

毛竹质量生长的研究

楼 崇

刘成林

(南京林业大学, 南京 210037) (南京林业学校)

摘 要 根据毛竹笋—幼竹阶段及成竹后直至13年生的竹秆样株资料, 对毛竹含水率、容重及质量的变化规律进行系统的研究。结果表明, 毛竹的含水率和容重与年龄及部位有很密切的关系, 毛竹的质量生长规律能较好地用数学关系式来模拟。

关键词 毛竹; 含水率; 容重; 生长

中图分类号 S795.720.1; S945.3

毛竹(*Phyllostachys pubescens*)属禾本科竹亚科。它不同于其他木本植物, 其高生长、径生长和质量生长不是同步渐进式进行的。由于毛竹是一种单子叶木本植物, 它的径向生长从竹笋出土后便停止, 因此毛竹的生长一般可分为高生长和质量生长两个阶段。毛竹的高生长——竹笋出土至停止生长一般可在2个月内完成, 但其质量生长则需要数年才能完成。在质量生长阶段, 毛竹自身的容积重不断增加, 含水率逐渐减少, 是一个干物质累积的过程。在这一过程中, 毛竹竹秆内部的含水率和容重及竹秆质量有一定的变化规律。研究这一变化规律, 有助于揭示毛竹生长的客观规律, 为毛竹林的丰产培育和经营管理提供科学依据。

本文在前人研究的基础上, 进一步对毛竹笋—幼竹及成竹后直至13年生的毛竹竹秆内部水分含量和容重及竹秆质量的变化规律进行了比较系统的分析研究。

1 材料和方法

1.1 材料

样笋和样竹均采自江苏省宜兴县林场大垅毛竹定位试验点。本试验在1981年至1987年之间进行。1981年4~6月在毛竹笋—幼竹阶段, 从笋高40 cm至高生长停止, 分别取样。样笋(竹)的基径大致相同(约11.0 cm), 供毛竹笋期的含水率和容重分析之试材。以后逐年分别伐取基径、胸径大致相同的毛竹, 进行连续测定, 分析其含水率和容积重。

1.2 方法

将选好的竹笋、样竹齐地伐倒, 剥去笋箨, 削去枝叶, 从基部至梢部分别按其相对高(1/10, 2/10, ……, 10/10)分成10段。为了尽可能消除样竹(笋)各部位的差异, 各株样竹(笋)均按纵向劈裂取一样条, 分别称得各样条、各区段及每一样竹(笋)的鲜重。测量样条体积, 然后将样条置于105℃的烘箱中烘干后, 再称量每一样条的烘干重。

收稿日期: 1994-04-10

样条鲜重和烘干重用1/100天平称量。

样条体积用阿基米德排水法测定。

按竹材含水率的不同, 容积重可分为: 气干材容重、烘干材容重和公定容重。本试验统一采用烘干材容重进行分析研究。

$$\text{容重}(C) = \frac{\text{竹材烘干重}(W_k)}{\text{竹材体积}(V)} \quad (1)$$

$$\text{含水率}(\%) = \frac{\text{竹林鲜重}(W_x) - \text{竹材烘干重}(W_k)}{\text{竹材鲜重}(W_x)} \quad (2)$$

2 结果与分析

2.1 毛竹笋—幼竹阶段含水率和容重的变化规律

2.1.1 毛竹笋—幼竹高生长期含水率和容重的变化 从竹笋出土至高生长停止, 可称之为笋—幼竹阶段, 这一阶段的高生长和质量生长是同步进行的。其含水率和容重见表1。分析看出竹笋出土后至幼竹高生长停止这一阶段, 随着高生长的不断进行, 其含水率是逐步减少的, 容重则逐渐增加, 两者呈负相关。从竹笋出土至停止高生长, 含水率减少22.53%, 容重增加77.32%。

表1 笋—幼竹阶段不同高度的含水率和容量

Table 1 Change of moisture content and unit weight at different height of bamboo shoots and young bamboos

样笋高度/cm	41.6	106.0	230.0	460.0	563.0	820.0	950.0	1 227.0	1 215.0
含水率/%	92.48	90.48	89.27	86.97	86.09	85.44	78.55	72.65	69.95
容重/g·cm ⁻³	0.070 5	0.094 2	0.110 4	0.132 6	0.143 0	0.147 5	0.224 7	0.292 6	0.310 9

笋—幼竹含水率(P)、容重(C)与高度(H)的关系可分别表示如下:

$$P = 94.114 0 - 0.016 8 H \quad (r = 0.953 3) \quad (3)$$

$$C = 0.056 6 + 1.811 7 \times 10^{-4} H \quad (r = 0.952 7) \quad (4)$$

2.1.2 不同部位含水率和容重的变化 从表2~3可知, 毛竹在笋—幼竹阶段从基部至梢部的含水率逐步递增, 容重则逐步递减。

试验结果还表明(表2), 竹笋生长初期至停止生长, 基部(1/10部位)含水率下降23.65%, 中部(6/10部位)含水率下降20.62%, 梢部(10/10部位)下降16.08%。与此相反, 竹笋生长初期至停止生长(表3), 基部(1/10部位)容重由0.073 9增加到0.338 2 g/cm³, 增加了3.36倍; 中部(6/10部位)由0.076 9增加到0.296 7 g/cm³, 增加了2.90倍; 梢部(10/10部位)由0.092 0增加到0.242 9 g/cm³, 增加了1.64倍。

2.2 不同年龄毛竹含水率和容重的变化规律

毛竹从笋出土到长成幼竹后, 它的高生长和径向生长即停止, 但其质量生长仍继续进行。它通过光合作用不断地进行有机积累, 使得体内的干物质含量不断提高。随着时间的推移, 毛竹体内的含水率和容重呈现一系列的变化(表4)。分析可见, 不同年龄的毛竹含水率和容

表 2 笋—幼竹不同部位的含水率

Table 2 Moisture content at different divisions for bamboo shoots and young bamboos

样笋高度	含 水 率/%									
/cm	1/10	2/10	3/10	4/10	5/10	6/10	7/10	8/10	9/10	10/10
42	92.23	92.62	92.44	92.56	92.16	92.43	92.64	93.19	93.38	93.10
106	89.15	90.34	90.66	91.53	91.75	92.09	92.18	92.08	92.47	93.95
230	85.15	86.32	87.64	88.98	91.04	91.81	92.48	93.08	93.02	93.49
460	82.44	83.07	85.24	96.29	88.47	90.69	91.63	92.30	92.63	92.46
563	81.79	82.26	83.50	85.19	87.41	89.11	90.99	92.66	92.94	90.99
820	86.08	83.96	83.70	83.85	83.94	83.72	87.14	89.73	92.44	92.28
950	71.39	75.00	77.25	78.34	79.27	83.36	84.20	89.72	91.42	92.27
1 227	71.43	71.92	69.91	72.84	74.32	75.63	75.62	75.62	77.26	83.86
1 215	68.58	68.40	71.31	73.55	67.34	71.81	70.88	73.93	74.09	77.06

表 3 笋—幼竹不同部位的容重

Table 3 Unit weight at different divisions for bamboo shoots and young bamboos

样笋高度	容 重/g·cm ⁻³									
/cm	1/10	2/10	3/10	4/10	5/10	6/10	7/10	8/10	9/10	10/10
42	0.073 9	0.070 7	0.069 1	0.075 4	0.059 5	0.076 9	0.070 8	0.065 6	0.067 7	0.092 0
106	0.128 1	0.100 0	0.094 3	0.085 5	0.079 3	0.077 8	0.078 2	0.076 8	0.075 9	0.064 0
230	0.155 5	0.141 3	0.126 8	0.113 3	0.091 2	0.081 4	0.077 7	0.071 2	0.070 6	0.071 9
460	0.183 0	0.171 8	0.150 6	0.139 6	0.116 2	0.093 6	0.083 4	0.077 7	0.075 1	0.075 7
563	0.187 7	0.183 2	0.169 1	0.155 6	0.127 8	0.111 0	0.093 6	0.075 8	0.072 6	0.085 3
820	0.136 7	0.164 0	0.166 6	0.166 1	0.173 0	0.171 9	0.126 8	0.103 1	0.075 0	0.074 7
950	0.294 8	0.263 8	0.242 0	0.227 1	0.226 1	0.196 8	0.166 5	0.104 6	0.086 2	0.076 0
1 227	0.306 4	0.301 5	0.320 0	0.292 9	0.276 6	0.255 2	0.258 6	0.263 7	0.238 3	0.157 1
1 215	0.338 2	0.344 2	0.306 4	0.279 5	0.346 9	0.296 7	0.311 7	0.264 1	0.264 6	0.242 9

表 4 不同年龄毛竹的含水率和容重

Table 4 Change of moisture content and unit weight for bamboos at different ages

竹 龄	1 年生	2 年生	4 年生	5 年生	7 年生	9 年生	11年生	13年生
含水率/%	83.6	52.9	40.3	38.8	35.5	34.10	34.8	33.1
容重/g·cm ⁻³	0.169 6	0.525 1	0.736 4	0.741 9	0.778 6	0.808 8	0.765 6	0.788 2

重的差异很大。1年生的毛竹秆的平均含水率在83.6%，容重仅0.169 6，经过1 a的干物质累积，含水率迅速下降，容重急剧上升，分别达到52.90%和0.525 1。在以后的几个生长年份中，它的含水率继续下降，但下降的速率已开始变慢。毛竹从2年生至5年生这一生长阶段，含水率平均每年以4.7%的速度递减，从7年生开始直至13年生的竹子，含水率基本上处于稳定，平均每年仅以0.4%的速度递减。容重的变化与之相反，1年生至2年生的竹子容重几乎近似于直线上升，到4年生以后则开始处于稳定，从4年生至13年生的竹子容重平均每年仅以0.6%的速度递增。

根据分析看出，毛竹含水率和容重各自呈相反的幂函数形式递增、递减。毛竹年龄(A)

与含水率(P)和容重(C)的关系分别可用(5)和(6)两式表示:

$$P = 72.40A^{-0.3400} \quad (r = 0.9537) \quad (5)$$

$$C = 0.2658A^{0.5180} \quad (r = 0.8565) \quad (6)$$

2.3 毛竹竹秆质量生长的规律

2.3.1 竹秆质量与竹龄的关系 分析试验材料可以明显地看出,竹秆质量(W , g)与竹龄(t , a)的关系符合单分子生长曲线,表达式为:

$$W = a(1 - e^{-ct})^b \quad (7)$$

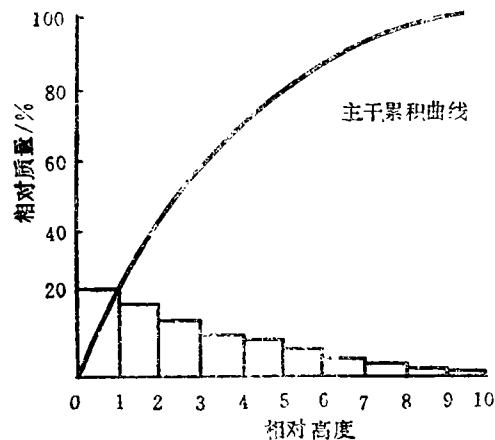
回归结果: $a = 52.7453$; $b = 0.3087$; $c = 0.0011$ 。相关系数 $r = 0.8945$ 。

2.3.2 笋—幼竹期内高度与竹种质量的关系 笋—幼竹期内高度(H , cm)与竹秆质量(W , g)有密切关系,符合二次抛物线型。关系式如下:

$$W = A + B_1H + B_2H^2 \quad (8)$$

回归结果: $A = 202.5186$; $B_1 = 0.4458$; $B_2 = 2.8581$ 。相关系数 $r = 0.9814$ 。

2.3.3 主干累积百分率与毛竹相对高度的关系 把毛竹的主干(13年生时)分为10等分,每一等分点称为相对高度($\tilde{H}$),每一等分段质量占主干质量的百分数称为相对质量($W\%$)。毛竹呈现一定的质量变化规律(附图)。



附图 毛竹主干相对质量的变化

Fig. Change of relative weight for trunk stem of bamboo

毛竹主干累积百分率(%)与相对高度($\tilde{H}$)的关系同样符合二次抛物线型(13年生时),可用下式表示:

$$W = A + B_1\tilde{H} + B_2\tilde{H}^2 \quad (9)$$

回归结果: $A = 5.7852$; $B_1 = 20.9292$; $B_2 = 1.1625$ 。相关系数 $r = 0.9990$ 。

2.3.4 竹秆质量与竹高和直径的关系 毛竹秆质量(W , kg)与竹高(H , m)和直径(D , cm),有密切关系。把样株资料依照竹高和胸径分组,在二维坐标上绘制出竹高与竹秆质量关系图和直径与竹秆质量关系图。从图上可以清楚地看出,竹秆质量与竹高和直径的关系式为:

$$W = a(DH)^b \quad (10)$$

回归结果: $a = -73.1953$; $b = 17.2622$ 。相关系数 $r = 0.5313$ 。

3 结论

3.1 毛竹笋—幼竹的含水率和容重与高度的关系式分别为: $P = a - bH$ 和 $C = a + b^{-1}H$ 。

3.2 毛竹笋—幼竹在生长初期从基部至梢部, 含水率逐步递增, 容重逐步递减; 但随着高生长的不断进行, 含水率逐渐减少, 容重逐渐增加。

3.3 毛竹年龄与含水率和容重的关系分别为: $P = aA^b$ 和 $C = aA^b$ 。

3.4 竹秆质量与竹龄的关系符合: $W = A(1 - e^{-a})^b$ 。

3.5 笋—幼竹期内高度与竹秆质量的关系为: $W = A + B_1H + B_2H^2$ 。

3.6 主干累积百分率与相对高度的关系为: $W = A + B_1\tilde{H} + B_2\tilde{H}^2$ 。

3.7 竹秆质量与竹高和直径的关系可表示为: $W = a(DH)^b$ 。

鸣谢 参加本项研究外业工作的还有蒋宝华、邓君奇、王仁东、陈士强、兰晓光、刘继平、闫冀豫、刘爱英、刘金龙和冯旭东等。本文承蒙许绍远教授和曹福亮副教授审阅。在此一并致谢。

参 考 文 献

- 1 曹福亮, 吕士行, 徐锡增等. 南方型无性系个体结构规律的研究. 见: 黑杨派南方型无性系速生丰产技术论文集. 北京: 学术书刊出版社, 1989. 138~145
- 2 周芳纯, 易世基, 毛高喜等. 毛竹丰产原因分析. 竹类研究, 1982(2): 8~32
- 3 刘继平. 竹笋生长 Logistic 曲线的配合. 竹类研究, 1986(2): 70~74

Lou Chong (Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, PRC) and Liu Chenglin. Growth in Weight of *phyllostachys pubescens*. *J Zhejiang For Coll*, 1994, 11(3): 269~273

Abstract: Dased on the data about individual sprout and young bamboo growth in weight at the age of 1 to 13 collected from the experimental plots, the laws of moisture content, unit weight and dry weight were systemtically studied. The results showed that there were close relationships among moisture content, unit weight and ages, meanwhile the law of sprout and bamboo growth in weight could be fitted with mathematical expressions.

Key words: *Phyllostachys pubescens*; moisture content; unit weight; growth