合现代营养学关于健康食品要求的天然佳品,具有良好的开发前景。

参 考 文 献:

- [1] 李雅臣,李德玉,吴寿金.芋头化学成分的研究[J].中草药,1995,26(10):555.
[2] 赵国华,陈宗道,王赞.芋头多糖的理化性质及体内免疫调节活性

- 研究[J].中国食品学报,2002,2(3):21-25.
[3] 孟庆繁,王瑜,高畅,等.芋头多糖的提取及生物活性的研究[J].食品工业科技,2006,27(6):73-75.
[4] 肖月士.红芽芋无公害高产栽培技术[J].作物杂志,2006(2):55-56.
[5] 蒋高松, RAMSDEN L, CORKE H.芋头在加工食品中的应用[J].配料,1998(12):14.
[6] 林雪玉.红芽芋地膜覆盖早熟高产栽培技术[J].农家之友:理论版,2008(24):53.
[7] 赖永红,黄一赐,林警周.龙岩红芽芋特征及高产栽培技术[J].福建麦田科技,2008,26(4):36-38.
[8] 郑峰.不同播期及施肥条件对红芽芋生长及产量的影响试验[J].上海蔬菜,2008(5):69;71.
[9] 徐国环,许满庆.红芽芋一稻一菜高效种植技术[J].中国种业,2008(2):66-67.
[10] PELLETT P L, YOUNG V R. Nutritional evaluation of protein foods [M]. Tokyo: The United National University Publishing Company, 1980: 26-29.
[11] 郑艺梅,李群,华平,等.发芽糙米蛋白质营养价值评价[J].食品科学,2006,27(10):549-551.
[12] 李培兵,王永辉,邓炳南,等.羊胎素中氨基酸测定与评价[J].氨基酸和生物资源,2009,31(3):20-22.
[13] 姜瑞敏,史美丽,陈玉珍,等.芋头淀粉性能及化学组成的研究[J].莱阳农学院学报,1998(15):128-131.
[14] 中国预防医学科学院食品营养卫生研究所.食物成分表[M].北京:中国轻工业出版社,2001:81.
[15] 沈群.膳食纤维的功能特性及在食品中的应用[J].农村实用工业技术,2000(11):32.
[16] 孙洁,吕加平,薄海波.藏药蕨麻的营养成分分析及评价[J].食品科学,2008,29(2):411-414.
[17] 邵斌,许新德.胡萝卜素的来源及组成与功能差异[J].中国食品添加剂,2008(5):41-44.
[18] 孟海男.维生素A(VA)与人体健康的关系[J].饮料工业,2011,14(4):7-10.
[19] 董宇静,俞励平,颜戊利,等.食用菌类中矿物质元素的研究[J].广东微量元素科学,2004,11(1):47-50.
[20] 谭爱华,刘发志,张曙光.紫陀螺菌蛋白质营养评价[J].食用菌学报,2003(10):24-28.
[21] 赵冰.蔬菜品质学概论[M].北京:化学工业出版社,2003:65.