

文章编号:1001-1498(2011)03-0314-07

丛生竹秆基各笋目的出笋成竹生物学特性研究

周益权^{1,2}, 顾小平^{1*}, 吴晓丽¹, 郑仁红³, 朱维双³

(1. 中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 浙江 富阳 311400; 2. 重庆市林业科学研究院, 重庆 400036;
3. 四川省长宁县林业局, 四川 长宁 644003)

摘要:调查了西南地区人工栽培的梁山慈竹、撑绿竹、硬头黄竹着生于秆基两侧的4对大型芽(又叫笋目、芽眼、芽目)的出笋成竹生物学特性,计算各年龄母竹和各笋目位置的出笋率、成竹率、新竹相对生长率。结果表明:随着母竹年龄的增加,出笋成竹能力明显下降,1年生母竹出笋成竹能力最强,2年生母竹迅速下降,3年生母竹基本丧失繁殖能力;各笋目的出笋成竹能力为2目>头目>3目>4目,3目、4目显著低于头目、2目。综合分析母竹年龄和笋目位置表明:1年生母竹的头目、2目萌发力最强,是留笋长竹的最佳笋芽。通过有序样本聚类分析,将3个竹种的出笋期划分为初期、盛期和末期,初期出笋数少但成竹率高,中后期出笋数增加,但成竹率却明显下降;笋目萌发年龄和出笋时间与笋目位置有关,分布在秆基中下部的头目、2目萌发年龄较早,在出笋期的出笋时间也较早,而位于秆基中上部的3目、4目萌发年龄较迟,出笋时间也较晚。根据各笋目的出笋成竹特性,从抚育、间伐和水肥管理等方面提出了调控林分出笋的经营管理对策。

关键词:丛生竹;笋目;出笋成竹;出笋期;相对生长率;调控出笋

中图分类号:S795

文献标识码:A

Study on Biological Characteristics of Bamboo Shooting from Base of Sympodial Bamboo Buds

ZHOU Yi-quan^{1,2}, GU Xiao-ping¹, WU Xiao-li¹, ZHENG Ren-hong³, ZHU Wei-shuang³

(1. Research Institute of Subtropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Fuyang 311400, Zhejiang, China;
2. Chongqing Academy of Forestry, Chongqing 400036, China; 3. Forestry Bureau of Changning County,
Sichuan Province, Changning 644003, Sichuan, China)

Abstract: Sympodial bamboo is an important bamboo resource in China. Three sympodial bamboo plantations (*Dendrocalamus farinosus*, *Bambusa pervariabilis* × *Dendrocalamopsis daii*, and *Bambusa rigida*) planted in Southern Sichuan province were studied. Four pairs bamboo buds which located at stem basal were named at first bud, second bud, third bud and fourth bud from bottom to top in sequence, bamboo shooting and growth of four pairs bamboo buds were surveyed. The survival rate of bamboo shoots, shooting rate and relative growth rate of mother bamboos with different ages and buds location were calculated respectively. The result showed that the reproductive capacity decreased rapidly with increasing age, one-year-old mother bamboo had the best reproductive capability, but decreased quickly in the second year, and the mother bamboo almost lost reproductive capacity in the third year. For different bamboo buds locations, the shooting rate and survival rate of bamboo shoots were in the order of second bud > first bud > third bud > fourth bud, the first and the second buds were significantly higher than the third and the fourth buds. The result of analyzing the effect of age of mother bamboo and bud location on the ability of bamboo shooting showed the germination ability of the first and the second buds at one-year-old mother bamboo were the optimal. By sequential sample cluster analysis, the shooting period was divided into three stages: initial, abundant and

收稿日期:2010-03-12

基金项目:国家科技支撑计划资助项目(2006BAD24B0703)

作者简介:周益权(1982—),男,四川宜宾人,硕士研究生,从事竹林培育研究。

*通讯作者:顾小平(1959—),男,浙江杭州人,研究员,博士,从事竹类植物研究。E-mail: guxp@fy. hz. zj. cn

final stage. The number of shoots at the initial shooting stage was few, but the survival rate of bamboo shoots was very high, the abundant and final stage showed the opposite situation. Germination age and shooting time of bamboo buds were related with the buds locations, the germination age and shooting time of the first and the second bamboo buds located in middle and lower location were earlier than that of the third and the fourth bamboo buds. Based on their study, the authors proposed some suggestions for tending, intermediate cutting, fertilization and shooting control.

Key words: sympodial bamboo; bamboo buds; bamboo shooting and growing; shooting period; relative growth rate; shooting regulation

丛生竹秆基两侧沿竹秆分枝方向交互着生数对大型芽,因这些大型芽的外形如睁圆的眼睛,所以俗称笋目、芽眼、芽目等^[1-2]。调查发现,梁山慈竹(*Dendrocalamus farinosus* (Keng et Keng f.) Chia et H. L. Fung)、撑绿竹(*Bambusa pervariabilis* × *Dendrocalamopsis daii*)、硬头黄竹(*B. rigida* Keng et Keng f.)秆基两侧多交互着生4对大型芽,最下一对对称“头目”,依次往上分别为“2目”、“3目”、“4目”。每年春末夏初笋目开始萌发,先在土中或贴紧地面呈不同距离的横向生长,然后稍端弯曲向上,膨胀肥大形成竹笋,出土长成新竹^[1,3]。以往由于我国对丛生竹的研究长期落后于以毛竹(*Phyllostachys edulis* (Carr.) H. de Lehaie)为代表的散生竹类,另外,丛生竹膨大粗壮的秆基四周通常密集着生硬质根系,秆基又埋于地下,造成笋目的观察和调查难度较大,所以对于笋目的研究少有报道。鉴于笋目是丛生竹营养繁殖中的定芽,与其出笋成竹等更新生长密切相关,故本文选择西南地区广泛种植的3种材用丛生竹作为研究对象,调查笋目的出笋成竹规律,以期生产经营提供理论指导。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

调查林分位于四川省长宁县“世纪竹园”,立地条件为低山丘陵,海拔约330 m,土壤为微酸性紫色土。该地区气候属中亚热带偏南的湿润性季风气候,全年无霜期达358 d,年均降水量1 114.2 mm,年均气温18.2℃,最冷月1月平均气温8.2℃,最热月7月平均气温27.3℃,极端最低气温-4.2℃,气候适宜竹子生长。梁山慈竹、撑绿竹、硬头黄竹林为纸浆用竹林,2001年采用分苑育苗造林,现均已郁闭成林,经营管理水平基本一致,每年除砍伐3年生以上老竹外,无施肥、垦复等其它抚育措施。梁山慈竹、撑绿竹、硬头黄竹林分的初植密度分别约600、950、900丛·hm⁻²,每丛留竹数平均约13、5、7株,1~3年生母竹的年龄

结构约为2:2:1,植株平均胸径5.74、5.49、4.46 cm。为防止牲畜、人为活动等对试验林的干扰、破坏,安排专人看护,无人挖笋。

1.2 调查方法

2008年11月下旬在林地内随机选取生长良好、无病虫害的梁山慈竹、撑绿竹、硬头黄竹各40丛,共120丛,每竹检尺后调查记录每丛的出笋成竹数,再沿新竹或退笋基部刨开表层土壤,露出相连母竹笋目,记录出笋的笋目位置、新竹胸径、母竹胸径和年龄,所得数据10丛一组,构成4次重复进行统计分析。另于2009年6月选择3个竹种各20丛,每隔7天记录一次出笋情况,并对竹笋编号插牌,在当年11月按上述方法记录出笋的笋目位置。

1.3 数据处理

数据处理中去除由往年退笋或已砍伐母竹的秆基两侧笋目萌发而成的“无母笋”和由此长成的“无母竹”。数据采用SPSS软件的One-way ANOVA进行方差分析,若达显著水平,再用LSD法进行多重比较。另外,采用DPS统计软件对出笋期进行有序样本聚类分析。步骤是:首先统计每隔7天的出笋数,并按顺序编号,分别是 $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$,然后计算样本间的类直径($D_{ij} = \sum_{k=i}^j (X_k - X_{ij})^2$),再按最小误差函数公式($e(P_0(n, k)) = \text{Min}(e[P(j-1)(k-1)] + D_{(1,n)})$)计算函数最小误差值,寻找2个最优分割点,将出笋期划分为3类样本,分别对应出笋初期、盛期、末期。

2 结果与分析

2.1 母竹年龄对出笋成竹的影响

分析各年龄母竹的出笋成竹,可以准确直观地反映不同年龄母竹的更新能力^[4-5],为年龄结构调整提供科学依据。表1给出了梁山慈竹、撑绿竹、硬头黄竹的出笋成竹情况,可通过分析不同年龄母竹的出笋率、成竹率和新竹相对生长率了解母竹年龄对笋目出笋成竹的影响。

表1 样丛的母竹和出笋成竹情况

项目	梁山慈竹			撑绿竹			硬头黄竹		
	1年生	2年生	3年生	1年生	2年生	3年生	1年生	2年生	3年生
母竹数/根	204	192	114	82	76	32	104	110	56
母竹胸径/cm	5.82	5.68	6.01	5.49	5.27	5.91	4.34	4.31	4.44
出笋数/只	223	109	17	132	55	8	154	55	14
成竹数/根	132	58	4	68	24	1	85	26	2
新竹胸径/cm	5.82	5.43	5.27	5.59	5.26	4.31	4.49	4.05	4.00

2.1.1 不同年龄母竹的出笋率 为比较不同年龄母竹的出笋能力,采用出笋数与母竹数的百分比值表示出笋率。从图1可见:随着母竹年龄增加,3个竹种的出笋率均呈明显下降趋势。方差分析和多重比较表明:不同年龄母竹之间的出笋率差异均达1%显著水平($F_{梁} = 235.05$, $F_{撑} = 248.96$, $F_{黄} = 99.91$)。梁山慈竹、撑绿竹、硬头黄竹1年生母竹的出笋率分别达到109.31%、160.98%、148.08%,2年生母竹迅速下降到56.77%、72.37%、50.00%,3年生母竹继续下降到14.91%、25.00%、25.00%。表明1年生母竹生理代谢能力和笋目萌发能力最强,2年生母竹显著下降,3年生母竹笋目萌发能力差。

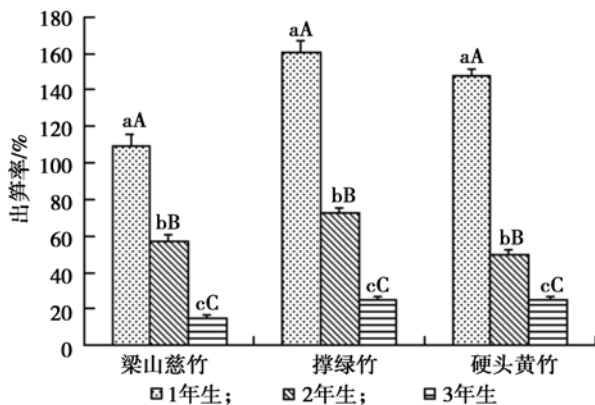


图1 不同母竹不同年龄的出笋率

2.1.2 不同年龄母竹的成竹率 为表示不同年龄母竹的成竹能力,采用成竹数占出笋数的百分比值表示成竹率。从图2可见:随着母竹年龄增加,3个竹种成竹率呈不断下降趋势。方差分析和多重比较表明:不同年龄母竹之间的成竹率差异均达1%显著水平($F_{梁} = 58.79$, $F_{撑} = 114.39$, $F_{黄} = 146.38$),其中,梁山慈竹、撑绿竹、硬头黄竹1年生母竹的成竹率为59.19%、51.52%、55.19%;2年生母竹的成竹率分别下降到53.21%、43.63%、47.27%;3年生母竹的成竹率继续下降到23.53%、12.50%、14.29%。

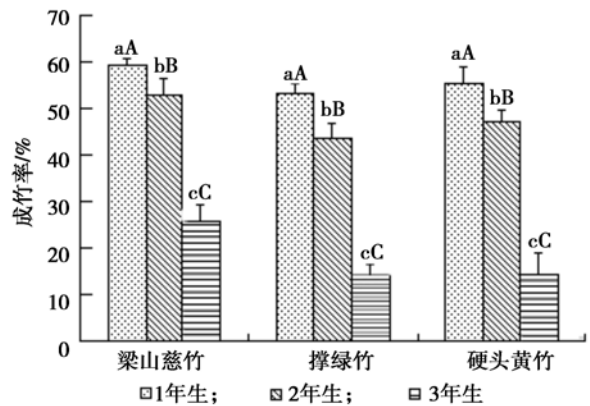


图2 不同母竹不同年龄的成竹率

说明1年生母竹成竹能力最强,2年生母竹逐渐下降,3年生母竹成竹能力差。

2.1.3 不同年龄母竹的新竹相对生长率 胸径大小与生物量之间具显著相关性,是评价竹子质量的指标之一^[6]。为消除母竹大小带来的差异,采用新竹胸径与母竹胸径的百分比值表示相对生长率,用以分析母竹年龄对成竹质量的影响。从图3可见:3个竹种随着年龄的增加新竹相对生长率均出现不同程度的下降。方差分析表明:3个竹种不同年龄母竹的新竹相对生长率差异均达1%显著水平($F_{梁} = 44.26$, $F_{撑} = 36.93$, $F_{黄} = 48.51$)。多重比较发现:除

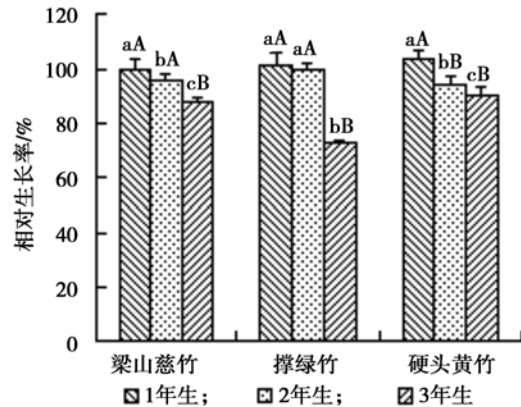


图3 不同母竹不同年龄的新竹相对生长率

撑绿竹1年生母竹与2年生母竹差异不显著外,其它1年生母竹和2年生母竹的新竹相对生长率差异均达1%或5%的显著水平,3年生撑绿竹母竹所长新竹相对生长率较1年生母竹下降了28.83%,梁山慈竹下降了14.87%,硬头黄竹下降了13.39%。说明母竹年龄对新竹质量产生影响,其中1年生母竹所长新竹质量最好。

2.2 笋目位置对出笋成竹的影响

2.2.1 各笋目位置的出笋率 笋目萌发力与其着生位置有关^[1]。为量化各笋目位置的萌发力,统计各笋目位置的出笋率。从图4可见:梁山慈竹、撑绿竹、硬头黄竹沿秆基由下至上的4个笋目出笋率均是2目>头目>3目>4目。方差分析表明:不同笋目位置之间的出笋率差异达1%显著水平($F_{梁} = 828.4, F_{撑} = 304.15, F_{黄} = 219.12$)。多重比较发现:除梁山慈竹头目与2目出笋率差异达5%显著水平外,其它笋目间出笋率差异均达1%显著水平。这意味着2目萌发力最强,头目次之,3目、4目生活力弱、萌发力差。这与传统经验认为秆基中下部笋目充实饱满,萌发能力强,上部笋目较小、萌发能力弱的说法一致^[1],但与丛生竹秆基各笋目萌发力由下至上逐渐减弱的说法有些差异^[4],与高贵宾等^[2]研究的绿竹(*D. oldhami* (Munro) Keng f.)笋用林头目、2目、3目出笋率差异不大的结果不同。对此分析,可能存在两方面的原因:一是笋用林经营中要勾梢和割笋,在去除顶端优势下,促进了枝芽的萌发,达到枝繁叶茂,同时嫩笋的割除促进了其它未割笋目在适应条件下的萌发;二是绿竹笋用林经营中大量施肥,养分足以保证多对笋目的萌发需要。

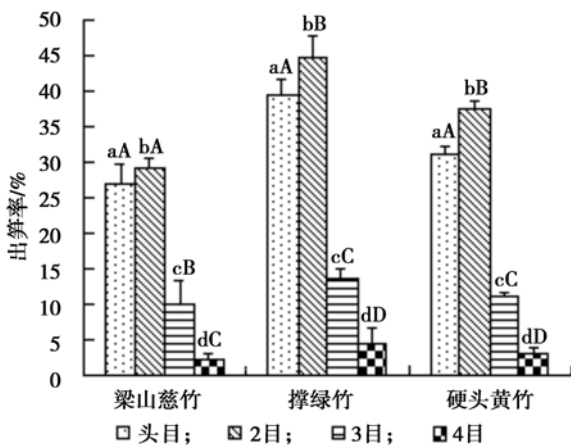


图4 不同母竹各笋目位置的出笋率

2.2.2 各笋目位置的成竹率 为分析笋目位置与成竹能力的关系,计算各笋目位置的成竹率。从图

5可见:3个竹种的成竹率大小依次是2目>头目>3目>4目,与各笋目的出笋率次序相同,这意味着各笋目的出笋成竹能力具有一致性。方差分析表明:不同笋目位置的成竹率差异达1%显著水平($F_{梁} = 109.23, F_{撑} = 17.48, F_{黄} = 147.36$)。多重比较发现:头目与2目的成竹率差异不显著($P > 0.05$),其它笋目间成竹率差异显著,说明头目、2目成竹能力显著强于3目、4目,其中,梁山慈竹、撑绿竹、硬头黄竹2目的成竹率分别为65.10%、56.47%、57.43%,仅比头目成竹率高2.06%、3.10%、1.50%,但2目成竹率分别是3目的3.7、2.9、2.5倍,是4目的6.9、4.8、4.5倍。

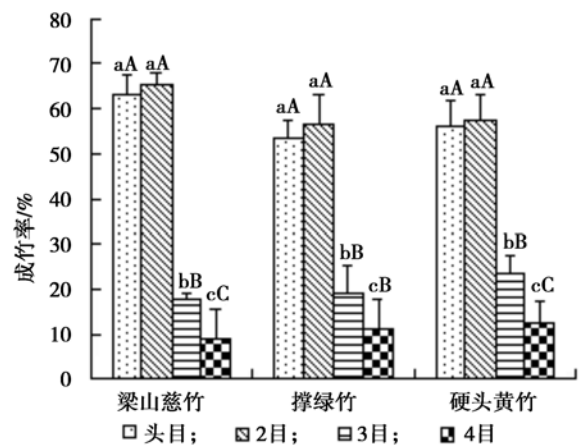


图5 不同母竹各笋目位置的成竹率

2.2.3 各笋目位置的新竹相对生长率 为分析笋目位置对成竹质量的影响,采用各笋目所长新竹胸径与其母竹胸径的百分比表示相对生长率。从图6可见:除硬头黄竹的2目所长新竹的相对生长率稍大于头目外,其它笋目均随着笋目位置的上升,新竹相对生长率逐渐下降。方差分析结果表明:不同笋

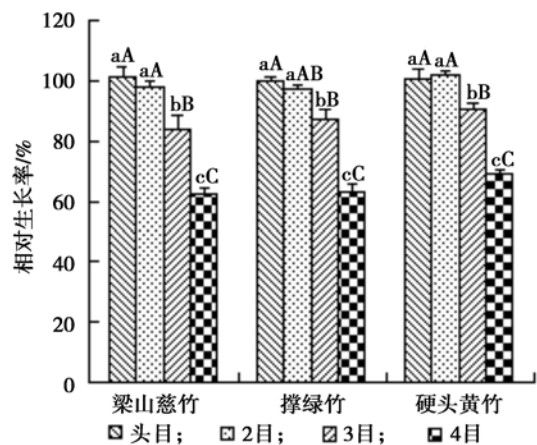


图6 不同母竹各笋目位置的新竹相对生长率

目位置的新竹相对增长率差异达1%显著水平($F_{梁} = 44.08, F_{撑} = 25.22, F_{黄} = 101.03$)。进一步多重比较发现:头目、2目的新竹相对增长率差异不显著($P > 0.05$),其它笋目之间的新竹相对增长率差异达1%或5%显著水平。说明位于秆基上部的3目、4目所长新竹质量较差,而位于下部的头目、2目成竹质量佳。

2.3 各笋目随年龄增长的出笋、成竹规律

调查分析表明:母竹年龄和笋目位置分别与出笋成竹能力关系密切。为进一步了解随着母竹年龄增加各笋目位置间的出笋成竹规律,可尝试计算不同年龄母竹各笋目位置的出笋率和成竹率,用以比较不同年龄母竹各笋目的出笋成竹能力,并揭示丛生竹各笋目萌发年龄与母竹年龄之间的关系。

2.3.1 不同年龄母竹秆基各笋目的出笋率 为探寻不同年龄母竹秆基各笋目位置的出笋规律,采用1年生、2年生、3年生母竹秆基各笋目的出笋数分

别与1年生、2年生、3年生母竹数的百分比值表示出笋率。从表2可见:3种丛生竹均只有1年生母竹的头目、2目出笋率较高,其它笋目出笋率均较低,说明3种丛生竹均是1年生的头目、2目萌发能力最强。分析不同笋目位置的出笋率大小在不同母竹年龄间的变化规律发现,随着母竹年龄增加,头目、2目出笋率明显下降;3目出笋率没有明显下降或增加趋势;4目的出笋率规律与头目、2目相反,即随着母竹年龄增加,出笋率不断增加。这意味着同笋目位置在不同母竹年龄间的萌发能力不同,分布在秆基中下部的头目、2目,在1年生时更易萌发,3目在不同母竹年龄间的出笋率差异不大,而位于秆基上部的4目则在2年生或3年生时容易萌发。这可能与1年生头目、2目的生活力最强,自然优先萌发,但随着母竹年龄增加,健康的1年生头目、2目多已萌发,使得萌发几率逐渐转移到2年生或3年生3目、4目上的原因有关。

表2 不同母竹不同年龄各笋目的出笋率

%

笋目	梁山慈竹			撑绿竹			硬头黄竹		
	1年生	2年生	3年生	1年生	2年生	3年生	1年生	2年生	3年生
头目	47.55	19.79	2.63	65.85	25.00	3.13	62.50	16.36	1.79
2目	48.53	23.44	4.39	74.39	30.26	3.13	70.19	22.73	5.36
3目	9.80	12.50	4.39	12.20	15.79	12.50	13.46	8.18	12.50
4目	0.98	2.08	4.39	3.66	3.95	9.38	0.96	3.64	5.36

2.3.2 不同年龄母竹秆基各笋目的成竹率 因3年生母竹和位于秆基最上部的4目所长新竹数量太少,故只计算了1年生、2年生母竹的头目、2目、3目随年龄变化的成竹率(表3)。随着年龄增加,头目、2目的成竹率有所下降,3目成竹率略有增加,但3个竹种成竹率分别只有16.67%、20.00%、33.33%,明显低于头目和2目。说明1年生母竹的头目、2目成竹能力最强,其次是2年生母竹的头目、2目,其它笋目的成竹能力较差。

表3 不同母竹不同年龄各笋目的成竹率%

笋目	梁山慈竹		撑绿竹		硬头黄竹	
	1年生	2年生	1年生	2年生	1年生	2年生
头目	63.92	63.16	53.70	52.63	58.46	50.00
2目	66.67	64.44	57.38	56.52	58.90	56.00
3目	15.00	16.67	16.67	20.00	21.43	33.33

2.4 各笋目在出笋期的出笋成竹规律

在调查林分中,3个竹种从6月下旬至9月下旬陆续有出笋,出笋期比毛竹、雷竹(*Ph. praecox* C. D. Chu et C. S. Chao)等散生竹要长^[1,3]。通

过有序样本聚类分析,将其划分为出笋初期、盛期和末期。从表4可见:随时间的推移出笋数呈现“少—多—少”的规律,但成竹率出现迅速下降的趋势,这与麻竹(*D. latiflorus* Munro)^[7]、慈竹(*Nesinocalamus affinis* (Rendle) Keng f.)^[8]等多数竹种的出笋规律一致。3个竹种出笋初期出笋数占总出笋数的10%左右,成竹率高达80%左右;盛期出笋数占总出笋数的61.83%~72.16%,成竹率下降到54.33%~62.67%之间;末期出笋数占总出笋数20%左右,成竹率下降到30.00%以下,这恐怕与出笋初期出笋数少,养分充足,盛期以后,出笋数量大幅增加,养分供养相对困难,导致成竹率下降有关。

计算出笋初期、盛期和末期各笋目的出笋率可以揭示各笋目在出笋期的萌发生态规律。从表4可知:随着出笋时间的推移,头目、2目的出笋率逐渐下降,3目、4目出笋率不断上升。在出笋初期,除硬头黄竹有少量3目出笋外,其余2个竹种均无3目、4目出笋;在出笋盛期和末期,3目、4目的出笋率不断

上升,但出笋率依然不高。这意味着在出笋期内,笋目着生位置与其萌发时间有关,分布在秆基中下部的头目、2目萌发较早、较多,其中,2目最多,分布在秆基上部的3目、4目萌发较迟,也较少;也说明进

入出笋盛期以后成竹率下降的另一方面的原因可能是由于出笋中前期主要由成竹能力强的头目、2目发笋,到中后期时,成竹能力低的3目、4目增加了出笋比例,故成竹率也降低。

表4 不同母竹各出笋期的出笋率和成竹率

竹种	出笋期	日期(月-日)	出笋数/只	比例/%	成竹率/%	出笋率/%			
						头目	2目	3目	4目
梁山慈竹	初期	07-07-07-27	19	10.80	78.90	42.11	57.89	0.00	0.00
	盛期	07-28-08-17	127	72.16	54.33	37.01	50.39	11.02	1.57
	末期	08-18-09-22	30	17.05	23.33	20.00	43.33	26.67	10.00
撑绿竹	初期	06-30-07-13	11	8.40	81.82	45.45	54.55	0.00	0.00
	盛期	07-14-08-10	81	61.83	62.67	36.00	53.33	10.67	0.00
	末期	08-11-09-29	39	29.77	28.57	20.00	48.57	22.86	8.57
硬头黄竹	初期	06-23-07-06	11	7.80	72.73	36.36	54.55	9.09	0.00
	盛期	07-07-08-03	100	70.92	58.00	34.00	53.00	10.00	3.00
	末期	08-04-09-29	30	21.28	30.00	16.67	36.67	33.33	13.33

3 结论与讨论

梁山慈竹、撑绿竹、硬头黄竹种间的出笋成竹率有一定差异,但母竹年龄与笋目位置在出笋成竹方面的生物学规律基本一致,说明丛生竹笋目在出笋成竹方面具有较好的共性。丛生竹纸浆林年龄结构上有的研究认为应保留1、2、3年生的母竹^[9-10],也有的认为应保留1、2、3、4年生母竹^[11],但调查表明,3种纸浆用丛生竹1年生母竹的出笋成竹能力最强,成竹质量最好,2年生母竹出笋成竹能力显著下降,成竹质量也开始下降,3年生母竹基本丧失更新能力。所以,丛生竹纸浆林从获取竹材的经营目的出发,加上1~2年生竹材造纸性能较老龄竹更具优势,在年龄结构调整上应砍除3年生母竹,保留出笋成竹能力最强的1年生母竹,合理留取2年生母竹,在保持最强更新能力的前提下,尽可能地缩短纸浆丛生竹林的轮伐期、增加竹材产量。

母竹各笋目位置更新能力调查表明,3种丛生竹的2目出笋成竹能力最强,头目次之,3目、4目出笋成竹能力显著低于头目、2目,同笋目位置在不同母竹年龄间的萌发能力不同,其中1年生母竹的头目、2目出笋成竹能力均高于其它笋目,是留笋长竹的最佳笋芽,2年生母竹的头目、2目的成竹率虽可达到64.44%,但因出笋率较低,对整个种群的更新贡献有限;所以,丛生竹秆基两侧的几对笋目中,1年生母竹的头目、2目最具竞争优势。为集中有限资源,实现优势分配,增加出笋数,提高成竹率,经营上可及时割除3目、4目笋,甚至直接抹除3目、4目

笋芽,通过调控出笋,将有限资源集中用于出笋成竹能力强的头目、2目,在保证新竹质量的前提下,确保每根1年生母竹均有1只以上笋能长成新竹,从而增加竹材产量。

3个竹种的出笋期都长达3个月左右,可明显分为出笋初期、盛期和末期,在出笋初期出笋数少、成竹率高,但进入盛期后,出笋数显著增加、成竹率迅速下降,通常认为这是由养分补充不足的原因造成^[12-13]。另外,对笋用丛生竹林的研究表明^[14],施肥可以延长出笋时间;但当前纸浆用丛生竹林经营中使用的肥料种类主要为速溶性化肥,这类肥料的肥效持续时间一般只有30~40d,无法满足整个生长期的出笋成竹养分需求。要按照丛生竹生长发育需要和土壤肥力状况,合理地确定施肥种类、数量、时间和施肥方式,如施用缓释性肥料或者根据出笋规律采取分批多次补充施肥,以提高出笋率、成竹率和延长出笋期,增加产量。

笋目作为繁殖器官,使得丛生竹在适宜环境下可以快速增殖个体,迅速扩大种群数量^[15-16],在水肥等条件满足时,一株母竹可以抽发5~6只笋^[2],但丛生竹从笋目萌发到幼竹长成都需要消耗大量养分,所以发笋越多,供给就越困难。统计出笋率表明,梁山慈竹、撑绿竹、硬头黄竹1年生母竹的8个笋目中平均只有1.093、1.610、1.481个笋目萌发,通过3个年龄级母竹出笋率之和计算得出3年生母竹的单株出笋数也分别只有1.820、2.698、2.287只,其余未萌发的笋目多成为“虚目”,未能发笋成竹;从成竹率看,3个竹种成竹率仅50%左右,说明

在无施肥、垦覆等抚育措施下,丛生竹材用林的出笋成竹能力较低,可考虑通过加强水肥管理、丰产结构调控,有效地挖掘这类纸浆丛生竹林的增产增效潜力。

参考文献:

- [1] 南京林产工业学院竹类研究室. 竹林培育[M]. 北京:农业出版社,1974
- [2] 高贵宾,顾小平,吴晓丽,等. 绿竹出笋规律与散生状栽培技术[J]. 浙江林学院学报,2009,26(1):83-88
- [3] 何钧潮. 笋用竹林丰产培育技术[M]. 北京:金盾出版社,2002
- [4] 石明,陈宝昆,杨宇明,等. 云南甜龙竹发笋生物学特性初报[J]. 西南林学院学报,2007,27(2):16-19,26
- [5] 罗明灿,刘惠民,韩灯,等. 龙竹林分结构的初步研究[J]. 竹子研究汇刊,2001,20(1):15-18
- [6] 苏文会,顾小平,官凤英,等. 大木竹种群生物量结构及其回归模型[J]. 南京林业大学学报,2006,30(5):51-54
- [7] 苏智先,钟章成. 慈竹无性系种群生长发育规律初探[J]. 应用生态学报,1992,7(3):289-293
- [8] 周本智. 麻竹出笋和高生长规律的研究[J]. 林业科学研究,1999,12(5):461-466
- [9] 陈礼清. 永川慈竹纸浆林集约栽培合理结构研究[J]. 四川林勘设计,2000(1):27-30
- [10] 庚晓红. 退耕还林地撑绿杂交竹林分结构规律研究[D]. 雅安:四川农业大学,2005
- [11] 吕玉奎,罗淋. 丛生竹笋材两用林丰产栽培技术[J]. 重庆林业科技,2008(1):59-61,38
- [12] 齐新民. 料慈竹人工林施肥试验的经济效益分析[J]. 竹子研究汇刊,1999,18(1):12-15
- [13] 焦雪梅,方洪刚,钱晓刚. 黔北撑绿竹林基地施肥供需状况与技术措施[J]. 山地农业生物学报,2007,26(4):319-323,200
- [14] 高贵宾,顾小平,吴晓丽,等. 绿竹笋用林扒晒与施肥技术研究[J]. 四川农业大学学报,2009,27(1):79-82
- [15] 刘庆,钟章成. 斑苦竹无性系种群克隆生长格局动态的研究[J]. 应用生态学报,1996,7(3):240-244
- [16] 王琼,苏智先,雷宁菲,等. 慈竹母株大小对克隆生长的影响[J]. 植物生态学报,2005,29(1):116-121