

高节竹与毛竹鞭笋品质和适口性比较

郭子武¹, 江志标², 陈双林^{1*}, 许波², 叶生月², 李明良²

(1. 中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 浙江 杭州 311400; 2. 浙江省桐庐县林业技术推广中心站, 浙江 桐庐 311500)

关键词:高节竹;毛竹;鞭笋;形态质量;营养物质;适口性

中图分类号:S795

文献标识码:A

Comparative Study on Quality and Palatability of Rhizome Shoot of *Phyllostachys prominens* and *Phyllostachys edulis*

GUO Zi-wu¹, JIANG Zhi-biao², CHEN Shuang-lin¹, XU Bo², YE Sheng-yue², LI Ming-liang²

(1. Research Institute of Subtropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Hangzhou 311400, Zhejiang, China;

2. Forestry Technology Extension Central Station of Tonglu County, Tonglu 311500, Zhejiang, China)

Abstract: *Phyllostachys prominens* with high potential of rhizome shoot production and strong elongation growth of rhizome is an excellent bamboo species used both for shoot and timber. The appearance quality, the contents of nutrient substances, flavour substances and amino acid in rhizome shoot of *Ph. prominens* were compared with the rhizome shoot of *Ph. edulis* to access the quality and palatability. The results are as follows. 1. The length of *Ph. prominens* rhizome shoot was slightly longer; 2. The individual weight, shoot diameter and contents of protein, tannin, oxalic acid, total acid, cellulose, lignin of *Ph. prominens* rhizome shoot were significantly lower than that of the *Ph. edulis*; 3. The edible rate, ratio of sugar to acid, contents of soluble sugar and fat of *Ph. prominens* rhizome shoot were obviously higher; 4. The content of total amino acid and its components except delicious amino acid in *Ph. prominens* rhizome shoot were dramatically lower, while the proportion of delicious, sweet and aromatic amino acid in *Ph. prominens* rhizome shoot were markedly higher than that of *Ph. edulis*; 5. The bitter amino acid proportion in *Ph. prominens* rhizome shoot was significantly lower than that of *Ph. edulis*. All the results indicated that there were significant differences on rhizome shoot quality and palatability between *Ph. prominens* and *Ph. edulis*. The rhizome shoot of *Ph. prominens* with high edible rate and low roughness was relatively larger and more palatable. Overall, the rhizome shoot quality of *Ph. prominens* was better than that of *Ph. edulis*.

Key words: *Phyllostachys prominens*; *Phyllostachys edulis*; rhizome shoot; appearance quality; nutrient substances; shoot palatability

部分竹种的幼嫩鞭梢可以食用,生产中称为鞭笋。鞭笋营养丰富,是群众喜爱的绿色森林食品和时令蔬菜,特别是在夏秋季鲜笋供应淡季,质优、味美的鞭笋既可满足广大消费者的需求,也能切实提高竹林的经济效益。目前生产鞭笋的竹种很少,主要是毛竹(*Phyllostachys edulis* (Carr.) H. de Le-

haie),有必要开发生态适应性强,鞭笋产量高、质量好的竹种进行鞭笋林经营,以促进区域高效特色竹笋业发展。鞭笋品质主要包括外观品质(鞭笋的个体大小、基径和长度等)和内在品质(营养物质和呈味物质)。营养物质含量高低主要影响鞭笋的营养价值,而草酸、单宁、总酸和风味氨基酸等呈味物质

收稿日期:2014-09-28

基金项目:浙江省农业科技成果转化资金项目(2012T201-03);浙江省林业科技推广项目(2012B14)

作者简介:郭子武(1975—),男,山东武城人,助理研究员,博士,主要从事竹林生态与培育研究。

* 通讯作者:研究员,博士,主要从事竹林生态与培育研究。E-mail: cslbamboo@126.com

会影响鞭笋的风味与适口性,纤维类物质特别是木质素含量则会影响鞭笋的粗糙度,进而影响其口感。因此,可以通过鞭笋的外观形态和营养物质、呈味物质等评价鞭笋质量,进而发掘适于鞭笋生产的优良竹种。

高节竹(*Phyllostachys prominens* W. Y. Xiong)隶属刚竹属(*Phyllostachys* Sieb. et Zucc.),在浙江省杭州市、湖州市等地广为栽培,是优良的笋材兼用竹种。高节竹生态幅宽,竹鞭延伸生长能力强(别名钢鞭哺鸡竹),耐干旱和贫瘠土壤,适于山地栽培,是区域生态环境保护的重要植物资源。高节竹鞭笋粗壮、色白、产量高,一些产区的竹农常季节性挖掘食用和供应市场。目前对高节竹已开展了丰产栽培^[1]、病虫害防治^[2-3]、竹笋保鲜^[4]和套袋栽培^[5]等技术研究,形成了较为系统的高节竹栽培技术,但尚无关于高节竹鞭笋品质与适口性评价方面的研究。为此,本研究以毛竹鞭笋为比较对象,从外观形态质量和营养物质、呈味物质、氨基酸含量等方面分析高节竹鞭笋的品质和适口性,旨在为高节竹鞭笋高效栽培提供参考,促进高节竹资源的开发利用。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于浙江省桐庐县莪山乡(29°35′~30°05′ N, 119°11′~119°58′ E),属亚热带季风气候,四季分明,年平均气温 16.6℃,极端高温 41.7℃,极端低温 -9.5℃,全年≥10℃的平均积温 5 262℃,年平均无霜期 252 d,年平均降水量 1 462 mm,年平均蒸发量 1 385 mm,年平均相对湿度 81%。土壤主要为红壤,土层厚度 80 cm 以上。目前,当地高节竹林主要以生产春笋为主,夏秋季竹农也挖取鞭笋供应市场,取得较好的经济效益。

1.2 鞭笋取样

2014 年 7 月下旬分别选择立地条件基本一致,面积不少于 0.2 hm² 的高节竹、毛竹试验林各 3 块。在每块高节竹、毛竹试验林中分别设置 10 m × 10 m 样地各 1 个,调查试验林立竹密度、立竹胸径等林分结构状况。高节竹、毛竹试验林立竹密度分别为 8 556 ± 693 株 · hm⁻²、3 124 ± 143 株 · hm⁻²,立竹胸径分别为 6.09 ± 0.32 cm、9.99 ± 0.73 cm。在每块高节竹及毛竹林中随机挖取鞭笋(以能够食用为标准,去除老的不可食部分)各 20 株,每竹种共 60 株,逐株测量鞭笋个体质量(g)、基径(mm)、长度(cm),然后剥去笋壳,称质量,计算鞭笋可食率(%),另取鞭笋样品约 0.5 kg,置于冰盒带回试验

室,用于营养物质与适口性等指标分析。

1.3 测定指标与方法

将带回试验室的鲜笋,剥去笋壳,用组织捣碎机匀浆,用于蛋白质、脂肪、可溶性糖、草酸、单宁、总酸和氨基酸等测定;并取部分样品在烘箱中 60℃ 烘干,研磨过 40 目筛,用于纤维素、木质素含量测定。蛋白质采用凯氏定氮法测定^[6],脂肪采用索氏抽提法测定^[7],可溶性糖采用铜还原碘量法测定^[8],草酸采用反相高效液相色谱法测定^[9],单宁采用福林酚比色法测定^[10],总酸采用滴定法测定^[11],游离氨基酸采用氨基酸分析仪测定^[12],纤维素、木质素采用硫酸水解法测定^[13]。

1.4 数据分析

试验数据在 Excel 2003 统计软件中进行整理和表格制作,在 SPSS 17.0 统计软件中进行单因素方差分析和 0.05 水平的 LSD 多重比较,分析高节竹与毛竹鞭笋外观形态质量、营养品质和适口性的差异。试验数据均为平均值 ± 标准差。

2 结果与分析

2.1 高节竹与毛竹鞭笋外观形态与可食率比较

由表 1 分析可知,与毛竹鞭笋比较,高节竹鞭笋长度仅较毛竹鞭笋增加 2.30%,两者间无显著差异;而高节竹鞭笋个体质量、基径均显著低于毛竹鞭笋,分别是毛竹鞭笋的 48.74% 和 64.99%;高节竹和毛竹鞭笋都有较高的可食率,可食率均超过 63%,而且高节竹鞭笋可食率显著高于毛竹鞭笋,是毛竹鞭笋的 1.17 倍。由此可见,高节竹鞭笋较为粗大,可食率高,外观形态质量较高。对消费者来说,相同质量的鞭笋,高节竹鞭笋比毛竹鞭笋更为实惠。

表 1 高节竹和毛竹鞭笋外观形态与可食率

竹种	个体质量/ (g · 株 ⁻¹)	基径/mm	长度/cm	可食率/%
高节竹	57.73 ± 3.45b	16.41 ± 1.23b	30.27 ± 2.34a	74.07 ± 3.21a
毛竹	118.44 ± 5.47a	25.25 ± 1.87a	29.59 ± 2.59a	63.12 ± 2.89b

注:不同字母表示差异显著($P < 0.05$),相同字母表示差异不显著($P > 0.05$)。下同。

2.2 高节竹与毛竹鞭笋营养品质比较

从表 2 分析可知,高节竹鞭笋蛋白质、人体必需氨基酸含量和氨基酸总量均显著低于毛竹鞭笋,分别较毛竹鞭笋低 21.77%、18.58% 和 39.18%,而脂肪和可溶性糖含量显著高于毛竹鞭笋,分别较毛竹鞭笋高 37.90% 和 31.56%。可见,与毛竹鞭笋相比,高节竹鞭笋虽然主要营养物质含量降低,但芳香味明显提高,甜味明显增加。

表2 高节竹和毛竹鞭笋主要营养物质含量

mg · g⁻¹

竹种	蛋白质	脂肪	可溶性糖	人体必需氨基酸	氨基酸总量
高节竹	18.33 ± 1.38 b	14.30 ± 0.92 a	12.63 ± 1.19 a	0.92 ± 0.07 b	2.53 ± 0.21 b
毛竹	23.43 ± 1.79 a	10.37 ± 0.74 b	9.60 ± 0.38 b	1.13 ± 0.12 a	4.16 ± 0.32 a

2.3 高节竹与毛竹鞭笋适口性比较

纤维类物质(木质素和纤维素)和呈味物质含量及其比例对鞭笋适口性有重要影响^[14],特别是单宁和草酸含量,不仅影响果蔬风味,还会影响人体金属离子代谢^[15]及蛋白质的吸收^[16]。从表3分析可知,高节竹鞭笋纤维素和木质素含量均显著低于毛竹鞭笋,降幅分别达17.88%和58.68%,说明高节

竹鞭笋的粗糙度明显低于毛竹鞭笋;高节竹鞭笋的单宁、草酸和总酸等主要酸涩味物质含量均显著低于毛竹鞭笋,分别是毛竹鞭笋的47.83%、41.25%和73.87%,而糖酸比显著高于毛竹鞭笋,是后者的2.8倍。可见,与毛竹鞭笋相比,高节竹鞭笋甜味提高,酸涩味和粗糙度降低,适口性更好。

表3 高节竹与毛竹鞭笋纤维类物质和主要呈味物质含量

mg · g⁻¹

竹种	纤维素	木质素	单宁	草酸	总酸	糖酸比
高节竹	84.85 ± 5.65 b	12.98 ± 1.12 b	0.66 ± 0.05 b	0.99 ± 0.07 b	2.46 ± 0.21 b	13.28 ± 1.12 a
毛竹	103.32 ± 6.45 a	31.41 ± 2.11 a	1.38 ± 0.11 a	2.40 ± 0.14 a	3.33 ± 0.17 a	4.74 ± 0.03 b

高节竹鞭笋鲜味氨基酸含量是毛竹鞭笋的90.63%,两者差异不显著,而高节竹鞭笋苦味氨基酸、甜味氨基酸和芳香类氨基酸含量分别是毛竹鞭笋的51.6%、72.63%和70.69%,均显著低于毛竹鞭笋(表4)。但高节竹鞭笋鲜味氨基酸、甜味氨基酸和芳香类氨基酸所占比例均显著高于毛竹鞭笋,

分别是毛竹鞭笋的1.46、1.19和1.16倍,而苦味氨基酸所占比例显著低于毛竹鞭笋,是毛竹鞭笋的84.83%(表5)。上述结果表明,虽然高节竹鞭笋4类呈味氨基酸含量均较毛竹鞭笋低,但从各类呈味氨基酸所占比例分析,高节竹鞭笋的适口性与风味较毛竹鞭笋好。

表4 高节竹和毛竹鞭笋呈味氨基酸含量

mg · g⁻¹

项目	苦味氨基酸		鲜味氨基酸		甜味氨基酸		芳香类氨基酸	
高节竹	异亮氨酸	0.106	天冬氨酸	0.172	苏氨酸	0.112	酪氨酸	0.578
	亮氨酸	0.16	谷氨酸	0.118	丝氨酸	0.291	苯丙氨酸	0.151
	酪氨酸	0.578			甘氨酸	0.046	色氨酸	0.301
	苯丙氨酸	0.151			丙氨酸	0.114		
	缬氨酸	0.118			脯氨酸	0.124		
合计	1.13 ± 0.11b		0.29 ± 0.02a		0.69 ± 0.03b		1.23 ± 0.04b	
毛竹	异亮氨酸	0.219	天冬氨酸	0.263	苏氨酸	0.124	酪氨酸	1.309
	亮氨酸	0.201	谷氨酸	0.058	丝氨酸	0.306	苯丙氨酸	0.223
	酪氨酸	1.309			甘氨酸	0.049	色氨酸	0.216
	苯丙氨酸	0.223			丙氨酸	0.236		
	缬氨酸	0.242			脯氨酸	0.238		
合计	2.19 ± 0.21a		0.32 ± 0.03a		0.95 ± 0.11a		1.75 ± 0.09a	

3 结论

竹笋品质包括外观品质、营养品质及风味等,虽然受环境因素^[17]、栽培措施^[18-19]及出笋时间^[20]的影响,但主要取决于竹种自身的遗传特性,不同竹种的竹笋品质与风味可能差异较大。本研究表明,与

毛竹鞭笋相比,高节竹鞭笋长度变化不大,虽然其个体质量、基径明显低于毛竹鞭笋,但平均个体质量、基径仍分别达57.73 g、16.41 mm,属于较粗大的鞭笋,而且可食率显著高于毛竹鞭笋,鞭笋箨色白,商品美观度好,具有较高的外观形态质量。

表5 高节竹和毛竹鞭笋呈味氨基酸所占比例

%

项目	苦味氨基酸		鲜味氨基酸		甜味氨基酸		芳香类氨基酸	
高节竹	异亮氨酸	4.19	天冬氨酸	6.76	苏氨酸	4.55	酪氨酸	22.85
	亮氨酸	6.32	谷氨酸	4.66	丝氨酸	11.50	苯丙氨酸	13.87
	酪氨酸	22.85			甘氨酸	1.82	色氨酸	11.90
	苯丙氨酸	6.76			丙氨酸	4.51		
	缬氨酸	4.62			脯氨酸	4.90		
合计	44.74 ± 4.23b		11.27 ± 1.01a		27.28 ± 2.11a		48.62 ± 3.46a	
毛竹	异亮氨酸	5.26	天冬氨酸	6.32	苏氨酸	2.98	酪氨酸	31.47
	亮氨酸	4.78	谷氨酸	1.39	丝氨酸	7.36	苯丙氨酸	5.36
	酪氨酸	31.47			甘氨酸	1.18	色氨酸	5.19
	苯丙氨酸	5.36			丙氨酸	5.70		
	缬氨酸	5.75			脯氨酸	5.70		
合计	52.74 ± 3.45a		7.72 ± 0.35b		22.91 ± 1.37b		42.02 ± 2.09b	

虽然高节竹鞭笋蛋白质、人体必需氨基酸含量和氨基酸总量明显低于毛竹鞭笋,各类呈味氨基酸含量也低于毛竹鞭笋,但高节竹鞭笋脂肪、可溶性糖含量和甜味氨基酸、鲜味氨基酸、芳香类氨基酸所占比例及糖酸比显著高于毛竹鞭笋,而且木质素、纤维素含量和苦味氨基酸所占比例及单宁、草酸、总酸含量显著低于毛竹鞭笋。综合分析表明,高节竹鞭笋较为粗大、可食率高、粗糙度低、甜味和芳香味高、酸涩味低,营养品质和适口性总体上优于毛竹鞭笋,是一种理想的森林蔬菜,高节竹可以作为鞭笋林进行高效培育。

参考文献:

- [1] 方伟,杨德清,马志华,等.高节竹笋用林培育技术及经济效益分析[J].竹子研究汇刊,1998,17(3):15-20.
- [2] 胡国良,俞彩珠,楼君芳,等.高节竹梢枯病发生规律及防治试验[J].中国森林病虫,2005,24(5):38-41.
- [3] 张稼敏.高节竹丛枝病研究初报[J].浙江林业科技,2000,20(5):38,53.
- [4] 余学军,陈庆虎,吴家森,等.保鲜处理对高节竹笋采后生理的影响[J].竹子研究汇刊,2004,23(1):46-48,58.
- [5] 白瑞华,丁兴萃,杜旭华,等.套袋栽培对高节竹笋品质的影响[J].浙江林业科技,2011,31(1):64-67.
- [6] 中华人民共和国卫生部.GB/T 5009.6-2003 食品中脂肪的测定[S].北京:中国标准出版社,2003.
- [7] 中华人民共和国卫生部.GB/T 5009.5-2010 食品中蛋白质的测定[S].北京:中国标准出版社,2010.

- [8] 中华人民共和国农业部.NY/T 1278-2007 蔬菜及其制品中可溶性糖的测定[S].北京:中国标准出版社,2007.
- [9] 俞乐,彭新湘,杨崇,等.反相高效液相色谱法测定植物组织及根分泌物中草酸[J].分析化学,2002,30(9):1119-1122.
- [10] 中华人民共和国农业部.NY/T 1600-2008 水果、蔬菜及其制品中单宁含量的测定[S].北京:中国标准出版社,2008.
- [11] 中华人民共和国卫生部.GB/T 12456-2008 食品中总酸的测定[S].北京:中国标准出版社,2008.
- [12] 莫润宏,汤富彬,丁明,等.氨基酸分析仪法测定竹笋中游离氨基酸[J].化学通报,2012,75(12):1126-1131.
- [13] 王玉万,徐文玉.木质纤维素固体基质发酵物中半纤维素、纤维素和木素的定量分析程序[J].微生物学通报,1987,5:81-84.
- [14] 赵树田,张士青.草酸代谢酶的研究进展[J].上海交通大学学报:医学版,2007,27(10):1274-1277.
- [15] Vander Wall S B. The evolutionary ecology of nut dispersal[J]. The Botanical Review,2001,67(1):74-117.
- [16] 宁正祥,赵谋明,邝荣泽.新鲜果蔬保健作用的探讨[J].营养学报,1992,14(3):260-265.
- [17] 王海霞,彭九生,曾庆南,等.江西毛竹笋营养品质区域分异性研究[J].竹子研究汇刊,2012,31(4):22-25.
- [18] 朱元洪.施肥和土壤养分对毛竹笋营养成分的影响[J].土壤学报,1992,28(1):40-48.
- [19] 李伟成,王树东,钟哲科,等.覆膜对酒竹笋营养元素与成分的影响[J].林业科学研究,2009,22(4):732-735.
- [20] 刘耀荣.毛竹笋期的营养动态[J].林业科学研究,1990,3(4):363-367.