

文章编号: 1000-5692(2005)01-0001-05

## 苦竹生长发育规律研究

方伟<sup>1</sup>, 林新春<sup>1</sup>, 洪平<sup>2</sup>, 沈洪杰<sup>1</sup>, 吴海波<sup>1</sup>, 胡超宗<sup>1</sup>

(1. 浙江林学院 浙江省现代森林培育技术重点实验室, 浙江 临安 311300;

2. 浙江省杭州市余杭区中泰乡人民政府, 浙江 余杭 311100)

**摘要:** 对苦竹 *Pleioblastus amarus* 生长发育规律进行了初步研究。结果表明: 苦竹发笋盛期是5月12日至5月20日, 出笋规律呈偏正态分布。苦竹退笋率为41.21%。退笋的主要原因是营养供应不足。苦竹秆形高生长可分为4个时期: 初期15 d, 日生长量1~3 cm; 上升期10 d, 日生长量7~20 cm; 盛期20 d, 日生长量可达45 cm; 末期5 d, 日生长量迅速下降, 直至停止。苦竹秆形高生长呈Logistic增长, 昼夜高生长量变化不甚明显, 在昼夜24 h出现3次生长高峰。图3表4参9

**关键词:** 苦竹; 生长发育规律; 退笋率; 生长量

**中图分类号:** S795.901; Q945 **文献标识码:** A

苦竹 *Pleioblastus amarus* 为多年生一次性开花结实复轴型的中型竹, 主要分布于长江流域各省(区)的亚热带常绿阔叶林地区。苦竹为多用途优良经济竹种, 秆形通直, 节间长, 竹材用途广泛, 是制作笛箫笙管等民族乐器, 文房四宝中的笔管、风铃等手工艺品, 标枪、旗杆等各种体育运动器具及各种果蔬花卉棚架的上好材料。苦竹笋略带苦味, 食之清新爽口, 有清热解毒之功效。福建、广东等地有食苦竹笋的习惯, 并有大量苦竹笋远销香港及东南亚地区<sup>[1]</sup>。在苦竹的丰产栽培和生物量方面已做了若干工作<sup>[2-5]</sup>, 但有关苦竹生长规律的研究尚未见报道。本文拟通过对苦竹生长发育规律的研究, 为开展生产技术研究提供科学依据。

### 1 概况与方法

#### 1.1 试验地概况

试验地设在浙江省杭州市余杭区苦竹现代科技园区内, 30°10'~30°45'N, 119°41'~120°21'E。年平均气温为15.8℃, 绝对最高气温39.9℃, 绝对最低气温-10.8℃, 年降水量1500 mm, 10℃以上年积温5000℃, 年平均日照时数1800 h, 年无霜期235 d。土壤是由石灰岩发育而成的油黄泥土。

#### 1.2 试验方法

2002年在仙洞山山谷地带, 随机选择3块144 m<sup>2</sup>的样地, 调查其立竹密度和林分结构特征。笋期调查以3 d为1个观察单元, 以笋尖露出地面1 cm为标准, 插签统计出笋数, 记录退笋时间、高度及原因, 分析出笋规律、退笋规律和成竹规律。

竹秆高生长测量从5月11日开始, 分3个时期(前期、盛期和末期)各选出笋时间相近的幼笋8

收稿日期: 2004-10-28; 修回日期: 2004-11-06

基金项目: 浙江省科学技术厅资助项目(001102204)

作者简介: 方伟, 教授, 博士, 从事竹类研究。E-mail: fw@zjfc.edu.cn

株,以地面为基点,每天6:00,18:00分2次测量幼笋的昼夜生长量。在上述观测的同时,于5月28日和6月7日对苦竹高生长进行24h观测,每隔2h测其高生长量1次。

## 2 结果与分析

### 2.1 出笋规律

2.1.1 出笋数量分布规律 苦竹出笋从5月初开始至5月底止,持续时间约24d。出笋后出笋数量开始上升,到10d达到最高峰,尔后逐渐下降,呈偏正态分布(图1)。

以观察单元发笋数占笋期发笋总数  $P=5\%$  为界限,将笋期划分为3个时期。①初期:5月6日至5月11日,  $P<5\%$ ,历时6d,出笋  $4\,722$  株 $\cdot$ hm $^{-2}$ ,占全期发笋总数的20.73%,平均每天发笋量为  $787$  株 $\cdot$ hm $^{-2}$ 。②盛期:5月12日至5月20日,  $P>5\%$ ,历时9d,出笋  $14\,167$  株 $\cdot$ hm $^{-2}$ ,占全期发笋总数的63.42%,平均每天发笋量为  $1\,574$  株 $\cdot$ hm $^{-2}$ 。③末期:5月21日至5月29日,  $P<5\%$ ,历时9d,出笋  $3\,611$  株 $\cdot$ hm $^{-2}$ ,占全期发笋总数的15.85%,平均每天发笋量为  $401$  株 $\cdot$ hm $^{-2}$ 。由此可见,苦竹出笋集中在5月12日至5月20日,这一时段是竹笋产量形成的重要阶段,也是留笋养竹的好时机。在此期间除应留养足够的母竹外,其余的竹笋连同初、末期的竹笋均可挖掘食用。

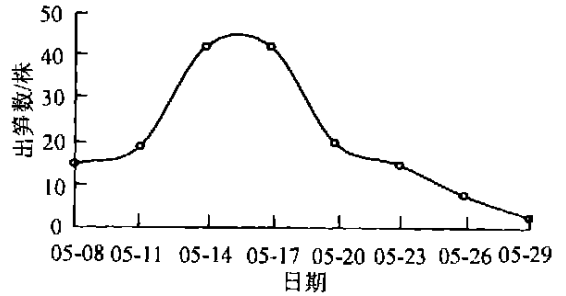


图1 苦竹出笋的数量分布

Figure 1 The shoot emergence of *Pleioblastus amarus*

2.1.2 单株立竹出笋规律 在调查中发现,3块样地的单株立竹出笋数分别为0.30,0.38及0.44株,平均出笋数为0.37株。这主要是因为试验地经营管理极为粗放,立竹密度很大(约4.2万株 $\cdot$ hm $^{-2}$ ),地下竹鞭纠结,营养、光照和水分竞争激烈所致。通过调整竹林结构,提高林地光照强度,出笋数量可逐渐提高。

表1 苦竹成竹数量分布

Table 1 The survival rate of young bamboo of *Pleioblastus amarus*

时间	成竹数量/株	成竹数量百分率/%	成竹率/%
05-06~05-08	10	14.49	58.82
05-09~05-11	10	14.49	62.50
05-12~05-14	15	21.74	68.18
05-15~05-17	15	21.74	68.18
05-18~05-20	9	13.04	52.94
05-21~05-23	7	10.14	50.00
05-24~05-26	2	2.90	22.22
05-27~05-29	1	1.46	33.33
合计	69	100	58.79

### 2.2 成竹规律

2.2.1 成竹数和成竹率的变化 由表1可以看出,苦竹出笋初期出的笋的成竹数较多,6~12d达到最高,随后逐渐下降。成竹质量与竹笋出土的迟早有关,前期出的竹笋成竹率较高,为58.82%~62.50%,6~12d上升至68.18%,随后逐渐下降。

表2 不同时期出土的竹笋成竹胸径的变化

Table 2 The diameter at breast height of survival bamboo with different emergence time

样地号	前期笋成竹胸径/cm	盛期笋成竹胸径/cm	后期笋成竹胸径/cm
I	2.8	2.8	2.4
II	3.1	3.0	2.5
III	3.0	2.4	2.3
平均	3.0	2.7	2.4

2.2.2 竹笋成竹胸径的变化 把

竹笋出土时期,按竹笋出土的不同时期分成3个时期,其成竹的胸径见表2。

由表2可知,前期出的笋成竹胸径最粗,平均为3.0cm,后期的最细,平均为2.4cm,盛期的居中,平均为2.7cm。考虑到余杭区中泰乡苦竹的最主要产品——笛竹的用竹标准是胸径为1.8~2.7cm,后期笋成竹率过低,所以在留笋时应多留盛期出的笋,前期和后期出的竹笋都要适当加以去除。

## 2.3 退笋规律

2.3.1 退笋数量变化规律 由表3可以知道, 在出笋的前20 d的退笋数量百分率变化不大, 为11.76%~15.68%, 而后几天的退笋数量百分率则显著下降, 只占3.91%。这是由于最后3 d出笋很少, 只有2株。

2.3.2 退笋率的变化 由表3可知, 苦竹的平均总退笋率为41.21%, 最初的退笋率略高, 随后逐渐下降, 7~12 d降至31.82%, 之后退笋率显著增加,

到18~21 d达到77.78%。调查结果表明, 由于早期笋由浅土层竹鞭所发出, 不是很强壮, 容易退笋; 到出笋后期, 由于大多数竹笋已出土, 正在进行高生长, 造成营养物质的大量消耗, 致使营养物质供不应求, 所以退笋率不断增加, 并一直保持较高的水平<sup>[6-9]</sup>。掌握退笋率的变化, 可以制定删笋强度指标。

2.3.3 退笋高度的变化 由表4可知, 苦竹退笋在60 cm以下不同高度均有发生, 退笋数最高的是10~20 cm。随着高度的增加, 退笋数量不断下降。40 cm以下的退笋百分率占92.30%, 而40 cm以上的退笋率只占7.70%, 60 cm以上的退笋数就非常少见。竹笋到达40 cm以上高度时, 其生长非常旺盛, 代谢能力不断增强, 因此, 竹笋长到一定高度后, 可作为判别能否成竹的标志之一<sup>[8]</sup>。

2.3.4 退笋原因 造成苦竹退笋的原因主要是营养不足。在调查的156株退笋中, 占95.51%, 因

病虫害引起的退笋共7株, 占总数的4.49%, 因人畜活动等引起的机械损伤导致的退笋未见。由此可知, 苦竹林密度大, 相对出笋量大, 引起营养的严重不足, 是造成苦竹退笋率很高的主要原因。苦竹林出笋前应加强竹林抚育管理, 砍伐细弱和过密的老竹, 增施肥料, 笋期及时删笋, 可减少退笋。

## 2.4 秆形生长的变化

以5月10日观察的8株竹子为例, 取高生长的平均值可作苦竹幼竹昼夜日生长量曲线(图2)。苦竹个体高生长历时50 d以上, 高生长量超过9 m。苦竹在刚出土时生长相当缓慢, 前15 d左右日生长量仅为1~3 cm, 这段时间可划为秆形高生长过程的初期; 竹笋经初期生长后, 生长速度逐渐加快, 进入秆形生长的上升期, 为期10 d左右, 日生长量7~20 cm; 26~45 d为竹笋生长最旺盛时期即盛期, 日生长量通常在30 cm以上, 最高可超过45 cm; 生长末期约5 d, 生长量显著下降, 很快停止生长。

表3 苦竹退笋数量分布

Table 3 The shoot degradation of *Pleioblastus amarus*

时间	退笋数量/株	退笋数量百分率/%	退笋率/%
05-06~05-08	7	13.73	41.17
05-09~05-11	6	11.76	37.50
05-12~05-14	7	13.73	31.82
05-15~05-17	7	13.73	31.82
05-18~05-20	8	15.68	47.06
05-21~05-23	7	13.73	50.00
05-24~05-26	7	13.73	77.78
05-27~05-29	2	3.91	66.67
合计	51	100	41.21

表4 苦竹退笋高度变化

Table 4 The height of degraded shoot of *Pleioblastus amarus*

退笋高度/cm	退笋数量/株	百分比/%
< 10	8	15.38
10~20	20	38.46
20~30	13	25.00
30~40	7	13.46
40~50	2	3.85
> 50	2	3.85
合计	52	100

● 昼生长量 ○ 夜生长量 ▲ 日生长量

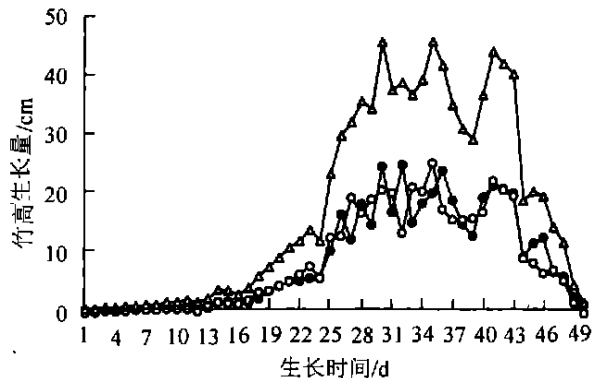


图2 幼竹高生长日变化曲线

Figure 2 Day-night rhythm in height growth of *Pleioblastus amarus*

根据生长日期幼竹高生长过程中所需时间

( $t$ ,  $d$ ) 和苦竹竹高 ( $h$ ,  $\text{cm}$ ) 运用 SPSS 10.0 软件进行回归分析, 得到 Logistic 方程如下:

$$h = \frac{993.6989}{1 + e^{6.2115 - 0.1746t}}$$

相关系数  $r = 0.9993$ , 经检验, 呈极显著相关。

苦竹昼夜生长节律不太明显, 总的来说, 夜净高生长量 ( $9.210 \text{ cm} \cdot \text{d}^{-1}$ ) 略高于昼净高生长量 ( $8.998 \text{ cm} \cdot \text{d}^{-1}$ )。根据每隔 2 h 所测高生长量的平均值, 可作苦竹幼竹阶段高生长的 1 昼夜生长量分布曲线 (图 3)。

从图 3 可见, 苦竹幼竹在 1 d 内有 3 个生长高峰, 在白天有 2 个生长高峰, 分别在早上 10:00 和下午 18:00; 在夜里 24:00 有 1 个生长高峰, 与斑苦竹的生长节律相似<sup>[9]</sup>。

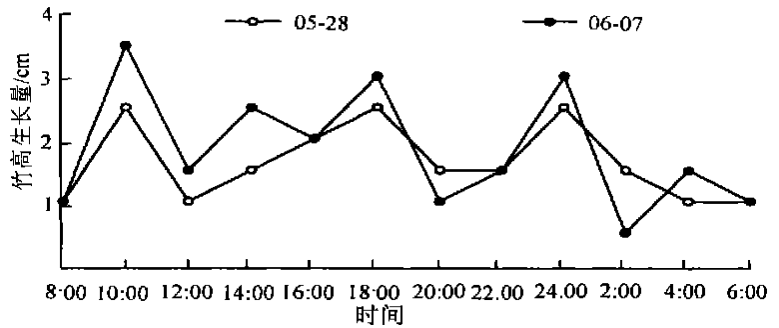


图 3 苦竹 1 昼夜生长量分布曲线

Figure 3 The rhythm of height growth of *Placoblastus amarus* during one day

### 3 结论

苦竹笋期为 5 月初至 5 月底, 持续约 24 d, 出笋规律呈偏正态分布。苦竹单株出笋数很低, 仅为 0.37 株。

苦竹出笋初期的成竹数较多, 6~12 d 达到最高, 随后逐渐下降。成竹胸径随笋期推移而下降。苦竹林退笋严重, 总退笋率达 42.19%, 退笋主要集中在出笋初期和后期, 成竹则集中在出笋盛期。苦竹退笋高度多为 40 cm 以下。退笋的主要原因是营养不足。

苦竹在生长前期日生长量仅为 1~3 cm, 至秆形生长上升期生长速度逐渐加快, 日生长量为 7~20 cm; 接着进入竹笋生长盛期, 日生长量通常为 30~40 cm, 最高可达 45 cm。苦竹昼夜生长量变化不太明显。苦竹幼竹在 1 d 内有 3 个生长高峰: 10:00, 18:00 和 24:00。

由于试验地苦竹林密度过大, 造成林分郁闭, 营养成分供应不足, 导致单株出笋数与成竹率低, 应加强林地抚育管理。

致谢: 季宗富、周林等参与部分工作, 谨致谢忱!

### 参考文献:

- [1] 张琼珊, 罗龙发, 吴宏业. 苦竹是个优良的经济竹种[J]. 竹子研究汇刊, 1998, 17(4): 51-53.
- [2] 李继雄. 苦竹的丰产栽培[J]. 云南林业科技, 2000(4): 73-74.
- [3] 林新春, 方伟, 俞建新, 等. 苦竹各器官生物量模型[J]. 浙江林学院学报, 2004, 21(2): 168-171.
- [4] 林新春, 方伟, 李贤海, 等. 苦竹种群生物量结构研究[J]. 竹子研究汇刊, 2004, 23(2): 26-29.
- [5] 刘力, 林新春, 金爱武, 等. 苦竹各器官营养元素分析[J]. 浙江林学院学报, 2004, 21(2): 172-175.
- [6] 胡超宗, 张建明. 雷竹生物学特性的研究[J]. 浙江林学院学报, 1992, 9(2): 133-143.
- [7] 胡超宗. 紫竹笋期生长规律的研究[J]. 竹子研究汇刊, 1982, 1(1): 57-68.
- [8] 周芳纯. 竹林的出笋期、出笋量和退笋[J]. 竹类研究, 1987, 6(4): 37-43.
- [9] 刘庆, 钟章成. 斑苦竹无性系种群生长发育规律的研究[J]. 竹类研究, 1997, 16(1): 71-76.

## Rhythm of growth and development of *Pleioblastus amarus*

FANG Wei<sup>1</sup>, LIN Xin-chun<sup>1</sup>, HONG Ping<sup>2</sup>, SHEN Hong-jie<sup>1</sup>, WU Hai-bo<sup>1</sup>, HU Chao-zong<sup>1</sup>

(1. Key Laboratory for Modern Silvicultural Technology of Zhejiang Province, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300 Zhejiang, China; 2. Government of Zhongtai Township, Yuhang 311100 Hangzhou, Zhejiang, China)

**Abstract:** The rhythm of growth and development of *Pleioblastus amarus* were studied. The main results were as follows: (1) The prosperous period of appeared bamboo shoot was in the middle ten days of May. (2) The percentage of shoot degradation was 41.21%, mainly because of nutrient deficiency. (3) The height growth of young culm could be divided into four stages: initial stage, ascending stage, boosting stage and terminal stage. (4) The height growth of young culm followed logistic curve. (5) The increment of young culm of night was close to that of daytime, and three growth peaks appeared during 24 h. [Ch, 3 fig. 4 tab. 9 ref.]

**Key words:** *Pleioblastus amarus*; rhythm of growth and development; degenerated shoot rate; increments

## 张齐生院士率专家团赴衢州开展科技服务

2004年12月1日,浙江林学院院长张齐生院士率领科技处以及相关学院20余名专家教授前往“浙江绿源”——衢州开展科技服务活动。

12月2日上午,“浙江林学院与衢州市人民政府林业科技合作启动仪式”在衢州东方大酒店举行。常务副院长周国模教授在仪式上讲了话。当天,张齐生和王明庥2位院士分别为衢州200多名农林工作者和企业领导作了《林业发展与生态环境建设》《竹类资源加工利用特性与利用途径展望》和《区域生态建设与生态林业》的主题报告。

在活动中,浙江林学院还与衢州市各县(市、区)林业局和相关企事业单位签订了“开化县万亩毛竹基地建设”和“林业科技与绿色产业发展”等17个项目的科技合作协议。

12月3日,专家教授科技服务团成员分成3组,分赴衢县、江山和开化开展科技指导工作。

(科技处)