

雌雄石刁柏嫩茎的营养价值和品质的比较研究

龙程^{1,*} 潘瑞炽¹

(¹华南师范大学生物系, 广东广州, 510631)

提 要 本文对不同性别和不同部位的石刁柏嫩茎的营养价值和品质进行了比较研究。结果表明, 雄石刁柏嫩茎在氨基酸、类胡萝卜素、铁和锌含量等方面均较雌的高, 所以雄石刁柏嫩茎营养价值较高; 雄石刁柏嫩茎的纤维含量较雌的低, 所以雄石刁柏嫩茎品质也较好。然而, 雌石刁柏嫩茎的可溶性糖、还原糖、脂肪和钙含量高于雄的; 维生素 C 含量二者相近。同一性别的石刁柏嫩茎, 营养价值和品质都是上部最佳, 中部次之, 基部最差。

关键词 雄石刁柏嫩茎; 雌石刁柏嫩茎; 营养价值; 品质

石刁柏(芦笋)是一种药食两用植物它的根和嫩茎中含有石刁柏皂苷、萨尔萨皂甙元、芦丁、胆碱、叶酸、天门冬素、谷甾醇、甘露聚糖等药用成分, 具有治疗癌症、胆结石, 降低血压等功效, 具有较高的医药价值^[9, 19]。其营养体含蛋白质、多种氨基酸、碳水化合物、维生素、脂肪、人体必需微量元素等^[7, 9, 11], 营养丰富。由于它同时具备味美、营养和保健等优点, 故深受人们的推崇。国外有较大面积种植, 近年国内栽培面积已达数万公顷。

石刁柏是雌雄异株植物, 在自然生长条件下, 雌雄植株数目大体相等, 雌株所产生的嫩茎比雌株所产生的嫩茎多, 产量约高 20%~30%^[13~16], 但雄石刁柏嫩茎比雌的细小。目前石刁柏的商品价格仅以嫩茎的粗细、外观而定, 粗的比细的贵, 两者相差 1~3 倍, 却未从营养价值方面考虑定价。Sugawara^[20]曾报道, 雌雄石刁柏植株的抗坏血酸、 β -胡萝卜素、还原糖、非还原糖、总氮及叶绿素含量不同。Iijima^[17]也发现, 雌雄石刁柏植株的维生素 B₁ 含量不同。未见对作为蔬菜吃的雌雄石刁柏嫩茎之成分进行比较的报道。我们认为植物性别不同, 其代谢水平也不同, 雌雄嫩茎的成分可能存在差异。作者确已证实, 雄石刁柏嫩茎的蛋白质含量和超氧化物歧化酶活性都比雌石刁柏嫩茎高^[5]。本文着重研究绿的雌雄石刁柏嫩茎(未经培土软化, 直接接受阳光照射成自然绿色的嫩茎)的主要营养成分, 为评价雌雄石刁柏嫩茎价值寻找科学依据。

1 材料和方法

1.1 材料

与前文相同^[5]。

* 联系人; 现通讯地址为华东师范大学生物系, 上海 200062
承广东省农业科学院陈维忠研究员提供材料, 特致诚挚的谢意。
收稿日期: 1997-03-25, 收到修改稿日期: 1997-10-15

表1 石刁柏嫩茎的氨基酸含量
Table 1 Amino acid content of asparagus spears

氨基酸 Amino acid	氨基酸含量 Amino acid content [mg (g DW) ⁻¹]															
	上部 Top				中部 Middle				基部 Base				整段 Entire			
	雄 Male	雌 Female	雄 Male	雌 Female	雄 Male	雌 Female	雄 Male	雌 Female	雄 Male	雌 Female	雄 Male	雌 Female	雄 Male	雌 Female		
天冬氨酸 Asp	73.88±2.16*	63.42±0.02	46.43±1.44*	30.59±2.44	25.69±0.32	22.80±1.73	47.06±1.22*	37.88±1.38	11.23±0.05*	9.69±0.06	7.15±0.10*	6.29±0.02	4.47±0.05	7.88±0.23*	6.65±0.01	
△△ 苏氨酸 Thr	10.34±0.34*	8.60±0.02	2.36±0.17	3.18±0.16	2.94±0.29	2.52±0.01	5.17±0.28	4.64±0.05	88.70±1.64	90.23±3.19	85.27±1.14*	60.25±0.72	45.36±1.24	69.52±0.93*	63.84±0.30	
丝氨酸 Ser	16.78±1.29	14.74±0.10	8.58±0.49*	6.27±0.09	4.40±0.44	4.09±0.40	9.57±0.72	8.09±0.14	56.71±4.80	48.53±3.79	24.03±0.72	21.58±1.56	11.85±1.56	29.86±1.13	26.25±1.36	
谷氨酸 Glu	83.41±6.81	69.88±4.41	40.21±1.08	32.78±2.04	18.93±0.14	19.17±1.98	45.71±1.85	39.12±1.60	14.09±0.39	13.10±0.03	8.52±0.58	6.87±0.27	5.90±0.55	9.28±0.51	8.21±0.17	
丙氨酸 Ala	4.38±0.30	3.79±0.08	1.50±0.08	1.60±0.54	1.17±0.06	1.04±0.02	2.30±0.14	2.07±0.01	25.40±0.89	21.64±0.44	10.88±0.54	8.55±0.53	5.18±0.14	13.85±0.76	11.36±0.23	
△△ 异亮氨酸 Ile	62.02±1.67	53.56±0.95	25.31±0.34*	20.88±0.26	14.35±0.36	13.50±0.21	32.81±0.77*	28.29±0.14	9.82±0.17	9.37±0.10	5.91±0.48	5.42±0.01	3.33±0.03	7.22±0.22*	5.84±0.05	
酪氨酸 Tyr	16.31±0.44	16.95±0.27	10.88±0.36	10.11±0.11	7.55±0.44	7.67±0.03	11.31±0.42	11.31±0.07	17.37±0.38	16.10±0.19	8.06±0.56*	4.82±0.01	4.56±0.17	9.95±0.07*	8.28±0.01	
△△ 赖氨酸 Lys	6.29±0.11	5.97±0.01	2.81±0.15*	2.28±0.02	2.22±0.30	1.67±0.32	3.70±0.05	3.21±0.12	22.43±0.05	22.50±0.20	10.95±0.43*	7.46±0.01	6.45±0.06	12.81±0.13*	11.81±0.01	
组氨酸 His	518.82±3.14*	467.97±3.14	298.81±8.38*	228.89±0.81	168.00±5.09	158.91±7.59	317.89±3.35*	276.79±3.76	精氨酸 Arg	22.43±0.05	22.50±0.20	10.95±0.43*	7.46±0.01	6.45±0.06	12.81±0.13*	11.81±0.01
总量 Total	518.82±3.14*	467.97±3.14	298.81±8.38*	228.89±0.81	168.00±5.09	158.91±7.59	317.89±3.35*	276.79±3.76								

△胱氨酸和色氨酸未测, △△人类必需氨基酸 * 0.05 差异显著水平(横行)

△ Cys and Trp aren't measured, △△ Essential amino acid for human * Significant at 5% level (in rows)

1.2 方法

氨基酸含量测定：前处理是将与样品等量的盐酸(6N)加入盛有样品的玻璃试管中，抽真空，充 N_2 后火焰封口，置于 $145\pm 1^\circ C$ 的烘箱中水解4 h，过滤，定容，用Hitachi 835-50型高速氨基酸分析仪测定。

钙、铁和锌含量测定：前处理采用硝酸：高氯酸(8：1)消化，定容后喷入空气-乙炔焰，用Hitachi Z-8000原子吸收分光光度计测定。

按波钦诺克方法^[10]测定类胡萝卜素含量，2,6-二氯酚法^[10]测定维生素C含量，蒽酮比色法^[12]测定可溶性糖含量，砷钼酸比色法^[3]测定还原糖含量，重量法^[7]测定纤维含量，Soxlet提取法^[2]测定脂肪含量。所有比色测定均用Shimadzu UV-2100型紫外-可见分光光度计。

全部实验重复3次，以平均值±标准误(X±SE)表示结果。

2 结果和分析

2.1 雌雄石刁柏嫩茎之间氨基酸含量的比较

氨基酸的组成与比例直接关系到营养的质量。从表1可看出，石刁柏嫩茎含16种氨基酸(胱氨酸和色氨酸未测)，种类齐全，含量较高，比例适当。尤以谷氨酸、丙氨酸、天冬氨酸、亮氨酸、甘氨酸含量为高，约占氨基酸总含量的70%，而天冬氨酸等是抗疲劳、增强体力的营养滋补品。雌嫩茎各部分和整段的总氨基酸含量及各种氨基酸含量大多高于雄嫩茎相应部分，有的差异显著。人类必需的氨基酸含量亦如此。同一性别的嫩茎，氨基酸含量上部最多，中部、基部依次降低，差异显著(个别例外)。

2.2 雌雄石刁柏嫩茎之间类胡萝卜素含量的比较

类胡萝卜素在人体内可转变为维生素A，对视觉有益。无论嫩茎各部分还是整段，类胡萝卜素含量都是雄的高于雌的，两者差异显著。同一性别的嫩茎，类胡萝卜素含量均呈上部、中部、基部逐渐降低的规律，各部分间差异显著(表2)。

2.3 雌雄石刁柏嫩茎之间维生素C含量的比较

维生素C是人类营养中最重要的维生素之一，人体不能合成，只有靠摄入获得。雌雄嫩茎之间维生素C含量差异不大。雌嫩茎上部和中部维生素C含量接近，基部维生素C含量锐减。雌嫩茎的各部分及整段维生素C含量差异显著(表2)。

表2 石刁柏嫩茎的类胡萝卜素和维生素C含量

Table 2 The contents of carotenoid and vitamin C of asparagus spears

部位 Portion	类胡萝卜素含量 Carotenoid content $mg(g\ DW)^{-1}$		维生素C含量 Vitamin C content $mg(g\ DW)^{-1}$	
	雄 Male	雌 Female	雄 Male	雌 Female
上部 Top	1.21±0.02a*	0.99±0.02 a	3.72±0.20 a	3.87±0.19 b
中部 Middle	0.87±0.09 b	0.66±0.03 b	4.31±0.45 a	4.81±0.16 a
基部 Base	0.57±0.01 c*	0.37±0.04 c	0.83±0.19 c	0.98±0.11 d
整段 Entire	0.86±0.02 b*	0.65±0.02 b	2.74±0.26 b	2.99±0.13 c

a, b, c 0.05 差异显著水平(纵列), * 0.05 差异显著水平(横行)

a, b, c Significant at 5% level (in columns), * Significant at 5% level (in rows)

2.4 雌雄石刁柏嫩茎之间可溶性糖和还原糖含量的比较

糖类物质是重要的生物能源。雌雄嫩茎可溶性糖和还原糖的含量具同样的规律，即雌的

高于雄的，差异显著(雌雄嫩茎间中部还原糖例外)；雌嫩茎和雄嫩茎各自依上部、中部、基部顺序增高，上部显著低于其它各部(图 1)。可溶性糖中主要是还原糖，结合 Pressman 等^[18]关于石刁柏嫩茎中含有葡萄糖、果糖和蔗糖而不含淀粉和果聚糖的结论，我们推测可溶性糖中的还原糖是葡萄糖和果糖，非还原糖是蔗糖。

2.5 雌雄石刁柏嫩茎之间纤维含量的比较

纤维含量的高低是衡量蔬菜品质好坏的重要指标。雌嫩茎的纤维含量在各部分和整段都高于雄嫩茎相应的部分，雌雄之间上部差异显著。同一性别的嫩茎中呈现上部、中部、基部依次增高的规律，雄嫩茎的各部分差异显著(图 1)。基部纤维含量最高与基部发育早，机械组织发达有关。

2.6 雌雄石刁柏嫩茎之间脂肪含量的比较

脂肪含量的高低是衡量蔬菜营养价值的主要指标之一。雌嫩茎各部分和整段的脂肪含量均高于雄嫩茎相应的部分，上部和整段差异显著。同一性别的嫩茎中为上部最高，中部最低，两者差异显著(图 2)。

2.7 雌雄石刁柏嫩茎之间钙、铁和锌含量的比较

钙、铁和锌是人体必需的重要元素。钙在整个细胞的新陈代谢过程中起着重要的结构和催化作用；铁是各种各样代谢活性分子所必需的；锌是人体正常成长、发育必不可少的。石

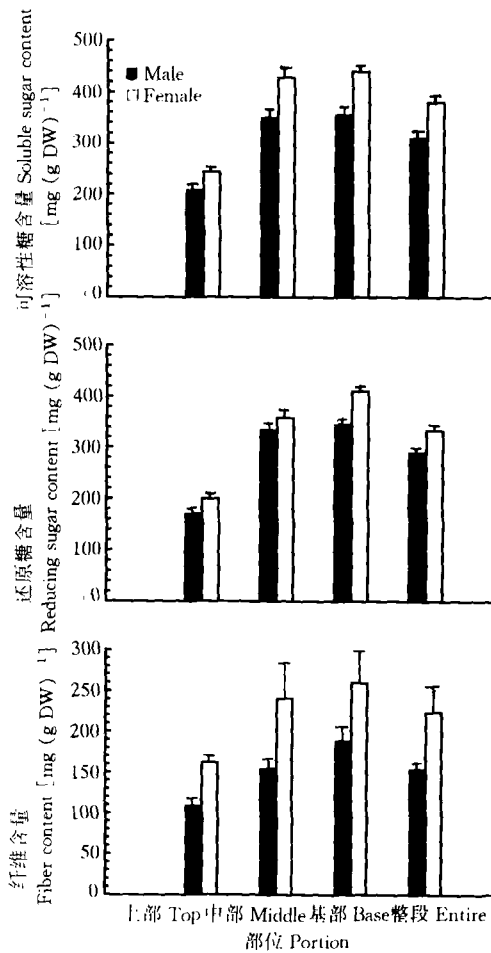


图 1 石刁柏嫩茎的可溶性糖、还原糖和纤维含量

Fig. 1 The contents of soluble sugar, reducing sugar and fiber of asparagus spears

表 3 石刁柏嫩茎的钙、铁和锌含量
Table 3 The contents of Ca, Fe and Zn of asparagus spears

部位 Portion	钙含量 Ca content (ppm)		铁含量 Fe content (ppm)		锌含量 Zn content (ppm)	
	雄 Male	雌 Female	雄 Male	雌 Female	雄 Male	雌 Female
上部 Top	2.35×10 ³ ±58.29 b	2.38×10 ³ ±73.95 b	150.52±3.40a*	129.96±3.37a	117.26±9.73 a	93.55±1.68 a
中部 Middle	2.75×10 ³ ±142.02a	3.14×10 ³ ±164.42a	107.86±1.13c	105.03±2.29c	109.54±2.81a*	69.94±1.71b
基部 Base	1.79×10 ³ ±18.86c*	2.16×10 ³ ±2.42b	102.49±1.18c	100.56±1.21c	67.85±1.21c*	54.81±0.59c
整段 Entire	2.24×10 ³ ±50.72b*	2.51×10 ³ ±23.16b	119.51±1.88b*	111.14±0.89b	95.46±2.85b*	70.85±1.26b

a, b, c 0.05 差异显著水平(纵列), * 0.05 差异显著水平(横行)

a, b, c Significant at 5% level(in columns), * Significant at 5% level (in rows)

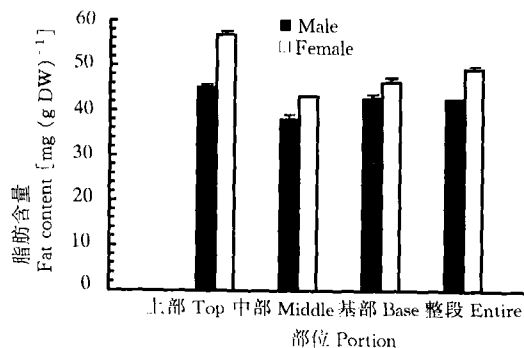


图2 石刁柏嫩茎的脂肪含量

Fig. 2 Fat content of asparagus spears

刁柏嫩茎中富含这些元素。钙的含量是，雌嫩茎的各部分和整段高于雄嫩茎相应的部分，雌雄之间基部和整段差异显著；同一性别的嫩茎中部最高，上部次之，基部最低。铁和锌的含量为，雄嫩茎的各部分和整段高于雌嫩茎相应的部分，其中雄嫩茎上部和整段铁的含量显著高于雌嫩茎上部和整段，雄嫩茎中部、基部和整段锌的含量显著高于雌嫩茎相应的部分。同一性别的嫩茎中，铁和锌含量均为上部最高，中部次之，基部最低(表3)。

3 讨论

实验结果表明，雌雄石刁柏嫩茎之间各种成分和含量的确存在着差异，其中有些成分雌石刁柏嫩茎高，有些成分雄石刁柏嫩茎高，有些成分两者相差无几。同一性别的石刁柏嫩茎中，不同成分的含量有上部高，中部次之，基部最少的情况；也有截然相反的情况，即上部最低，中部次之，基部最高；还有中部最高或最低的情况。综合分析后我们得出以下结论：

(1) 雄石刁柏嫩茎的营养价值较雌的高，表现为前者氨基酸、类胡萝卜素、铁、锌、蛋白质含量^[5]和超氧化物歧化酶活性^[5]高。雄石刁柏嫩茎的品质比雌的好，表现在其纤维含量低。

(2) 雌石刁柏嫩茎的可溶性糖、还原糖、脂肪和钙含量高于雄的，维生素C含量两者相近。

(3) 同一性别的石刁柏嫩茎，上部营养价值最高、品质最好，越往基部越差。例如维生素C含量基部极低，而纤维含量基部最高。这可能与石刁柏的结构、生理有关，因为上部较嫩，分生能力最强，代谢最旺，故此主要营养物聚积最多。基部较老，纤维就多。

我们认为，雄嫩茎虽细，但营养价值高，品质好，产量也高，而且雄嫩茎干物质含量占鲜重的百分率不比雌嫩茎低，两者均在8.5%左右。所以建议重新评估石刁柏嫩茎的商品价格。此外，鉴于雄株抗性强，收获早等优点，我们认为生产上应多发展全雄类型石刁柏。我们曾摸索出早期鉴别石刁柏植株性别的方法^[4, 6]。现今世界上许多国家均在石刁柏的全雄系利用研究，国内不少学者在组织培养方面进行了有效地探讨，诸如马凤桐等^[1]选用雄株的腋芽进行离体培养，意欲建立雌株无性系及超雌株；范双喜和解淑贞^[8]已从Lukullus的全雄株茎尖、茎段诱导出芽、根，并移栽成活。

参 考 文 献

- 1 马凤桐、郭春慧、张巧斌, 1991, 植物生理学通讯, 27, 207

- 2 上海植物生理学会编, 1985, 植物生理学实验手册, p. 198, 上海科技出版社, 上海
- 3 北京大学生物系生物化学教研室, 1979, 生物化学实验指导, pp. 36~39, 194~197, 高等教育出版社, 北京
- 4 龙程、潘瑞炽, 1991, 植物生理学通讯, 27, 204~205
- 5 龙程、潘瑞炽, 1992, 植物生理学通讯, 28, 439~441
- 6 龙程、潘瑞炽, 1992, 园艺学报, 19, 373~374
- 7 张志良主编, 1990, 植物生理学实验指导(第二版), pp. 170~171, 高等教育出版社, 北京
- 8 范双喜、解淑贞, 1994, 植物生理学通讯, 30, 359
- 9 周维燕, 1989, 芦笋组织培养及育种中的应用, pp. 1~19, 高等教育出版社, 北京
- 10 勃钦诺克著, 荆家海等译, 1981, 植物生物化学分析方法, pp. 255~259, 科学出版社, 北京
- 11 原式琼, 1988, 蔬菜, (9), 31~33
- 12 袁晓华、杨中汉, 1983, 植物生理生化实验, pp. 1~5, 高等教育出版社, 北京
- 13 戴勇, 1992, 蔬菜, (4), 28~29
- 14 Ellison, J. H., D. F. Scheer, J. J. Wagner, 1960, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 75, 411~415
- 15 Falloon, P. G., A. S. Nikoloff, 1986, N. Z. J. Exp. Agric., 14, 417~420
- 16 Gant, R. C., 1936, Fruit Grower, 81, 996
- 17 Iijima, T., 1951, Bull Fact Agr. Shinshu Univ., 1, 53~56
- 18 Pressman, E., A. A. Schaffer, D. Compton, et al., 1989, J. Plant Physiol., 134, 209~213
- 19 Shao, Y., C. K. Chin, C. T. Ho, et al., 1996, Cancer Lett., 104, 31~36
- 20 Sugawara, T. 1948, J. Hort. Assn. Jpn., 17, 204~208

Comparative Studies on the Nutritional Value and Quality in Male and Female Asparagus Spears

Long Cheng¹ Pan Ruichi

(Department of Biology, South China Normal University, Guangzhou 510631)

Abstract The nutritional value and quality in spears of different sex and portion of *Asparagus officinalis* L. were investigated. The results indicated that the contents of amino acid, carotenoid, iron and zinc in male asparagus spears were higher than that in female asparagus spears, so it was considered there was high nutritional value in male asparagus spears. The fiber content in male asparagus spears was lower than that in female asparagus spears, therefore the male asparagus spears have good quality. However, the contents of soluble sugar, reducing sugar, fat and calcium in female asparagus spears were higher than that in male asparagus spears. The two of them were similar in Vitamin C content. Otherwise, the nutritional value and quality in the tip of asparagus spears were the highest, the middle second, and the base lowest.

Key words Nutritional value; Quality; Male spear; Female spear; *Asparagus officinalis* L.