

文章编号: 1000-5692(2001)03-0271-03

# 雷竹不同栽培类型竹笋的蛋白质组成

刘力<sup>1</sup>, 林新春<sup>1</sup>, 叶丽敏<sup>2</sup>

(1. 浙江林学院 信息工程与基础科学系, 浙江 临安 311300; 2. 浙江省景宁县林业局, 浙江 景宁 323500)

**摘要:** 雷竹 19 个栽培类型及 2 个近缘种竹笋的蛋白质组成分析的结果表明: 雷竹不同栽培类型及其近缘种竹笋蛋白质的水解氨基酸种类相同, 但占干质量的百分比有所差异; 从氨基酸总量、必需氨基酸及各种氨基酸占干质量的百分比来看, 安徽雷竹、安徽早竹、金华雷竹和余姚雷竹明显高于其他竹种; 弯秆雷竹明显较低; 其他栽培类型和 2 个近缘种之间差异不显著。表 1 参 5

**关键词:** 雷竹; 竹笋; 栽培类型; 蛋白质; 氨基酸

**中图分类号:** S718.43      **文献标识码:** A

雷竹 (*Phyllostachys praecox*) 为中国特有的优良笋用竹种, 主要分布于浙江、江苏和安徽, 江西、上海、福建、湖北、云南和贵州等省市有引种。在长期的栽培过程中, 雷竹产生了一定程度的分化, 形成了不同的栽培类型。国内关于雷竹高产栽培技术的研究很多<sup>[1,2]</sup>, 对其竹笋营养成分的研究也有一些报道<sup>[3]</sup>, 但有关雷竹不同栽培类型竹笋营养成分的比较研究尚未见。本文测试了雷竹 19 个栽培类型及 2 个近缘种竹笋的蛋白质组成, 旨在这方面作一探讨。

## 1 材料与方 法

### 1.1 实验材料

在方伟等对雷竹不同栽培类型开展 RAPD 分子标记研究的基础上<sup>[4]</sup>, 同地同时采集鲜笋置于预先放有冰块的冰瓶中带回实验室。材料来源详见参考文献[4]中表 1, 凭证标本藏于浙江林学院竹类标本室。

### 1.2 蛋白质组成测定

剥去笋箨和笋衣, 用小刀切去不可食部分, 将笋肉纵切成条状薄片, 平摊在托盘中, 于 105 °C 烘箱中杀青 15 min, 60 °C 烘箱内烘干, 将烘干的样品移入研钵内研磨混匀, 放入称量瓶中, 保存在干燥器中备用。

准确称取 50 mg 样品放入 10 mL 安瓶内, 加入 10 mL 浓度为 6 mol·L<sup>-1</sup> 的 HCL, 封口。将安瓶置于 110 °C 恒温箱中水解蛋白质 24 h。取出冷却后, 将水解液定容至 25 mL, 从中吸取 5 mL, 浓缩至干, 再加入 1% 的三氟醋酸 5 mL, 用 0.45 μm 的膜过滤, 吸取 20 μL 滤液进行氨基酸测定。

用 Waters 高效液相色谱仪测定<sup>[5]</sup>。柱前用 AccQ·Tag 试剂衍生。色谱条件: AccQ·Tag 分析柱。柱温 37 °C。流动相 A: 乙酸钠—三乙胺, pH 值 4.95。流动相 B: 乙晴:水 (60:40)。检测器: UV<sub>254</sub>

收稿日期: 2001-01-13; 修回日期: 2001-03-14

作者简介: 刘力(1958-), 女, 江苏南京人, 副教授, 硕士, 从事林产化工与分析研究。

©1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

XO. IAUFS.

## 2 结果与讨论

### 2.1 不同栽培类型竹笋的蛋白质组成

雷竹 19 个栽培类型和 2 个近缘种竹笋蛋白质的水解氨基酸分析结果见表 1。据表 1 数据可知, 雷竹的 19 个不同栽培类型和 2 个近缘种竹笋中所含的水解氨基酸种类相同, 均含有天冬氨酸、丝氨酸、脯氨酸、胱氨酸、酪氨酸、缬氨酸、蛋氨酸、赖氨酸、异亮氨酸、亮氨酸和苯丙氨酸等 17 种氨基酸(酸水解时色氨酸被破坏), 与前人研究结果一致<sup>[3]</sup>。21 个样品的氨基酸总量平均值为 19.15%。17 种氨基酸中占干质量百分比最高的是天冬氨酸, 平均值达 2.71%, 其次是异亮氨酸, 平均值为 2.43%; 最低的是蛋氨酸, 仅为 0.11%。必需氨基酸占总氨基酸的 36.00%~51.00%。

### 2.2 不同栽培类型竹笋的蛋白质组成比较分析

分析表明, 雷竹不同栽培类型竹笋的水解氨基酸占干质量百分比有一定差异, 最高的是安徽雷竹, 达 28.74%, 其次为金华雷竹 (26.83%)、安徽早竹 (26.43%) 和余姚雷竹 (23.28%), 最低的是弯秆雷竹, 仅为 11.60%。

表 1 氨基酸分析结果

Table 1 The analysis result of amino acid

氨基酸种类	氨基酸占干质量的百分比/%																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
天冬氨酸	2.56	1.77	1.76	5.18	2.86	2.63	5.60	1.78	1.48	3.81	2.42	1.95	2.87	1.96	2.56	1.96	3.94	2.88	1.94	2.31	2.62
丝氨酸	0.90	0.68	0.74	1.27	0.85	1.04	1.25	0.68	0.45	1.11	0.88	0.79	0.84	0.68	0.94	0.59	1.08	1.08	0.57	0.89	0.90
谷氨酸	2.24	1.66	1.69	2.91	1.99	2.65	2.99	1.84	1.07	2.91	1.22	1.40	1.98	1.56	1.23	1.45	2.26	1.36	1.44	1.61	0.99
甘氨酸	0.92	0.72	0.73	1.26	0.81	1.04	1.20	0.71	0.44	1.10	1.22	0.71	0.79	0.69	1.54	0.56	0.93	0.98	0.58	0.75	1.50
组氨酸	0.55	0.46	0.45	0.81	0.49	0.61	0.77	0.47	0.32	0.74	0.52	0.48	0.47	0.49	0.50	0.35	0.62	0.64	0.40	0.51	0.61
精氨酸	1.47	1.06	1.20	1.85	1.28	1.64	1.82	1.21	0.77	1.67	1.26	1.23	1.21	1.14	1.25	0.87	1.55	1.69	0.99	1.24	1.38
苏氨酸	0.83	0.66	0.63	1.08	0.71	0.92	1.07	0.62	0.40	0.97	0.62	0.63	0.69	0.62	0.73	0.52	0.86	0.87	0.51	0.67	0.77
丙氨酸	1.20	0.83	0.86	1.53	0.98	1.35	1.47	0.82	0.57	1.25	0.91	0.89	0.66	0.50	0.75	0.45	1.28	1.26	0.64	0.96	0.01
脯氨酸	0.91	0.68	0.62	1.31	0.81	1.02	1.13	0.66	0.41	1.19	0.63	0.65	0.97	0.62	0.99	0.58	0.91	0.88	0.59	0.72	0.78
胱氨酸	0.42	0.48	0.40	0.67	0.32	0.49	0.56	0.39	0.26	0.61	0.37	0.44	0.34	0.33	0.37	0.38	0.18	0.56	0.32	0.43	0.41
酪氨酸	1.11	1.15	0.81	2.16	0.96	1.56	1.31	1.29	0.59	2.33	0.84	0.93	1.71	1.13	1.67	1.26	1.17	1.59	1.28	0.87	1.23
缬氨酸	1.17	0.98	0.84	1.52	1.01	1.38	1.41	0.85	0.60	1.39	0.85	0.80	1.00	0.79	1.21	0.72	1.19	1.20	0.72	1.01	0.92
蛋氨酸	0.08	0.16	0.11	0.08	0.12	0.08	0.29	0.03	0.09	0.26	0.16	0.04	0.14	0.05	0.08	0.05	0.07	0.17	0.06	0.05	0.07
赖氨酸	1.28	0.88	0.92	1.68	0.95	1.43	1.71	0.78	0.57	1.33	1.07	0.83	0.97	0.72	1.16	0.81	1.39	1.31	0.60	0.92	0.92
异亮氨酸	2.60	2.64	1.91	2.16	2.31	2.71	1.07	2.36	2.36	2.61	1.88	2.19	2.39	2.48	1.92	2.82	2.42	2.14	2.31	4.74	2.98
亮氨酸	1.56	1.12	1.15	2.00	1.30	1.72	1.84	1.12	0.72	1.77	1.05	1.09	1.34	1.01	1.41	0.96	1.53	1.55	0.92	1.27	1.19
苯丙氨酸	0.82	0.74	0.78	1.27	0.82	1.01	1.34	0.82	0.50	1.29	0.76	0.78	0.75	0.77	0.75	0.62	1.01	1.10	0.81	0.79	0.99
氨基酸总量	20.62	16.67	15.60	28.74	18.57	23.28	26.83	16.43	11.60	26.34	16.66	15.83	19.12	15.54	19.06	14.95	22.39	21.26	14.68	19.74	18.27
必需氨基酸量	8.87	7.63	6.78	10.61	7.71	9.86	9.50	7.05	5.55	10.36	6.91	6.83	7.76	6.93	7.75	6.85	9.09	8.98	6.34	9.96	8.28
必需氨基酸量 占总氨基酸含 量的百分比	43.02	45.77	43.46	36.92	41.52	42.35	35.41	42.91	47.84	39.33	41.48	43.20	40.59	44.60	40.66	45.82	40.60	42.24	43.12	50.46	45.32

说明: 1. 细叶雷竹 (绍兴); 2. 阔叶红头雷 (绍兴); 3. 阔叶青头雷 (绍兴); 4. 安徽雷竹 (安徽); 5. 细叶雷竹 (临安); 6. 余姚雷竹 (余姚); 7. 金华雷竹 (金华); 8. 德清早园竹 (德清); 9. 弯秆雷竹 (临安); 10. 安徽早竹 (安徽); 11. 江苏燕竹 (江苏); 12. 永嘉雷竹 (永嘉); 13. 萧山早竹 (安吉); 14. 细叶早竹 (安吉); 15. 黄条早竹 (安吉); 16. 嘉兴早竹 (安吉); 17. 早竹 (安吉); 18. 天目早竹 (安吉); 19. 雷竹 (安吉); 20. 花秆早竹 (安吉); 21. 永嘉雷竹 (永嘉)

决定蛋白质营养价值最重要的因素是其中必需氨基酸的量及它们的相互比例。雷竹竹笋中所含的 17 种氨基酸中有 9 种不能在人体内合成或合成不足, 必须自食物中供给, 为必需氨基酸。从表 1 可知, 竹笋必需氨基酸最高的依次是安徽雷竹 (10.61%)、安徽早竹 (10.36%)、花秆早竹 (9.96%)、余姚雷竹 (9.86%) 和金华雷竹 (9.50%), 最低的是弯秆雷竹, 仅 5.55%。

通过比较, 安徽雷竹、金华雷竹、安徽早竹和余姚雷竹竹笋的氨基酸总量、必需氨基酸及各种氨基酸占干质量的百分比均显著高于其他栽培类型。安徽雷竹是绍兴采集的从安徽引种的雷竹, 安徽早竹采自安徽仙霞镇, 这 2 个类型与其他类型形态上明显的不同是竹秆节隆起, 而临安采的弯秆雷竹的

明显特征是秆弯。各种氨基酸含量显著低于其他竹种, 这几种氨基酸含量有较大差别的栽培类型除金华雷竹和余姚雷竹外, 其竹秆形状均较为独特。其他栽培类型和 2 个近缘种相互之间氨基酸总量、必需氨基酸及各种氨基酸占干质量百分比则无显著差别。雷竹不同栽培类型竹笋的氨基酸占干质量百分比之间的差异与其形态差异是否相关, 有待于进一步研究。

氨基酸总量最高的是安徽雷竹、金华雷竹、安徽早竹和余姚雷竹, 其他竹笋的必需氨基酸含量也排在前列, 从营养价值来看, 以这 4 个栽培类型的竹笋品质为佳。结合产量调查, 金华雷竹、余姚雷竹和安徽早竹的产量也很高, 分别为  $48.3 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,  $33.0 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$  和  $30.0 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ , 是优良的栽培类型。

### 参考文献:

- [1] 汪祖潭, 方伟. 雷竹笋用林高产经营技术[M]. 北京: 中国林业出版社, 1993.
- [2] 方伟. 刚竹属优良笋用竹引种技术[J]. 江西林业科技, 1989, (2): 44-48.
- [3] 罐藏竹笋科研协作组. 竹笋的营养成分[J]. 浙江林学院学报, 1984, 1(1): 1-14.
- [4] 方伟, 何祯祥, 黄坚钦, 等. 雷竹不同栽培类型的 RAPD 分子标记研究[J]. 浙江林学院学报, 2001, 18(1): 1-5.
- [5] 中国林业科学研究院分析中心. 现代实用仪器分析方法[M]. 北京: 中国林业出版社, 1993.

## Components of proteins in shoots of various cultivars of *Phyllostachys praecox*

LIU Li<sup>1</sup>, LIN Xin-chun<sup>1</sup>, YE Li-min<sup>2</sup>

(1. Department of Information Engineering and Basic Science, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 2. Forest Enterprise of Jinning County, Jinning 323500, Zhejiang, China)

**Abstract:** An analysis was conducted on the components of proteins in shoots of 19 cultivars and 2 affinis species of *Phyllostachys praecox*. The results indicate that these bamboo shoots have the same kinds of amino acids, but different content. As far as the total of amino acids, essential amino acids and the content of different kinds of amino acids in shoots are concerned, cultivars Anhui Lei Bamboo, Anhui Early Bamboo, Jinhua Lei Bamboo and Yuyao Lei bamboo possess obviously higher than those in other bamboos, and those in Stalk-curved Lei Bamboo are very low, while the differences among the other bamboos are not obvious.

**Key words:** *Phyllostachys praecox*; bamboo shoot; cultivars; protein; amino acid