

籐竹生物学特性的研究*

杨宇明 辉朝茂

摘要 本文根据作者在云南南部籐竹集中分布地区所做的调查观测,对籐竹的生物学特性,包括形态特征、生态习性、个体结构规律和发笋率与竹丛结构因子的关系进行了分析研究。研究结果表明:籐竹是我国南部热区的适生竹种,尤其适于在河谷地带、盆地边缘和低山丘陵地区发展;籐竹秆形指标($f_{1.3}$)为0.695,明显大于其它相近竹种或树木;竹秆最大直径和最长节间出现于秆之中部;胸径与秆高呈指数函数关系,可用 $H = 2.246473D^{0.926725}$ 来表达;胸径与秆重呈正线相关,可用 $W = 0.193395(D^2H)^{0.690404}$ 来表达;竹丛发笋率、成竹率与秆丛密度和竹丛平均秆径有较密切的关系。本文对竹笋采收指数与老秆采伐年龄的确定进行了探讨。

关键词 籐竹 生物学特性 个体结构规律

籐竹(*Bambusa blumeana* McClure)是东南亚热带亚热带地区分布较广的热性大型丛生竹,在我国云南南部、广东、广西、福建、海南和台湾热区亦多栽培,是当地经济价值较高的笋材两用竹种。籐竹秆形较大,秆壁厚实,其材质致密坚韧,物理力学强度高,并且有较好的抗虫、抗腐性能,在民间利用中,其使用寿命远长于其它一些大中型竹种,被当地群众广泛用于建筑脚手架、房屋、家具、农具、渔具、棚架和围篱等方面。其竹笋鲜食味略苦,但经煮漂或腌制后味道亦佳,当地多用其腌制酸笋或制成笋干供食用,是一种经济价值较高的笋材两用竹,对生境的适应性很强,在云南南部至西南部的大部分地区广为栽培,是云南有发展潜力的四旁竹种之一^[1]。目前这些籐竹栽培虽广但多属零星分散种植,而且很少经营管理,多呈半天然至天然状态,竹丛结构不合理,生产力水平低下,笋材的产量和质量均受影响,不适于当前竹产业发展之需要。迄今国内外有关籐竹的研究报道甚少,尚未见生物学特性及个体结构规律的研究报道^[2]。为此作者结合有关研究课题在云南南部籐竹分布较集中的地区进行了4 a多时间的调查研究,对其生物学特性、秆形秆重结构规律、发笋率与成竹率等方面进行了相应的分析和研究,目的是为今后探索自然分布竹丛和分散种植籐竹的科学经营管理途径与生产技术措施提供必要的依据。

1 调查地区概况

调查地区位于云南南部至东南部籐竹分布比较集中的元阳、金平、河口、马关等地,其范围约界于22°35' ~ 23°10' N和103°0' ~ 104°10' E之间。在自然区域划分上属亚洲热带季风区的北部边缘地带,地貌为中山低谷地区,山地海拔大多在1100 ~ 1500 m之间,谷地在500 m以下,最低处河口仅76.4 m,为云南省海拔最低处。年均温18.5 ~ 20 °C,10年活动积温8246 °C;年均降水量1750 ~ 2000 mm,相对湿度50% ~ 80%,气候特点是热量充足、雨量充

1997—09—22 收稿。

杨宇明教授,辉朝茂(西南林学院 昆明 650224)。

* 本文系云南省“九五”科技攻关计划资助项目“优良竹种定向培育技术研究”的部分内容。

沛、干湿季不十分明显, 水热条件十分优越。分布区天然植被茂密, 地带性植被在海拔 500 m 以下为湿润雨林, 500 ~ 1 300 m 为山地雨林和季风常绿阔叶林, 籐竹主要分布于海拔 1 300 m 以下的林缘地带、河谷沿岸、盆地边缘、道路两侧。土壤主要为赤红壤, 海拔 600 m 以下为砖红壤, 多为轻壤至中壤土, 河谷地带为砂壤土, 结构疏松, 有机质分解较快, 肥力条件适中。

2 研究方法^[3]

2.1 标准地区竹丛调查

采用标准地设置与竹丛调查相结合的方法, 对于竹丛分布集中连成小片的竹林采用 10 m × 10 m 或 15 m × 15 m 的标准地调查, 分布稀疏的四旁竹丛则以竹丛为单位调查。共设置了 14 块标准地, 选择了有代表性的若干标准竹丛, 对 100 余丛栽培或天然状态无人干扰破坏的竹丛进行了定点观测调查^[4]。

2.2 竹秆解析

在标准地和标准竹丛内选择了 200 余秆有代表性的标准竹作 1 m 区分解析竹测量(直径、壁厚、节间)和称重, 将所得数据选用适当的方程式作了回归分析, 对秆形、秆重结构规律进行分析探讨。

2.3 发笋率测定

观测结果的统计分析均以丛为单位, 对竹丛在不同秆龄结构、秆丛密度和竹丛平均秆径情况下竹丛的发笋率和成竹率进行比较分析, 寻求笋期的生长规律。

3 结果与分析

3.1 地理分布和生态习性

籐竹是东南亚热带地区分布较广的大型热性丛生竹类。原产印度尼西亚的爪哇岛和马来西亚东部, 菲律宾、泰国、越南、缅甸和老挝均有分布, 在菲律宾作为最主要的笋材两用竹种大规模栽培, 形成了大面积的人工竹林。我国云南南部尚有天然分布, 福建、台湾、广东和广西亦多栽培。籐竹在云南南部主要分布于勐腊、江城、绿春、元阳、金平、河口至东南部的马关、罗平等地, 约于 21°10' ~ 25°N, 101° ~ 104°30' E 之间。籐竹对环境的适应能力较强, 能耐干旱和贫瘠的土壤, 在干热河谷地区亦能正常生长, 在红河至元江河谷、澜沧江和怒江谷地均有分布^[5]。

由于籐竹的适应性强、生长较快, 同时秆型高大、壁厚材韧、产笋量大、品质优良, 成为云南南部至西南部热区村寨周围、道路两侧、河谷沿岸广泛栽培的重要笋材两用竹种和绿化防护竹林。本种为籐竹属中个体较大者, 其胸径和秆高较同属其它竹种大, 具有较强的生态适应能力, 能忍受干旱和贫瘠的土质, 同时竹丛发笋率高, 生长较快, 且能在多种立地条件下生长。但在不同的立地条件下, 其发笋率、笋秆胸径和秆高差异较大。调查结果表明, 生长在排水良好的低地或靠近沟谷地带的竹丛发笋率、竹秆胸径和秆高均明显大于生长在水肥不足或山上部的竹丛。

3.2 形态特征

属大型丛生竹类, 秆高 15 ~ 25 m, 直径 25 ~ 35 cm, 秆壁厚 2 ~ 3 cm; 中下部各节均环生短气生根或根点, 并于箨环之上下方环生有一圈灰白色或棕色绒毛; 分枝常自基部第一节开始, 下部各节常仅具单枝, 且其上的小枝常短缩为弯曲的锐利硬刺, 并相互交织而成稠密的刺丛, 中部和上部节则为 3 至数枚簇生, 主枝显著粗长。秆箨迟落, 箨鞘背面密被暗棕色刺毛, 箨耳近

相等或稍不相等,常外翻而呈新月形,边缘密生淡棕色波曲状粗长 繸毛; 箨舌高 4~5 mm; 箨片常外翻,基部略作圆形收窄后即向两侧平展而成箨耳; 箨片基部宽度约为鞘口的 2/5。末级小枝具 5~9 叶,叶耳微小或缺,叶舌近截形,低矮,叶片线状披针形至狭披针形,长 10~20 cm,宽 1.2~2.5 cm。假小穗 2 至数枚簇生于花枝各节; 小穗线形,淡紫色,长 2.5~4 cm,宽 3~4 mm,含小花 4~12 朵,其中 2~5 朵为两性花,颖 2,长约 2 mm,无毛; 外稃卵状长圆形,长 6~9 mm,宽 2.5~4 cm,背面无毛,具 9~11 脉,内稃长约 7 mm,宽约 1.8 mm,具 2 脊,脊上密被纤毛,脊间具 3 脉,子房瓶状,长 1.2~2 mm,花柱短,柱头 3 分,羽毛状。笋期 6~9 月,花期春季至秋季。

3.3 结构规律

3.3.1 个体形态变化 籼竹竹秆尖削度在热性大型丛生竹中属小尖削度型,而秆壁属厚壁型。为揭示其秆形变化特征,得到较准确的秆形指标和竹秆壁厚随高度的变化规律,我们在不同立地条件下,选择了具有代表性的 198 根成熟竹秆,作解析竹测定分析。

通过对样竹的解析测定,发现其秆形变化与其它丛生竹有所不同,即竹秆直径最大值不是在竹秆靠近地面的基部或胸高段,而在距地面高约 5~6 m 的节段,这与树木或其它大型竹种的秆形有明显区别。用胸高形数公式($f_{1.3} = V/S_{1.3} \cdot h$) 得其平均形数为 0.695,而明显大于一一般的竹种或树木。即籼竹秆的尖削度较小,在直径和秆高相近的情况下,竹秆体积较其它竹种大。

籼竹属厚壁型竹种,其秆壁最厚的部位是靠近地面的基部,平均壁厚达 4 cm,向上逐渐变薄,平均胸高壁厚为 2.2~2.7 cm,中央壁厚约 1.2~1.8 cm,是竹类植物中秆壁较厚的竹种,竹秆具有较高的出材率,特别适于工业化利用,生产各类竹质人造板材。

所有竹种节间都是靠近地面的基部最短,向上部逐渐增长,到一定位置时节间长度达最大,以后又渐减小直至梢部。本种最大节间长度在距地面 5~7 m 处,大多为 45~55 cm,最长者可达 68 cm,向两端逐渐减小。同时发现竹秆最大直径一般出现在竹秆最长节间的下方一段,而形成最长节间与最大直径位于相邻的 2~3 个节间段的规律性^[6]。

3.3.2 胸径与秆高的关系 竹秆的胸径和秆高是竹秆形态的两个重要指标,它不但反映竹秆的大小和可利用程度,同时还是评估林分条件和林分生产能力的特征数。从实测得到的统计数据表明,籼竹胸径与秆高的关系呈指数函数关系,可用指数函数式或直线方程式来表达:

$$H = aD^b (a = 2.2464734; b = 0.9267249; r = 0.9819)$$

$$H = a + bD (a = 2.1230994; b = 1.6421053; r = 0.9769)$$

表 1 表明,籼竹秆高是随胸径的增大而增高,二者呈直线关系或幂函数关系。

表 1 胸径与秆高变化

<i>D</i> (cm)	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
<i>H</i> (m)	5.1	7.0	8.2	9.3	10.6	11.9	12.4	13.4	14.5	15.5	16.2
<i>D</i> (cm)	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5
<i>H</i> (m)	17.3	18.2	18.8	19.0	19.1	19.3	19.5	20.1	20.4	21.0	21.8

3.3.3 胸径与秆重的关系 通过对 167 株样竹实测数据统计分析,其胸径、秆高与秆重呈直线相关,这种关系可由 $W = a(D^2H)^b$ 来表达。 W 为秆重, a 为竹种系数, D 为胸径, H 为秆高, b

为生长系数。根据上式可得其胸径与秆重关系表(表2)。用167株解析竹实测数据拟合得籼竹胸径、秆高与秆重的经验方程式: $W = 0.193395(D^2H)^{0.690404}$; 相关系数 $r = 0.964$ 。

根据上式可得其胸径与秆重关系表(表2)。

表2 籼竹胸径与秆重变化

D (cm)	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
W (kg)	1.38	2.17	3.11	4.26	5.56	7.03	8.69	10.59	12.62	14.83	17.22
D (cm)	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	
W (kg)	19.56	22.56	22.51	28.65	31.85	35.49	39.06	42.95	37.03	51.30	

3.4 发笋率与成竹率

3.4.1 发笋率和成竹率与秆龄结构的关系 在正常情况下,丛生竹的新笋只从1~2年生的新秆发生,绝大多数3年生或3年生以上老秆均丧失发笋能力。当竹丛中3年生以上老秆比例过大时,会直接影响到竹丛的发笋率和新笋的生长。根据对有代表性的不同立地条件样地4a的发笋季调查资料统计分析发现,不论在何种立地条件下,当竹丛3年生或3年生以上竹秆占竹丛总秆数的30%以上时,竹丛的发笋率开始下降;当达50%时,新笋发笋率只有老秆为30%的一半,而新笋成竹率只有37%。

由于4年生以上老秆在竹丛的营养代谢中消耗大于积累,老秆比重过大必然对新笋发生和成活造成影响。因此,发笋率和成竹率与竹丛秆龄大小和老秆所占比重多少呈反向伴随关系,3年生以上老秆比重占30%是影响新笋发生和成竹率的一个临界值。超过此值,秆龄愈大,老秆比重愈高,竹丛发笋率就愈低,而新笋退笋率愈高。要获得高发笋率,保持笋有高成竹率,竹丛必须保持新秆数有较高比重;最适的竹丛秆龄组成结构应是:1~2年生新秆数占65%~70%,3年生成熟秆为25%,4年生秆数占5%~10%,4年生以上老秆应全部伐除,以降低老秆对竹丛营养物质的消耗,保证竹丛孕笋期的物质要求,促进新笋的发生和生长,加速竹丛的自我更新进程,使竹林保持较高的生产力水平。

3.4.2 发笋率和成活率与秆丛密度的关系 在自然条件下籼竹林所发的新笋约有25%~30%不能正常生长发育而成为退笋,即新笋成活率约为70%,这部分竹笋能正常生长成为新秆。新笋的成活率或退笋率与秆丛密度有一定的相关性,本文中秆丛密度指竹丛平均竹秆数。调查结果表明:当秆丛密度大于40时,竹秆新笋的成活率开始下降;小于20时,竹丛发笋率和成活率都低于平均数。在生境条件和经营措施适中的情况下,秆丛密度为25~35时,具有较高的发笋率和成竹率。其原因在于丛生竹与散生竹不同,没有地下横走延伸的竹鞭,数根竹秆靠秆柄连接形成密集的竹筍,在有限的生活空间内,当增加到一定密度时,必然形成竞争,直接影响到竹丛的发笋率和成竹率,一些休眠笋或潜笋笋缺乏营养不能萌发,已萌发的弱笋在空间和营养竞争中成为退笋。调查材料证明,当秆丛密度达60以上时,竹丛发笋率只是40时的60%~65%,即秆丛密度增加20,发笋率下降35%~40%。另一方面,秆丛密度低于20,即竹丛太小,在竹林林分生长竞争中亦处于劣势,同样会影响竹丛的发笋率和成竹率。

3.4.3 发笋率与竹丛平均秆径的关系 竹丛竹秆平均直径的大小能直接影响新笋的发生和生长。调查研究结果表明,竹丛竹秆平均直径与竹丛发笋率和成竹率的关系十分密切。当竹丛秆龄结构和密度及其它生长条件相似时,竹丛秆平均直径越大,竹丛发笋率和成竹率就越高。

在对 135 丛立地条件和其它因子基本相近的竹丛历经 3 a 的连续实测调查发现, 当竹丛竹秆平均直径增大 1 cm, 竹丛平均发笋增大 8.5% ~ 10.5%, 新笋成竹率也增大 12% ~ 15%。因此, 为提高人工竹林的发笋率和成竹率, 在经营中要培育大径级新秆和壮龄秆, 除了改善竹丛营养状况之外, 在采笋时应留大去小, 间伐竹秆时应先伐去小径级的老秆, 保留大径级新秆和壮龄秆。

3.5 竹笋采收指数与老秆采伐年龄的确定

竹秆的生长大体可划分为形态生长和结构生长两个生长阶段。形态生长主要指竹秆从发笋开始至竹秆直径、秆高生长稳定并达最大值和分枝发生、枝叶形成; 结构生长主要指竹秆部分在形态生长完成后, 材质继续进行的一系列生理生化过程, 直至结构完整, 化学成份稳定, 物理力学性能达到最大值。根据研究, 云南南部的大型热性丛生竹大约只需 75 ~ 135 d 即可完成形态生长。而结构生长至少需要 3 ~ 4 a 或更长。但竹秆进入 4 年生后, 分枝和叶量(叶面积)开始减少, 生理活性及光合作用效率都显著降低, 竹材化学组分和物理性能均开始下降。

通过对云南南部和菲律宾吕宋岛人工籐竹林 3 a 多的研究发现, 当 4 年生以上老秆数占 20% 或 3 年生以上秆数占 40% 时, 对竹丛的发笋率和成竹率产生明显的影响, 同时也降低了人工竹林对土地的使用效率, 延长了生产周期^[7]。因此, 要保持人工竹林较高的发笋率, 并获得高质量和高产量的竹秆, 确定竹丛最适的老秆采伐年龄, 保持最适的竹丛秆龄结构是丛生竹林经营中的一个关键问题之一^[8]。

根据本项目对籐竹生物学特性和竹林经营效益的研究表明, 在适时采笋的前提下, 竹笋的采收率必须根据竹丛发笋率来确定, 当竹丛发笋为 100% (即竹丛秆数与发笋数为 1 : 1) 时, 竹笋采收指数应为 0.55 ~ 0.65, 若发笋率大于 100%, 竹笋采收率可适当增大, 小于 100% 时则必须减少(见表 3)。

表 3 发笋率与采笋指数关系

发笋率(%)	< 30	30 ~ 40	41 ~ 60	61 ~ 80	81 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
采笋指数	0.0	0.2	0.3	0.4	0.5 ~ 0.6	0.65	0.7

为了保持竹丛秆龄年轻化, 考虑采伐竹秆的质量, 竹秆采伐年龄应为 4 年生。为调整 and 保持竹丛秆龄结构, 也可少量采伐 3 年生壮龄秆, 但 3 年生的采伐对象应是弱小秆或过密秆。除特殊情况外 1 ~ 2 年生秆必须全部保留。作为笋用竹林, 竹丛最适的秆龄组成结构应为: 1 ~ 2 年生秆数占 60% ~ 70%, 3 年生秆数占 20% ~ 30%, 4 年生秆数占 10%, 4 年以上的应全部采除。这样才能保持较高的生产力水平, 获得丰产优质的竹笋, 同时也能得到一定量的优质秆材。

参 考 文 献

- 1 中国林科院竹类情报中心. 竹类文摘. 1990 ~ 1997.
- 2 薛纪如, 杨宇明, 辉朝茂. 云南竹类资源及其开发利用. 昆明: 云南科技出版社, 1995.
- 3 杨宇明, 薛纪如. 香糯竹个体及林分结构规律的研究. 竹子研究汇刊, 1989, 8(4): 42 ~ 54.
- 4 辉朝茂, 杨宇明, 杜凡. 竹类培育与利用. 北京: 中国林业出版社, 1996.
- 5 辉朝茂, 杨宇明. 材用竹资源工业化利用. 昆明: 云南科技出版社, 1997.
- 6 杨宇明, 辉朝茂. 优质笋用竹产业化开发. 北京: 中国林业出版社, 1997.
- 7 Estuzo Uchimura. Ecological studies on cultivation of tropical bamboo forest in the Philippines. Bulletin of the Re-

search Institute Forestry and Forest Products. Ibaraki:Japan, 1978, 301.

- 8 Virtucio T D, Foronda S U. The Philippines recommends for bamboo production. Philippine Council for Agriculture, Forestry and Natural Resources Research and Development, 1991.

Study on the Biological Characteristics of *Bambusa blumeana*

Yang Yuming Hui Chaomao

Abstract *Bambusa blumeana* is a shoot and culm-purposed bamboo, which distributed in south China and southeast Asia. The biological and ecological Characteristics of the bamboo, the shoot emergence and development characteristics, the individual structure in variation of size, form weight, wall thickness of the culm, the regression relationship among various construction factor are reported in this paper. On the analysis of the data, structure rule was found in the factors above, some suitable mathematic models [$H = 2.246473 D^{0.926725}$ and $W = 0.193395(D^2H)^{0.690404}$] were selected to set up the regression relationship among various construction factors and some tables of investigation-planning and measure standard were worked out, so that the natural bamboo forest inventory and management with the standard measurement will be practised on a more reliable and scientific basis.

Key words *Bambusa blumeana* biological characteristics individual structure rule

Yang Yuming, Professor, Hui Chaomao (Southwest Forestry College Kunming 650224).