

‘都江堰方竹’竹笋营养成分分析

史军义^{1*}, 蒲正宇¹, 姚俊¹, 周德群², 尹显孝¹¹中国林业科学研究院西南花卉研究开发中心, 昆明 650224; ²昆明理工大学, 昆明 650500

摘要: ‘都江堰方竹’是近年来发现于四川省都江堰市的方竹属 (*Chimonobambusa Makino*) 中一个早笋型栽培新品种, 是由天然刺黑竹 (*Chimonobambusa neopurpurea* Yi) 经人工引种、筛选、培育而来。为了探寻 ‘都江堰方竹’ 的营养成分, 为 ‘都江堰方竹’ 的食用开发提供理论依据, 本实验运用国家标准检测方法检测了该竹竹笋的水分、脂肪、蛋白质、矿质元素、氨基酸含量, 并将其蛋白质、脂肪、矿质元素含量与部分食物的含量进行比较分析。结果表明 ‘都江堰方竹’ 竹笋的水分含量为 90.7%、蛋白质含量为 3.43%、脂肪含量为 0.37%、总糖含量为 1.28%、灰分含量 1.5%、粗纤维含量为 0.86%、氨基酸总量为 19.29 mg/g、必需氨基酸总量为 5.47 mg/g; 研究还表明, ‘都江堰方竹’ 竹笋的矿质元素含量非常丰富, 其重金属含量水平远远低于食品安全国家标准中各重金属含量水平。综上, ‘都江堰方竹’ 竹笋具有较高的营养价值和食用开发价值。

关键词: ‘都江堰方竹’; 营养成分; 氨基酸; 矿质元素; 竹笋

中图分类号: Q949.9

文献标识码: A

Analysis of Nutritional Components of ‘Dujiangyan Fangzhu’ Bamboo Shoots

SHI Jun-yi¹, PU Zheng-yu¹, YAO Jun¹, ZHOU De-qun², YIN Xian-xiao¹¹Flower Research and Development Center of Southwest China, Chinese Academy of Forestry, Kunming 650224, China;²Kunming University of Science and Technology, Kunming Yunnan 650500, China

Abstract: ‘Dujiangyan Fangzhu’ is a new bamboo cultivar introduced, bred and cultivated from *Chimonobambusa neopurpurea* Yi in the genus of *Chimonobambusa Makino*. It is an early-shooting bamboo cultivar which is newly found in Dujiangyan City, Sichuan Province. In order to explore nutritional and edible value of ‘Dujiangyan fangzhu’, the contents of fat, protein, mineral elements and amino acids in the bamboo shoot were analyzed by using the national standard methods. In addition, a comparative study was also conducted between ‘Dujiangyan Fangzhu’ bamboo shoots and the common foods in terms of the contents of protein, fat and mineral elements. The results showed that ‘Dujiangyan Fangzhu’ bamboo shoots contain 0.37% of fat, 3.43% of protein, 1.5% of ash, 90.7% of water, 1.28% of total sugar, 0.86% of crude fiber, 19.29 mg/g of total amino acids and 5.47 mg/g of the essential amino acids. The mineral elements in ‘Dujiangyan Fangzhu’ bamboo shoots were also proven to be very rich. The heavy metals in ‘Dujiangyan Fangzhu’ bamboo shoots were much lower than the safety line regulated in the national food safety standards. Therefore, it was concluded that ‘Dujiangyan Fangzhu’ bamboo shoots were highly nutrient with great edible value.

Key words: ‘Dujiangyan Fangzhu’; nutritional components; amino acid; mineral; bamboo shoots

竹笋是竹林生长过程中的自然产物。在中国, 人们食用竹笋已有大约 3000 年的历史。竹笋因其天然、环保、无污染、营养丰富、口感好而被称为“蔬中第一珍”, 深受消费者的喜爱。‘都江堰方竹’是近年来发现于四川省都江堰市的方竹属 (*Chimonobambusa Makino*) 的一个早笋型栽培新品种, 是由天然刺黑竹 (*Chimonobambusa neopurpurea* Yi) 经人工引种、筛选、培育而来。根据最新颁布的《国际

栽培植物命名法规 (International Code of Nomenclature for Cultivated Plants, ICNCP)》的相关规则和要求, 正式定名为: *Chimonobambusa neopurpurea* ‘都江堰方竹’, 该新品种已被竹类国际栽培品种登录权威——中国林业科学研究院西南花卉研究开发中心确认并登录^[1,2]。鉴于 ‘都江堰方竹’ 竹笋生长健壮、笋型饱满、出笋早、出笋多、笋期长、产量高等诸多优异品质, 本文对其进行了营养成分分析, 检测其重金属含量水平, 旨在为其食用开发提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料来源及预处理

样品来源:测试样品采自四川省都江堰市向峨乡棋盘村,地处北纬 31°6′16.29″,东经 103°43′25.09″。

样品预处理:竹笋采集后在烘箱 105℃ 条件下烘 1h,再在 80℃ 条件下烘干,以检测粗脂肪、氨基酸、蛋白质、矿质元素、灰分和水分。处理好的样品送至农业部农产品质量监督检验测试中心(昆明)测试。

1.2 测定方法及使用仪器

水分测定采用国家标准 GB 5009.3-2010 给出的直接干燥法,主要使用上海雷韵品牌的 DHG-9203A 型电热鼓风干燥箱测定;粗脂肪测定采用国家标准 GB/T 14772-2008 给出的索氏提取法测定;矿质元素测定采用国家农业行业标准 NY/T1653-2008 给出的电感耦合等离子体发射光谱法,主要使用美国贝尔德 PS-4 型电感耦合等离子体发射光谱仪测定;灰分测定采用国家标准 GB/T5009.4-2010

给出的灼烧称重法,主要使用 SX2-8-10 箱式电阻炉等仪器测定;蛋白质测定采用国家标准 GB/T 5009.5-2010 给出的凯氏定氮法,主要使用瑞士 BUCHI 品牌的 K-360 型半自动定氮仪测定;氨基酸测定采用国家标准 GB/T 5009.124-2003 给出的氨基酸自动分析仪法,主要使用日立品牌的 L-8800 型氨基酸分析仪测定;砷、铅、汞、镉、铬的测定分别采用国家标准 GB/T 5009.11-2003、GB/T 5009.12-2010、GB/T 5009.17-2003、GB/T 5009.15-2003、GB/T 5009.123-2003 给出的方法测定^[3]。所有测定结果数据均以鲜样计。

2 结果与分析

2.1 常规营养成分分析

‘都江堰方竹’竹笋的水分、蛋白质、粗脂肪、灰分、总糖、粗纤维的含量与四种食物对应营养成分含量见表 1。

表 1 ‘都江堰方竹’竹笋与其它食物常规营养成分含量

Table 1 The contents of common nutritional components of ‘Dujiangyan Fangzhu’ bamboo shoot and other foods

名称 Name	水分 Water	灰分 Ash	蛋白质 Protein	粗脂肪 Crude fat	总糖 Total sugar	粗纤维 Crude fiber
‘都江堰方竹’ ‘Dujiangyan Fangzhu’	90.7%	1.5%	3.34%	0.37%	1.28%	0.86%
大白菜 ^[4] Chinese cabbage	94.6%	1.0%	1.5%	0.1%	-	0.8
西红柿 ^[4] Tomato	94.4%	0.5%	0.9	0.2%	-	0.5%
勃氏甜竹笋 ^[5] <i>Dendrocalamus brandisii</i>	93.5%	0.71%	1.95%	0.17%	0.73%	1.20%
云南方竹笋 ^[5] <i>Ch. yunnanensis</i>	92.0%	1.23%	2.94%	0.15%	0.29%	1.07%

“-”:无数据。下同。

“-”:No data. Same as below.

表 1 可以看出,‘都江堰方竹’竹笋的灰分含量为 1.5%,高于四种对比食物的灰分含量;‘都江堰方竹’竹笋的蛋白质含量为 3.34%,均高于四种对比食物的蛋白质含量;‘都江堰方竹’粗脂肪含量为 0.37%,远高于四种对比食物的粗脂肪含量;‘都江堰方竹’竹笋的总糖含量为 1.28%,高于两种对比竹笋的总糖含量;‘都江堰方竹’竹笋的粗纤维含量为 0.86%,高于两种对比蔬菜(大白菜和西红柿)的粗纤维含量,低于勃氏甜竹笋和云南方竹笋的粗纤维含量。

‘都江堰方竹’竹笋的各营养成分几乎都高于

四种对比食物对应的营养成分含量,因此,其竹笋具有蛋白质含量、脂肪、糖类物质、粗纤维以及无机物含量都较丰富的特点。

2.2.2 矿质元素分析

‘都江堰方竹’竹笋含有多种矿质元素,对常量元素 K、Ca、Mg、P、Na,微量元素 Fe、Mn、Zn、Cu 进行检测,检测结果见表 2。

由表 2 可以看出,‘都江堰方竹’竹笋的常量元素含量多少顺序依次为钾 > 磷 > 钙 > 镁 > 钠,而微量元素含量则是铁 > 锌 > 锰 > 铜。‘都江堰方竹’竹笋的磷、钾、钙、镁、铜、锌的含量明显高于四种对

表2 ‘都江堰方竹’竹笋和其它食物矿物质和微量元素含量对比 (mg/kg)

Table 2 The contents of inorganic elements of ‘Dujiangyan Fangzhu’ bamboo shoot and other foods (mg/kg)

名称 Name	磷 P	钾 K	钙 Ca	镁 Mg	钠 Na	铁 Fe	锌 Zn	铜 Cu	锰 Mn
‘都江堰方竹’ ‘Dujiangyan Fangzhu’	750	7640	467	236	7.64	8.95	8.63	2.38	2.67
大白菜 ^[4] Chinese cabbage	310	-	500	110	575	7	3.8	0.5	1.5
西红柿 ^[4] Tomato	230	1630	100	90	50	4.0	1.3	0.6	0.8
勃氏甜竹笋 ^[5] <i>Dendrocalamus brandisii</i>	351.8	1091	47.4	107.7	2.4	27	5.2	0.9	3.1
云南方竹笋 ^[5] <i>Ch. yunnanensis</i>	612.0	965.4	189.6	163.6	1.4	9.2	7.9	1.4	10.1

比食物对应的矿质元素含量;‘都江堰方竹’竹笋的钠含量低于大白菜和西红柿的钠含量,而高于勃氏甜竹笋和云南方竹笋的钠含量;‘都江堰方竹’竹笋的铁、锰含量高于大白菜和西红柿的铁、锰含量,低于勃氏甜竹笋和云南方竹笋的铁、锰含量。

较高的钾含量有利于维持机体的酸碱平衡及正常血压,对防治高血压病症有益;钙是构成人体的重要组成部分,是构成机体骨骼和牙齿的主要成分;磷是人体含量较多的元素之一,是构成骨骼和牙齿的主要原料;镁是钙、维生素 C、磷、钠、钾等代谢的必要物质,在神经肌肉的机能正常运作、血糖转化等过程中扮演着重要角色;铜元素在机体组织发生癌变

过程中还起着抑制作用,对人体骨架的形成,有十分重要的作用,它还是 10 余种氧化酶组成元素;锌对人体酶学效应、调节细胞的分化和基因表达、维持生物膜结构和功能等生理机能有一定的影响^[6]。可见,‘都江堰方竹’竹笋含有较丰富的对人体有益的矿质元素。

2.2.3 氨基酸分析

‘都江堰方竹’竹笋的各种氨基酸含量、氨基酸总量、必需氨基酸总量、非必需氨基酸总量、必需氨基酸与非必需氨基酸含量比值、必需氨基酸占氨基酸总量的比值见表 3。

表3 ‘都江堰方竹’竹笋的氨基酸含量 (mg/g)

Table 3 The contents of amino acids of ‘Dujiangyan Fangzhu’ bamboo shoot (mg/g)

非必需氨基酸 Nonessential Amino acids	含量 Contents	必需氨基酸 Essential Amino acids	含量 Contents
天冬氨酸 ASP	5.28	苏氨酸 THR	-
酪氨酸 TYR	0.67	缬氨酸 VAL	1.08
丝氨酸 SER	0.99	蛋氨酸 MET	0.17
谷氨酸 GLU	3.25	异亮氨酸 ILE	0.68
甘氨酸 GLY	0.80	亮氨酸 LEU	1.265
丙氨酸 ALA	1.26	苯丙氨酸 PHE	0.74
胱氨酸 CYS	-	赖氨酸 LYS	1.535
组氨酸 HIS	0.45	T	19.29
精氨酸 ARG	1.12	E	5.47
脯氨酸 PRO	-	N	13.82
胱氨酸 CYS	-	E/T/%	28.4%
-	-	E/N	0.40

注: E:必需氨基酸总量; N:非必需氨基酸总量; T:氨基酸总量; -:未检出。

Note: E: Total content of essential amino acid; N: Total content of nonessential amino acid; T: Total content of amino acid; -: Not detected.

由表 3 可知,通过对‘都江堰方竹’竹笋的 17 种氨基酸含量的检测,它的总氨基酸含量为 19.29

mg/g,高于西红柿(6.43 mg/g)、大白菜(9.36 mg/g)、勃氏甜竹笋(11.80 mg/g)和云南方竹笋(17.77 mg/g)的氨基酸总量;‘都江堰方竹’竹笋的各氨基酸中含量最高的是天冬氨酸含量为5.28 mg/g;另外,有苏氨酸、胱氨酸和脯氨酸未检测出;‘都江堰方竹’竹笋的必需氨基酸总量为5.47 mg/g,高于西红柿(1.22 mg/g)、大白菜(2.88 mg/g)、勃氏甜竹笋(3.25 mg/g)的必需氨基酸总量,略低于云南方

竹笋的必需氨基酸总量(6.01 mg/g)^[4,5]。

因此,‘都江堰方竹’竹笋还具有氨基酸总量和必需氨基酸总量较高的特点。

2.2.4 重金属含量分析

‘都江堰方竹’的重金属检测结果,以及食品安全国家标准食品中污染物限量规定的重金属含量水平见表4。

表4 ‘都江堰方竹’竹笋重金属含量(mg/g)

Table 4 The heavy metals contents of ‘Dujiangyan Fangzhu’ bamboo shoot(mg/g)

名称 Name	砷 As	汞 Hg	铅 Pb	镉 Cd	铬 Cr
‘都江堰方竹’ ‘Dujiangyan Fangzhu’	-	-	-	0.008	0.198
食品安全国家标准 * National food safety standards	0.5	0.01	0.1	0.05	0.5

注: * 数据引自参考文献^[7]。

Note: * Data from reference^[7].

由表4可以看出,砷、汞、铅的含量未检测出,它们的检出限(mg/g)分别为:砷:0.01、汞:0.001、铅:0.03,其检测限都远低于食品安全国家标准中规定的含量;所有检出的重金属含量都远远低于食品安全国家标准中各重金属含量水平。因此,‘都江堰方竹’竹笋的毒性测试在安全范围内。

3 结论与讨论

‘都江堰方竹’竹笋的水分含量为90.7%、蛋白质含量为3.43%、脂肪含量为0.37%、总糖含量为1.28%、灰分含量1.5%、粗纤维含量为0.86%、氨基酸总量为19.29 mg/g、必需氨基酸总量为5.47 mg/g。另外,‘都江堰方竹’竹笋的矿质元素含量非常丰富,其重金属含量水平低于食品安全国家标准中各重金属含量水平。加之‘都江堰方竹’竹笋发笋早、笋期长、笋肉细腻、质地脆嫩、口感好,因此,‘都江堰方竹’属于优质笋用竹。

‘都江堰方竹’秆型挺拔优美,秆具紫褐色纵条纹,颇具观赏价值,适于在旅游风景区、城市公园、园林绿地、广场、街道及庭院等区栽培观赏^[8];都江堰方竹地下茎复轴型,其秆散生兼小丛生的生长特点,使得地下茎盘根错节,枝叶相对浓密,因而可大大减少地表径流,具有较好的水土保持和生态防护作用。

综上所述,‘都江堰方竹’集多种功能于一身,不仅属于典型优质笋用竹种,还是一种不可多得的多用途竹种,因而具有广阔的发展前景和巨大的经济价值,值得重视和推广。

参考文献

- Jin XB(靳晓白), Cheng FY(成仿云), Zhang QX(张启翔). International Code of Nomenclature for Cultivated Plants(国际栽培植物命名法规). Beijing: China forestry publishing house, 2013.
- Yi TP(易同培), Shi JY(史军义), Ma LS(马丽莎), et al. Iconographia Bambusoidearum Sinicarum(中国竹类图志). Beijing: Science Press, 2008.
- The policies and Regulations Department of the Ministry of Health(卫生部政策法规司). The people’s Republic of China national food safety standards(中华人民共和国食品安全国家标准汇编). Beijing: China Standard Press, 2010.
- Yang YX(杨月欣), Wang GY(王光亚), Pan XC(潘兴昌). China Food Composition(中国食物成分表). Beijing: Peking University Medical Press, 2009.
- Chen YH(陈玉惠), Liu C(刘翠), Wang WJ(王文久), et al. A study on nutritional components of 12 species of bamboo shoots from yunnan. *Nat Prod Res Dev*(天然产物研究与开发), 1998, 10: 25-30.
- Chinese Society of Nutrition(中国营养学会). Chinese DRIS(中国居民膳食营养素参考摄入量). Beijing: China Light Industry Press, 2013.
- Ministry of Health of the People’s Republic of China(中华人民共和国卫生部). GB 2762-2012 National food safety standard-Food contaminants(食品安全国家标准食品中污染物限量). Beijing: China Standard Press, 2012.
- Shi JY(史军义), Yi TP(易同培), Ma LS(马丽莎), et al. The Ornamental Bamboos in China(中国观赏竹). Beijing: Science Press, 2012.