

毛竹笋期的营养动态*

刘耀荣

(中国林业科学研究院亚热带林业研究所)

摘要 对不同时期毛竹笋的营养物质含量分析表明:蛋白质、氨基酸、脂肪、糖类等的含量是未出土生长的冬笋高于出土生长的春笋;水分、纤维素含量是冬笋期较为稳定,春笋期逐渐增长;矿质营养元素含量是春笋高于冬笋。从毛竹笋营养含量及产量考虑,宜在2月中旬到3月中旬采收冬笋;在3月下旬到4月上旬采收春笋较为理想。

关键词 毛竹;笋;营养动态

随着毛竹林生产经营制度的改变,目前,以笋、竹两用或以产笋为主的毛竹林面积,正在我国长江以南地区迅速扩大。食用竹笋含有蛋白质、脂肪、糖类、维生素、矿质元素等人体所需的营养物质^[1],这些物质的种类和含量已引起人们关注。了解竹笋体内这些营养物质的积累和消耗,搞清竹笋体内不同时期的营养物质变化规律,这对指导竹笋生产具有重要意义,也可为获得营养价值较高、质量较好的竹笋提供参考依据。我国可食用笋的竹种类很多,其中毛竹分布最广,产量居竹笋总产量之首,是我国主要笋用竹种。探索毛竹笋的营养动态,对毛竹笋的合理采收、及时加工利用都是十分必要的。为此,我们于1982~1983年,对不同时期毛竹笋的营养成分进行了较为全面的生化分析测定,现将结果报道如下。

一、材料和方法

1. 试验材料的选择 我们在浙江省安吉县港口林场,选择竹林管理水平一般的毛竹林“十号”林地,作取样笋的试验地。自1982年12月20日到1983年4月20日,历时5个月,随机挖取试验样笋共6次,合计挖取样笋129株(表1)供分析测定之用。在这些样笋中,凡3月20日之前挖取者俗称冬笋;4月初以后挖取者俗称春笋。

2. 样笋处理方法和要求 毛笋连兜挖

表1 样笋采集记录

采 笋 时 间 (年·月·日)	采笋 数量 (株)	笋出 土天 数 (d)	笋出土 平均高 (cm)	笋体 平均长 (cm)	笋体 平均粗 (cm)	笋体 平均重 (g)	鲜笋 可食 比率 (%)
1982·12·20	31	—	未出土	21.4	18.2	366.8	35.7
1983·1·20	37	—	未出土	24.2	19.1	472.5	30.1
2·20	28	—	未出土	25.1	18.6	429.8	32.1
3·20	20	2	1.5	27.6	25.4	866.5	38.8
4·9	8	10	13.9	43.5	38.6	2855.0	24.8
4·20	5	15	33.6	57.1	35.4	3907.0	20.5

本文于1989年11月24日收到。

*本研究是加拿大国际发展研究中心(IDRC)资助的“竹类(中国)”项目中的“竹笋营养研究”课题的部分内容。样品中的氨基酸由浙江农业大学蚕桑系帮助分析测定,矿质元素由中国林科院分析中心帮助分析测定。黎成贤、吴敏两同志参加部分测试工作,工作中得到浙江省安吉县红旗林场李龙游同志及亚林所杨校生同志的热情帮助,谨此一并致谢。

取,不带泥土和根,现场实测笋长、笋粗、鲜笋重。当天运回实验室,立刻剥去笋箨(笋壳)、笋衣,用不锈钢刀在竹笋基部第2轮根芽点处切断,取其可食笋体纵横切成5 mm左右的小方块,将同批笋样充分混拌后,取新鲜试样1 000 g,从中留20 g供测定水分用,余者放入 105 ± 2 °C烘箱中“杀青”15 min后,速将烘箱温度降到 65 ± 2 °C继续烘干。烘干笋肉取一份用于金属元素测定,余者用磨样机粉碎,过60目筛孔,经充分拌匀后置于干燥样瓶中密封,编号,贮存备用。

3. 测定方法 粗蛋白质用凯氏定氮法测定;氨基酸用日立835-50型氨基酸自动分析仪测定;脂肪用残渣法测定;总糖和纤维素用3,5-二硝基水杨酸比色法测定;金属元素用WFX-1型原子吸收仪测定;水分用烘干法测定;灰分用于灰化法测定。

4. 数据处理 除金属元素为实测值外,其余数据均取2~3次测定值的平均数。

二、结果分析

1. 竹笋含水量的变化 竹笋含水量是春笋高,冬笋低。据测定,12月份竹笋的含水量为87.02%,1月份为86.58%,2月份为85.63%,3月份为88.77%,在这历时4个月的冬笋期内竹笋处在地下生长阶段,平均含水量为87%,变动幅度不大,含量比较稳定。随着气温上升,春季雨水增加,竹笋进入春笋期出土生长阶段,笋体内的水分含量随竹笋生长加速而增加,4月份竹笋含水量平均为92.89%,比冬笋期平均增加5.89%。

竹笋生长分地下与地上两个阶段,竹笋体内含水量,随其生长阶段的不同而变化。在这两个阶段中,笋体水分含量的变化与笋生长发育同步。地下生长阶段的冬笋,水分含量最高期始于12月份的早期冬笋,水分含量最低期在农历春节前后(即2月份);地上生长阶段的春笋,水分含量最高期在春笋生长初期的4月上旬,以后便有所下降。另外,竹笋体内水分含量变化还与不同时期竹笋绝对高生长量相一致。冬笋期竹笋体内含水量比较稳定,在此期间竹笋绝对高生长量的变动幅度处在0.9~2.8 cm之间,平均生长量为2.07 cm,增长比较缓慢。4月初,竹笋进入春笋期生长,笋体内水分含量迅速增加,达到了整个笋期竹笋含水量的最高值93.52%,此时,竹笋绝对高生长量,是3月份竹笋绝对高生长量的5倍多,明显高于冬笋。以后笋体内水分含量下降,绝对高生长量也减少(图1,表1)。

2. 竹笋蛋白质的变化 竹笋蛋白质在笋体三大营养物质(蛋白质、脂肪、糖类)中位居第二位,含量为干重的15.23%,是脂肪含量的6.2倍,蛋白质在活的笋体中处于变动状态,总的变动趋向是少→多→少。平均含量冬笋为干重的16.05%,春笋为干重的13.57%。冬笋高,春笋低(图2-4)。从图2-4可知,竹笋虽处同一生长阶段,其蛋白质积累和消耗是不一样的。1月份之前的早期冬笋,它的蛋白质含量随竹笋生长发育逐渐积累增多,积累量最

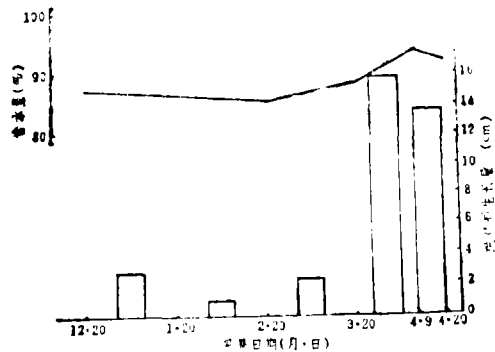


图1 毛竹笋水分含量及高生长量变化动态

大在年平均气温最低的 1 月份, 蛋白质含量为干重的 17.15 %; 1 月份以后的冬笋, 蛋白质含量变化是积累和消耗基本趋于平衡状态, 其含量在 15.66 %~16.17 % 之间。4 月份竹笋进入春季生长阶段, 由于竹笋加速生长的需要, 消耗体内蛋白质, 使蛋白质贮存量减少, 蛋白质的消耗速率随竹笋生长而加快。4 月初的早期春笋蛋白质递减率为 7.08 %; 4 月底的后期春笋递减率为 25.41 %, 比早期春笋蛋白质含量降低 18.33 %。

3. 竹笋氨基酸的变化 竹笋蛋白质经 6N HCl 水解可得 17 种氨基酸(表 2)。其中人体必需的氨基酸有 8 种(丝氨酸、缬氨酸、蛋氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸、组氨酸)。其含量随竹笋生长期的不同而呈波状变化。总的变化趋势是冬笋含量高于春笋。绝对含量最高是 12 月份的冬笋及 3 月份临近出土生长前的竹笋, 它们的含量均为鲜重的 585.2 mg/100 g。食用竹笋味感鲜美的主要成份是天门冬氨酸及谷氨酸。据测定, 冬笋期笋体中含天门冬氨酸的平均量为

表 2 毛竹笋蛋白质水解氨基酸 (mg/100g 鲜重)

名称	笋期						
	12月 20日	1月 20日	2月 20日	3月 20日	4月 9日	4月 20日	
天门冬氨酸	365.2	287.7	312.1	235.1	192.3	274.4	
苏氨酸	81.4	72.8	77.8	75.5	54.7	63.8	
丝氨酸	116.4	115.3	126.9	84.8	60.9	73.6	
谷氨酸	242.0	195.3	238.5	210.1	161.8	211.7	
甘氨酸	86.2	75.7	83.3	78.1	54.4	60.3	
丙氨酸	137.9	124.5	132.5	121.8	84.4	95.9	
胱氨酸	24.5	25.6	25.4	20.7	13.3	17.6	
缬氨酸	111.3	101.1	108.9	108.5	80.7	96.1	
蛋氨酸	7.1	8.4	7.7	14.9	6.5	6.2	
异亮氨酸	72.4	64.8	69.3	71.7	57.3	67.3	
亮氨酸	128.0	110.6	120.8	128.2	94.6	108.2	
酪氨酸	182.9	199.8	204.0	312.1	298.2	390.9	
苯丙氨酸	75.0	66.9	71.3	77.3	59.3	65.8	
赖氨酸	74.2	62.7	75.7	76.3	58.2	69.9	
组氨酸	35.8	33.9	35.1	32.8	25.4	32.3	
精氨酸	102.0	91.4	98.2	98.9	68.2	80.3	
脯氨酸	174.2	193.2	193.2	118.1	53.6	57.3	
合计	2016.5	1829.7	1980.7	1864.9	1423.8	1771.6	
必需氨基酸含量	585.2	521.2	566.6	585.2	436.7	509.6	
必需氨基酸所占比率(%)	29.02	28.48	28.61	31.38	30.67	28.76	

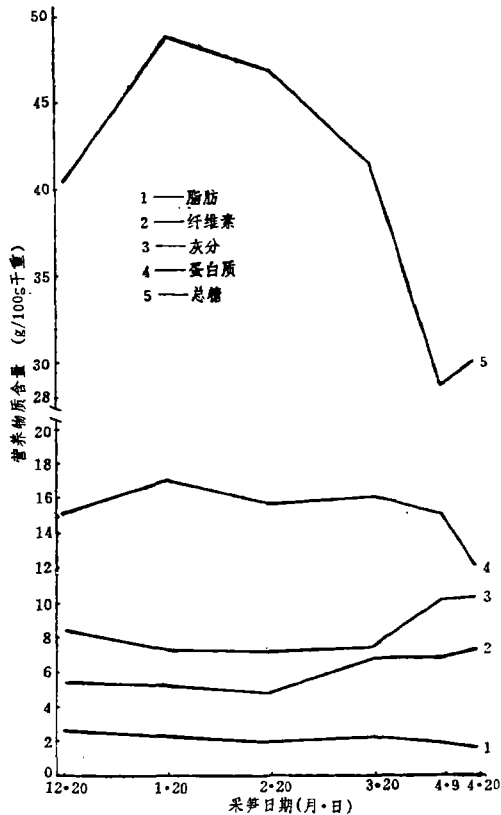


图 2 毛竹笋主要营养变化动态

300.0 mg/100 g, 谷氨酸的平均含量为 221.5mg/100g; 春笋期前者为 233.4mg/100g, 后者为 186.8 mg/100 g。可见冬笋的两种氨基酸含量高于春笋, 所以食用冬笋比春笋更鲜美可口。另外能直接结合成蛋白质或作为生物碱的前体或木质素成分的酪氨酸^[2], 随竹笋的生长, 含量不断增加, 4 月底的春笋含量比 12 月份的冬笋含量增加 113.7 %, 这对竹笋加工贮藏不利^[3]。

4. 竹笋脂肪的变化 竹笋中含脂肪量不多, 一般为 1.66%~2.62%, 平均为干重的 2.13 %。竹笋脂肪含量有随竹笋生长, 组织

不断老化而逐渐下降趋势(图2-1)。据测定,冬笋脂肪含量变动量较小,且明显高于春笋。

5. 竹笋总糖的变化 竹笋中总糖含量为干重的39.5%,在笋体三大营养物质中列居首位。它是脂肪含量的17.5倍,是蛋白质含量的1.6倍。它在活笋体中的积累和消耗状况是随竹笋生长期的不同呈少→多→少→多波状变化(图2-5)。总糖含量在竹笋生长发育过程中有明显的二次增加过程,第一次是在全年平均气温最低的1月份,其含量为干重的49.0%,是整个笋期总糖含量最高期。第二次是在竹笋进入加速生长时期,即4月中旬。

6. 竹笋纤维素的变化 竹笋体内纤维素含量为4.83%~7.37%,平均为干重的6.1%。它是笋体细胞内细胞壁的主要成分,其变动状态是与笋体生长、组织老化速度同步,有不断增多趋势。其中2月中旬之前的冬笋含量比较稳定,约在4.83%~5.41%之间。2月中旬以后竹笋纤维素含量随竹笋生长,组织老化而稳步增加。笋体纤维素含量的增加,笋体幼嫩部分的食用率不断下降,到4月底的后期春笋食用率为20.5%,比4月初的早期春笋食用率降低4.3%,比3月中旬的冬笋降低18.3%(图2-2,表1)。

7. 竹笋灰分含量的变化 竹笋灰分含量为7.51%~10.33%,平均为干重的8.53%。其变动状态:冬笋期竹笋幼嫩,灰分变化幅度为7.28%~8.52%,处于稳定状态。其增加趋势与纤维素相似。灰分增加量最高期是竹笋出土生长初期的3月底4月初,这时的灰分含量比3月中旬的竹笋要增加2.66%,以后灰分含量也随竹笋不断老化而增加。所以灰分含量的总变动趋向是春笋含量高于冬笋(图2-3)。

8. 竹笋主要矿质营养元素的变化 经测定竹笋体内含有10种主要矿质营养元素(表3)。其中大量元素钾含量最高,平均为干重的4.04%,且随竹笋生长而增加;其次是钙、镁两元素,它们的平均含量分别为干重的0.14%、0.11%;含量最少的是钠元素,它的平均含量为干重的0.03%。微量元素中含量最高的元素有Fe、Zn、Mn、Cu,它们的平均含量分别为干重的93.52、72.86、75.65、15.78ppm;其次Co、Ni,它们的平均含量分别为干重的2.99、2.73ppm。这些微量元素均为人体所必需。以上结果显示:在冬笋期,竹笋的矿质元素是靠母竹系统的供给,其含量随竹笋生长期延长略有减少;在春笋期,竹笋体内的矿质元素,随竹笋生长期的推延而增加,这是由于竹笋幼根直接从土壤中吸收矿质元素的结果。

表3 毛竹笋体内的矿质营养元素含量

笋期名称	12月	1月	2月	3月	4月	4月
	20日	20日	20日	20日	9日	20日
大量元素含量(干重%)						
钾	3.96	3.55	3.74	3.65	4.65	4.69
钠	0.02	0.04	0.03	0.01	0.05	0.02
钙	0.21	0.18	0.18	0.09	0.09	0.11
镁	0.12	0.10	0.11	0.09	0.11	0.11
合计	4.31	3.87	4.06	3.84	4.90	4.93
微量元素含量(ppm)						
铁	96.10	86.27	69.68	79.69	89.82	139.56
锌	65.90	61.04	65.27	63.16	89.17	92.66
铜	17.18	21.53	8.60	10.75	12.94	23.69
锰	97.31	73.30	76.08	57.43	76.28	73.52
钴	3.73	2.49	2.74	3.74	1.75	3.49
镍	1.24	4.24	2.74	4.41	2.00	1.75
合计	281.46	258.87	225.11	219.18	271.96	334.67

三、结 语

毛竹笋体内含有丰富的营养物质,主要是糖类、蛋白质、脂肪和10种矿质元素。其中,

除糖类、脂肪可为人体直接吸收利用外,还有蛋白质中的 8 种氨基酸和 10 种矿质元素中的 6 种微量元素为人体所必需。这些营养物质和矿质元素的含量在竹笋的生长过程中均处于变动状态。据笋体营养动态分析,从毛竹笋的质量、产量及加工利用诸方面综合考虑,采收毛竹笋的最佳时期:冬笋应在 2 月中旬到 3 月中旬为好,这时笋体内营养物质含量较高,笋体大(每个笋 429.8~866.5 g),可食比率高(一般为 32.1%~38.8%,平均达到 35.45%);春笋应在 3 月下旬到 4 月上旬采挖较为理想,这时笋体的可食比率为 24.8%~38.8%,平均 31.8%,且笋体含水量高,组织幼嫩,营养含量比 4 月下旬的春笋高。同时笋体内的酪氨酸含量也较低,可使加工的竹笋制品质量提高。

参 考 文 献

- [1] 刘耀荣等, 1985, 十一种食用竹笋营养的研究, 亚林科技, (4):23~28。
[2] 克累默尔, P.J.等, 1979(汪振儒等译, 1983), 木本植物生理学, 中国林业出版社, 363~398。
[3] 胡超宗等, 1986, 毛竹不同笋龄营养成份的变化, 竹子研究汇刊, 5(1):89~95。

NUTRIENT DYNAMICS IN THE SHOOT STAGE OF MAO BAMBOO

Liu Yaorong

(The Research Institute of Subtropical Forestry CAF)

Abstract The contents of nutrient components of the shoots of Mao bamboo (*Phyllostachys pubescens*) at different periods were analysed. The results showed that the contents of protein, amino-acids, fat and carbohydrates etc. of the winter shoots underground were higher than those in the spring shoots above ground; that of moisture and cellulose remained relatively stable in the winter shoots but increased gradually in the spring shoots, and that of mineral nutrient elements was higher in the spring shoots than that in the winter shoots.

Therefore, it was suggested that the most suitable periods for bamboo shoots harvest were from the second ten days of February to second ten days of March for winter shoots, and from the last ten days of March to the first ten days of April for spring shoots.

Key words *Phyllostachys pubescens*; bamboo shoots; nutrient dynamics