

DOI: 10.11931/guihaia.gxzw201608020

引文格式: 马晨晨, 代俊, 肖之强, 等. 极小种群物种云南肉豆蔻的群落结构及其种群现状 [J]. 广西植物, 2017, 37(6):783-790
MA CC, DAI J, XIAO ZQ, et al. Community structure and distribution of minimum population species of *Myristica yunnanensis* [J]. Guihaia, 2017, 37(6):783-790

极小种群物种云南肉豆蔻的群落结构及其种群现状

马晨晨, 代俊, 肖之强, 杜凡*

(西南林业大学 林学院, 昆明 650224)

摘要: 云南肉豆蔻仅分布于云南南部局部区域的季节雨林中, 作为国家Ⅱ级重点保护植物与中国 120 个极小种群物种之一, 目前尚未开展过种群学研究。该研究根据建立于 1993 年的固定样地监测资料, 对西双版纳勐腊县 6 块 50 m × 50 m 季节雨林样地中的云南肉豆蔻与样地中重要值较大的其他乔木树种进行比较, 确定云南肉豆蔻的群落地位, 并根据样地建立初期抽样调查的云南肉豆蔻幼苗、幼树推测出当年样地中实生苗的数量并与 2016 年的调查数量进行比较。结果表明: 样地中胸径 ≥ 5 cm 的木本植物共有 223 种, 隶属于 56 科 140 属。云南肉豆蔻的分布海拔可达到 850 m, 高于文献记载; 6 块样地中胸径 ≥ 5 cm 的云南肉豆蔻共有 16 株, 数量虽少, 但是重要值相对较大, 单种平均胸径高于样地平均水平; 然而云南肉豆蔻生长缓慢、径级主要集中在小径级, 23 年间只记载 1 株进界木; 其核果主要靠重力和动物搬运传播, 果实被动物啃食且不易保存导致云南肉豆蔻幼苗及幼树数量较少、种群更新困难。该研究结果为云南肉豆蔻的保护研究提供了基本依据。

关键词: 群落结构, 重要值, 胸径生长, 种群现状, 云南肉豆蔻

中图分类号: Q948.15 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2017)06-0783-09

Community structure and distribution of minimum population species of *Myristica yunnanensis*

MA Chen-Chen, DAI Jun, XIAO Zhi-Qiang, DU Fan*

(College of Forestry, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: *Myristica yunnanensis*, which only distributes in seasonal rain forest in southern Yunnan and was one of the national second-class protected plants and 120 minimum population species of Chinese, has not yet been carried on population study. Based on monitoring data in 1993, *M. yunnanensis* and other high important value tree species from six permanent plots (50 m × 50 m) on the Xishuangbanna Mengla seasonal rain forest were compared to reveal the community status of *M. yunnanensis*, and the seedling number which was inferred in the early established plots was compared to the seedling number gotten from investigations in 2016. The results showed that there were 223 woody species with $DBH \geq 5$ cm in plots, affiliated to 56 families and 140 genera. The distributed altitude of *M. yunnanensis* was higher than the recorded altitude up to 850 cm; There were 16 *M. yunnanensis* trees $DBH \geq 5$ cm in total in six plots which was in small number with high important value, and their single average DBH and basal area were higher than average level in plot; However, *Myristica yunnanensis* grew slow and their diameter level was mainly in the small class, only one tree grew into $DBH \geq 5$ cm class in 23 years; their drupes were spread mainly depending on gravity and animals removal, so

收稿日期: 2016-08-14 修回日期: 2016-09-19

基金项目: 西南林业大学科技创新项目(15095); 西南林业大学植物学重点学科建设项目[Supported by the Science and Technology Innovation Fund in Southwest Forestry University(15095); Program of Key Disciplines Construction for Botany in Southwest Forestry University]。

作者简介: 马晨晨(1990-), 女, 河南项城人, 硕士研究生, 主要从事植物多样性研究, (E-mail) huchen1809@163.com。

*通信作者: 杜凡, 教授, 主要从事植物学、竹类和生物多样性研究, (E-mail) kmdufan@163.com。

that the fruits were usually eaten by animals and not easy to keep. These propagation mode caused seedlings and saplings less, leading to difficulties in population regeneration. This study provides the basic information for the further protection of the *Myristica yunnanensis*.

Key words: community structure, important value, *DBH* growing, distribution, *Myristica yunnanensis*

云南肉豆蔻(*Myristica yunnanensis*)为肉豆蔻科(Myristicaceae)肉豆蔻属(*Myristica*)常绿乔木。肉豆蔻属有120余种,中国有3种,其中2种产台湾地区南部,仅云南肉豆蔻产大陆西双版纳州勐腊县、景洪市及红河州金平县等地局部(李延辉等1979;吴征镒等1979)。肉豆蔻属为旧世界热带分布属,是典型古热带植物区系成分,云南肉豆蔻是中国大陆本属植物唯一代表。1999年就被IUCN收录为濒危种、国家Ⅱ级重点保护植物(汪松等,2004)。2009年被列为我国120个极小种群物种之一(国家林业局,2009)。由于分布范围狭窄,种群数量稀少,肉豆蔻属植物目前研究主要集中于化学成分及药理活性等方面(李建北等2001;张勇等2014)。云南肉豆蔻作为热带雨林乔木亚层树种,在一些文献中被作为代表种来说明热带雨林树种对不同生长光强的适应(郭玉华等,2004)、不同海拔幼苗的光合特性和生物量(栗忠飞等,2009)及幼苗生长死亡对海拔变化的反应(栗忠飞等,2005)等,然而目前尚无任何有关云南肉豆蔻群落学和种群学的专题研究。

本研究根据20余年来对西双版纳望天树热带雨林中云南肉豆蔻种群的连续观测,对6块样地中云南肉豆蔻的种群特征、数量、种群密度、胸径生长规律及种群更新情况等进行研究以阐明其濒危原因。

1 研究区域自然概况与研究方法

1.1 研究区域概况

西双版纳傣族自治州东南部勐腊县为云南省最南端,介于21°25'~21°28' N,101°34'~101°52' E之间。勐腊县位于澜沧江大断裂以东,无量山南端最尾部,地势东北部高,西北部和南部较低,多形成南北走向的山岭和盆地。研究区位于勐腊县东部蚌片白沙河一带,海拔695~850 m,接近沟谷15°~30°的坡面上。西双版纳地区主要受印度洋季风控制,属于西部型热带季风气候,年均气温21.7~15.1℃,20℃的等温线相当于海拔850 m的等高线,年温差9.1~10.4℃;最热月为6月(均温17.9~25.5℃),最冷月为1月(均温8.8~16℃);极端低温多年均

值5℃左右(徐永椿和姜汉桥,1987)。年降雨量1193~2491 mm,有明显的干、湿季之分,降雨量最少是2月,最多是7~8月(朱华等,2015)。本区域的地带植被为季节雨林(吴征镒,1987)。

1.2 样地设置与调查

样地建立于1993年,共6块50 m×50 m的季节雨林永久性样地,面积为1.50 hm²,按照相邻网格法,每块样地再划分成25个10 m×10 m的样方,并抽取9块10 m×10 m的样方记录高1.5 m以上且胸径5 cm以下的幼苗及幼树;再抽设10块2 m×2 m的小样方记录高1.5 m以下的幼苗、幼树。以树高1.3 m处胸径≥5 cm为木本植物的起测径阶,记录其胸径、树高、树冠级、冠幅、生活力、物候、坐标等8项因子,用油漆在树干上编号,并在胸径位置用油漆画横线标记。以后每隔2~3 a复测1次,现已复测11次,并对样地中胸径新达到5 cm的云南肉豆蔻(进界木)继续顺序编号,并记录上述8项因子。

1.3 数据分析方法

林分平均胸径 $D_g = [(d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_N^2) / N]^{1/2}$

式中, D_g 为林分平均胸径; d_i^2 为第*i*株胸径的平方和; N 为优势树种样木总株数。

乔木层重要值 $IV = (\text{相对多度} + \text{相对频度} + \text{相对优势度}) / 3$

式中,相对多度=(某个种的个体数/全部植物的个体数)×100;相对频度=(某个种在全部样方中的频度和/所有种频度之和)×100;相对优势度=(某个种的胸高断面/样方中全部个体胸高断面总和)×100;胸高断面面积= $\pi \times (DBH/2)^2$,式中, π 为圆周率, DBH 为胸径。

1.4 径级、高度级划分

云南肉豆蔻数量稀少且无木材解析资料,本文采用径级结构代替年龄结构分析云南肉豆蔻种群结构特征(蔡飞等1997;康华靖等2007)。根据云南肉豆蔻的生活史特征,将种群划分为6个大小级:I. 幼苗(S1),个体高度0< H <150 cm;II. 幼树(S2), $H \geq 150$ cm, $DBH < 5$ cm;III. 小树(S3), $5 \text{ cm} \leq DBH < 10$ cm;IV. 中龄树(S4), $10 \text{ cm} \leq DBH < 15$ cm;V. 成年树(S5), $15 \text{ cm} \leq DBH < 30$ cm;VI. 大树(S6), $DBH \geq 30$ cm。

表 1 固定样地情况
Table 1 Survey of sampling plots

样地号 Plot number	地理位置 Geographic position	海拔 Altitude (m)	坡向 Aspect	坡度 Slope	地点 Place	地形特征 Terrain feature
5	21°36'48.48" N, 101°34'46.11" E	720	NE	6°~30°	补蚌南沙河 Bubeng Nansha River	低山,沟边,下平近上陡,越过小山脊 Lower mountain, beside of gill, flat downside, cross over the small ridge
6	21°37'31.73" N, 101°34'49.21" E	740	SE	6°~40°	补蚌南沙河 Bubeng Nansha River	低山,下部近沟边,上部近山脊,近下平,上极陡 Lower mountain, downside nearby the side of gill, upside nearby the ridge, flat terrain below, sharp steep upside
7	21°37'33.72" N, 101°35'06.77" E	720	NE	20°~35°	补蚌白沙河 Bubeng Baisha River	低山,靠近小溪,较陡 Lower mountain, nearby a streamlet, steeper
8	21°37'31.16" N, 101°34'54.51" E	760	N20°	10°~25°	补蚌白沙河 Bubeng Baisha River	低山,靠近小溪,下平上陡 Lower mountain, nearby a streamlet, flat downside and steep upside
9	21°36'44.67" N, 101°34'34.21" E	760	SE30°	20°~30°	补蚌南沙河 Bubeng Nansha River	低山,中部,坡度较均匀 Lower mountain, in the middle of mountain, smooth slope
10	21°36'36.93"N, 101°34'40.54"E	850	SE	15°~30°	补蚌南沙河 Bubeng nansha river	低山,中上部,上陡 Lower mountain, in the mid-upper of mountain, steep upsid

2 结果与分析

2.1 物种组成及区系特征

2016年复测时6块样地共记录胸径 ≥ 5 cm的木本植物223种,性状包括乔木、灌木和木质藤本,隶属于56科,140属。优势科有樟科(9属25种),番荔枝科(9属16种),大戟科(9属14种),茜草科(8属10种),桑科(6属14种),楝科(6属11种)。根据吴征镒对中国种子植物属分布区类型的划分(1991),样地中的木本植物属可划分为9个类型和7个变型,热带成分占绝对优势,达92.14%;热带成分中比重最高的为热带亚洲(印度—马来西亚)分布,包括51属,占36.43%;此外还有少量的温带成分和东亚成分,分别占总属数的5%和2.86%。

现采用2016年3月的复测数据对云南肉豆蔻和群落中优势种的生长情况进行对比分析。

样地内共记录胸径 ≥ 5 cm的木本植物2259株,个体数 ≥ 10 的树种个体数占总个体数的78.57%。有8种的个体数 > 50 ,包括假海桐、望天树、木奶果、蚁花、梭果玉蕊、金钩花和红光树,其个体数占总个体数的46.44%,是构成热带雨林乔木层的主要树种。个体数 ≤ 3 的种总个体数227株,其中偶见种(2~3个)153种,稀有种(1个)74种,分别占总物种数的6.77%和3.28%。样地中胸径 > 5 cm的云南

肉豆蔻共计16株,占个体总数的0.71%。样地中木本植物的平均胸径为17.1 cm,而云南肉豆蔻的平均胸径18.7 cm,高于样地平均水平。平均胸径最大的糖胶树(*Alstonia scholaris*)、多花白头树(*Garuga floribunda* var. *gamblei*)和黑黄檀(*Dalbergia fusca*)分别为141.4 cm、80.09 cm和75.2 cm,均只有1~2个植株;个体数最多的假海桐平均胸径只有7.5 cm。望天树平均胸径36.4 cm,且个体数量较多、生长良好,是季节雨林群落的优势种。

望天树和假海桐的重要值最大,分别为12.436 2和6.794 7。其他重要值大于1的物种有21种,大于2的4种。云南肉豆蔻的重要值为0.807 0,排名第26位,是构成热带雨林群落的主要伴生树种。

2.2 云南肉豆蔻种群胸径生长

表4表明,云南肉豆蔻胸径最高年增长0.378 7 cm,最低年增长0.008 7 cm,平均年增长0.090 8 cm。平均胸径从17.2 cm增长到19.2 cm,23年胸径增加2.0 cm。考虑到不同树种在一生中生长高峰出现的早晚及延续期限不同,一般阳性树种生长最快的时期多在15 a前后出现,以后则逐渐减慢,耐阴树种生长高峰出现较晚,多在50 a以后,且延续期较长(陈有民等,2011)。云南肉豆蔻作为乔木亚层树种,具有更加耐阴的特性,不适应强光照环境(栗忠飞等,2009)。若不考虑云南肉豆蔻的生长大周期,仅根据样地中每株云南肉豆蔻的年胸径增长量(表4),

表 2 样地中木本植物属的分布区类型
Table 2 Distribution types of the woody plants in the plot

分布区类型 Distribution type	属数 No. of genera	百分比 Rate (%)
2 泛热带分布 Pantropic distribution	30	21.43
2.2 热带亚洲、非洲和中、南美洲间断分布 Trop. Asia, Africa & C. to S. Amer. disjuncted distribution	1	0.71
3 热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia & Trop. Amer. disjuncted	7	5.00
4 旧世界热带分布 Old World Tropics distribution	14	10.00
4.1 热带亚洲、非洲(或东非、马达加斯加)和大洋洲间断分布 Trop. Asia, Africa (or E. Afr., Madagascar) & Australasia disjuncted distribution	2	1.43
5 热带亚洲至热带大洋洲分布 Tropical Asia & Trop. Australasia distribution	12	8.57
6 热带亚洲至热带非洲分布 Trop. Asia to trop. Africa distribution	5	3.57
7 热带亚洲(印度-马来西亚)分布 Trop. Asia (Indo-Malesia) distribution	51	36.43
7.1 爪哇(或苏门答腊)、喜马拉雅间断或星散分布到华南、西南 Java(or Sumatra), Himalaya to S., SW. China disjuncted or diffused distribution	2	1.43
7.2 热带印度至华南(尤其云南南部)分布 Trop. India to S. China (esp. S. Yunnan) distribution	1	0.71
7.3 缅甸、泰国至华西南分布 Burma, Thailand to SW. China distribution	2	1.43
7.4 越南(或中南半岛)至华南(或西南)分布 Vietnam (or Indo-Chinese Peninsula) to S. China(or SW. China) distribution	2	1.43
热带成分小计(2-7.4) Tropical componentsubtotal(2-7.4)	129	92.14
8 北温带分布 North Temperate distribution	2	1.43
9 东亚和北美洲间断分布 E. Asia & N. Amer. Disjuncted distribution	5	3.57
温带成分小计(8-9) Temperate component subtotal (8-9)	7	5.00
14 东亚分布 E. Asia distribution	2	1.43
14.1 中国-喜马拉雅分布 Sino-Himalaya(SH) distribution	2	1.43
东亚成分小计(14-14.1) E. Asia component subtotal (14-14.1)	4	2.86
合计 Total	140	100.00

推测出树龄<50 a 的有 3 株,可见群落中的云南肉豆蔻基本已处于生长高峰期,呈缓慢增长趋势(图 1)。

2.3 种群结构及更新

表 5 显示,6 块样地划分为 150 个 10 m × 10 m 的小样方,其中 16 株胸径>5 cm 的云南肉豆蔻仅见于 12 个小样方中,出现率为 8%,最多的 1 个小样方中有 3 株,样地 5 中有 7 株,可看出云南肉豆蔻的种群分布不均匀,分布格局为集群分布。样地建立初

期(1993 年),在抽样的 54 个 10 m × 10 m 和 60 个 2 m × 2 m 的小样方中有云南肉豆蔻 7 株,仅见于样地 05、06、07 中。其中高 1.5 m 以上的 3 株分布于样地 06 和 07;高度 1.5 m 以下 4 株只分布于样地 05。根据样地 08 进界木的年生长量计算出样地 08 在 1993 年有幼苗、幼树分布。推测 1993 年样地中有 172 株云南肉豆蔻幼苗及幼树。2016 年复测时 6 块样地中记录云南肉豆蔻幼苗和幼树 109 株,数量

表3 季节雨林样地胸径 ≥ 5 cm及重要值 >0.4 树种的分布和生长情况Table 3 Distribution and growing of the species ($DBH \geq 5$ cm and important value > 0.4) in seasonal rainforest plot

物种名 Species	科名 Families	株数 Number	平均胸径 Mean DBH (cm)	胸高断面积 Basal area (m^2)	重要值 Important value
望天树 <i>Parashorea chinensis</i>	Dipterocarpaceae	201	36.43	209 397.73	12.436 2
假海桐 <i>Pittosporopsis kerrii</i>	Icaecinaeae	384	7.54	17 132.89	6.794 7
木奶果 <i>Baccaurea ramiflora</i>	Euphorbiaceae	127	13.42	17 946.34	3.038 0
蚁花 <i>Mezzettiopsis creaghii</i>	Annonaceae	112	10.13	9 018.43	2.426 4
山韶子 <i>Nephelium chryseum</i>	Sapindaceae	31	32.05	25 004.63	1.930 0
梭果玉蕊 <i>Barringtonia fusicarpa</i>	Lecythidaceae	64	16.85	14 270.80	1.884 5
钝叶桂 <i>Cinnamomum bejolghota</i>	Lauraceae	29	33.48	25 516.83	1.859 7
绒毛番龙眼 <i>Pometia tomentosa</i>	Sapindaceae	19	42.41	28 670.02	1.850 0
金钩花 <i>Pseuduaria indochinensis</i>	Annonaceae	59	14.84	10 206.51	1.696 3
红光树 <i>Knema furfuracea</i>	Myristicaceae	51	16.23	10 545.13	1.529 8
滇南溪纱 <i>Chisocheton siamensis</i>	Meliaceae	51	12.16	5 920.67	1.390 9
大花柃 <i>Eurya magniflora</i>	Theaceae	40	16.07	8 107.49	1.324 2
尾叶榕 <i>Ficus langkokensis</i>	Moraceae	32	21.22	11 310.67	1.282 9
毛果猴欢喜 <i>Sloanea dasycarpa</i>	Elaeocarpaceae	17	35.15	16 491.84	1.224 8
木莲 <i>Manglietia fordiana</i>	Magnoliaceae	9	47.87	16 188.19	1.220 0
云树 <i>Garcinia cowa</i>	Guttiferae	39	13.60	5 660.80	1.202 5
毒鼠子 <i>Dichapetalum gelonioides</i>	Dichapetalaceae	42	11.45	4 321.44	1.188 2
网脉肉托果 <i>Semecarpus reticulata</i>	Moraceae	18	30.11	12 809.76	1.141 9
毛叶油丹 <i>Alseodaphne andersonii</i>	Lauraceae	10	44.22	15 351.73	1.071 7
阔叶蒲桃 <i>Syzygium latilimbum</i>	Myrtaceae	37	12.74	4 717.88	1.068 5
五桠果叶木姜子 <i>Litsea dilleniifolia</i>	Lauraceae	11	39.40	13 401.90	1.064 4
毛叶岭南酸枣 <i>Spondias lakonensis</i> var. <i>hirsuta</i>	Moraceae	7	46.58	11 923.80	0.940 8
黑毛柿 <i>Diospyros atrotricha</i>	Ebenaceae	24	14.27	3 835.71	0.901 3
滇琼楠 <i>Beilschmiedia yunnanensis</i>	Lauraceae	20	23.80	8 893.46	0.873 7
红果葱臭木 <i>Dysoxylum binectiferum</i>	Meliaceae	21	15.59	4 009.10	0.864 6
云南肉豆蔻 <i>Myristica yunnanensis</i>	Myristicaceae	16	18.67	4 378.23	0.807 0
印度栲 <i>Castanopsis indica</i>	Fagaceae	8	35.72	8 012.89	0.784 6
云南臀果木 <i>Pygeum henryi</i>	Rosaceae	10	34.74	9 474.16	0.751 5
香花木姜子 <i>Litsea panamonia</i>	Lauraceae	8	28.78	5 203.35	0.661 8
白颜树 <i>Gironniera subaequalis</i>	Ulmaceae	17	15.53	3 216.50	0.644 5
棒柄花 <i>Cleidion brevipetiolatum</i>	Euphorbiaceae	17	9.39	1 175.85	0.618 5
银钩花 <i>Mitrephora thorelii</i>	Annonaceae	15	11.36	1 519.37	0.604 0
披针叶楠 <i>Phoebe lanceolata</i>	Lauraceae	16	9.34	1 094.64	0.600 2
李榄琼楠 <i>Beilschmiedia linocieroides</i>	Lauraceae	13	17.85	3 250.51	0.586 9
腺叶暗罗 <i>Polyalthia simiarum</i>	Annonaceae	18	13.32	2 508.28	0.565 0
云南割舌树 <i>Walsura yunnanensis</i>	Meliaceae	11	13.90	1 667.21	0.551 5
蓝果谷木 <i>Memecylon cyanocarpum</i>	Meastomataceae	11	17.20	2 553.10	0.526 9
锥花三宝木 <i>Trigonostemon thyrsoides</i>	Euphorbiaceae	11	11.22	1 086.61	0.526 1
四果野桐 <i>Mallotus tetracoccus</i>	Euphorbiaceae	17	11.95	1 905.21	0.523 9
多脉藤春 <i>Alphonsea tsangyuanensis</i>	Annonaceae	12	13.20	1 642.29	0.501 9
* 染木树 <i>Saprosma ternatum</i>	Rubiaceae	21	6.61	720.86	0.467 9
辛果漆 <i>Drimycarpus rycemosus</i>	Anacardiaceae	10	10.61	884.14	0.439 2
小叶红光树 <i>Knema globular</i>	Myristicaceae	12	12.83	1 550.58	0.434 6
泰国黄叶树 <i>Xanthophyllum siamense</i>	Xanthophyllaceae	10	19.96	3 127.44	0.410 8
滇紫金牛 <i>Ardisia yunnanensis</i>	Myrsinaceae	16	13.98	2 454.25	0.406 6

注:“*”性状为灌木,其余种均为乔木

Note:“*” are shrub, other species are tree.

表 4 16 株云南肉豆蔻的胸径变化 (单位: cm)

Table 4 DBH change of the sixteen number of *Myristica yunnanensis* (Unit: cm)

样地号 Plot number	植株 序号 Serial Number	年份 Year												初测树高 Height of tree in 1993	年增长 Annual growth
		1993	1994	1996	1998	2001	2003	2005	2007	2009	2012	2014	2016		
5	1	21.1	21.6	21.8	22.0	22.6	22.5	22.5	22.4	22.7	22.8	23.2	22.7	18.0	0.069 6
5	2	7.4	8.3	8.3	8.3	8.4	8.4	8.5	8.5	8.5	8.7	8.6	8.6	9.0	0.053 9
5	3	10.3	10.5	10.5	10.5	10.6	10.5	10.6	10.6	10.6	10.7	10.7	10.7	12.5	0.017 4
5	4	12.4	12.4	12.4	12.6	12.7	12.5	12.5	12.6	12.7	12.9	12.7	12.6	16.0	0.008 7
5	5	8.4	8.5	8.5	8.6	8.8	8.8	8.9	8.9	9.0	9.2	9.4	9.5	9.0	0.047 8
5	6	42.3	42.3	42.4	42.5	42.7	42.8	42.9	42.9	43.0	43.5	43.3	43.7	18.0	0.060 9
5	7	30.3	30.8	31.0	31.4	32.1	33.2	34.1	34.4	34.9	35.9	35.9	36.7	17.0	0.278 3
6	8	19.7	20.0	20.1	19.5	19.7	20.0	19.9	20.1	19.2	20.1	20.0	21.0	14.0	0.056 5
6	9	7.3	7.5	7.5	7.5	7.7	7.6	7.6	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	5.9	0.017 4
6	10	8.2	8.3	8.4	8.6	8.9	8.6	8.9	8.8	8.8	8.7	8.8	8.8	7.8	0.026 1
7	11	6.5	6.6	6.6	6.8	6.9	7.7	8.1	8.2	8.3	8.4	8.3	8.4	7.0	0.082 6
7	12	11.5	11.5	11.5	11.5	11.7	12.0	12.0	12.3	12.5	12.6	12.6	12.7	9.8	0.052 2
7	13	9.3	11.1	11.4	12.2	13.0	14.0	14.8	15.5	16.4	16.6	17.3	18.0	7.0	0.378 7
8	14										5.2	5.4	5.6	7.5	0.097 5
9	15	8.1	8.5	8.6	8.9	9.6	9.9	10.4	10.5	10.8	11.3	11.7	12.5	9.5	0.191 3
10	16	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.6	6.6	6.7	6.8	6.8	9.0	0.013 0
平均胸径 Mean DBH (cm)		17.2	17.4	17.5	17.6	17.9	18.1	18.3	18.4	18.6	18.9	19.0	19.2	—	0.090 8

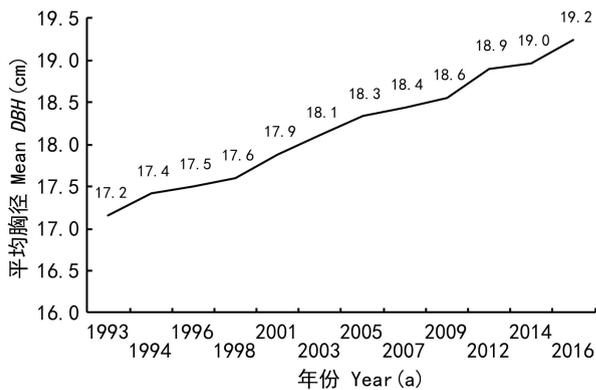


图 1 云南肉豆蔻 23 年平均胸径增长情况

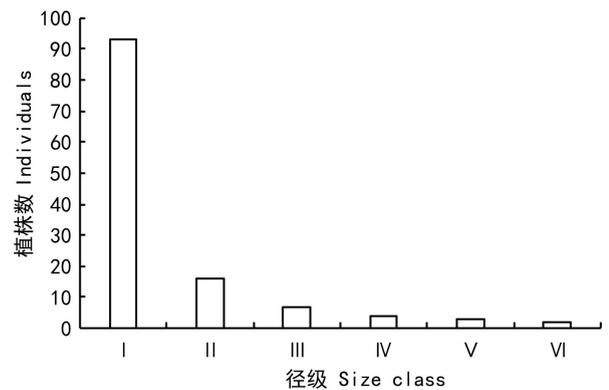
Fig. 1 Mean DBH growing of *Myristica yunnanensis* in 23 years

图 2 云南肉豆蔻种群径级结构

Fig. 2 Size structure of *Myristica yunnanensis* population

比 1993 年少,分布不均匀,幼苗最多处 20 m²内达 6 株。

包括进入乔木层的个体及幼苗幼树,2016 年 6 块样地中共记录云南肉豆蔻 125 株。从种群结构来

看,幼苗数量多,高度 0<H<150 cm 的个体有 93 株。云南肉豆蔻种群立木 S1~S6 级均存在且逐渐减少呈明显的金字塔形,虽然种群个体数量较少,但仍为稳定种群。

表 5 2016 年云南肉豆蔻幼苗更新情况
Table 5 Regeneration seedings of *Myristica yunnanensis* in 2016

样地号 Plot number	胸径 ≥ 5 cm DBH ≥ 5 cm		胸径 < 5 cm、树高 ≥ 1.5 m DBH < 5 cm, height of tree ≥ 1.5 m		树高 < 1.5 m Height of tree < 1.5 m	
	1993 年株数 Number	2016 年株数 Number	1993 年株数 Number	2016 年株数 Number	1993 年株数 Number	2016 年株数 Number
5	7	7	8	3	75	73
6	3	3	36	4	7	5
7	3	3	27	7	13	11
8	0	1	2	2	4	4
9	1	1	0	0	0	0
10	1	1	0	0	0	0
合计 Total	15	16	73	16	99	93

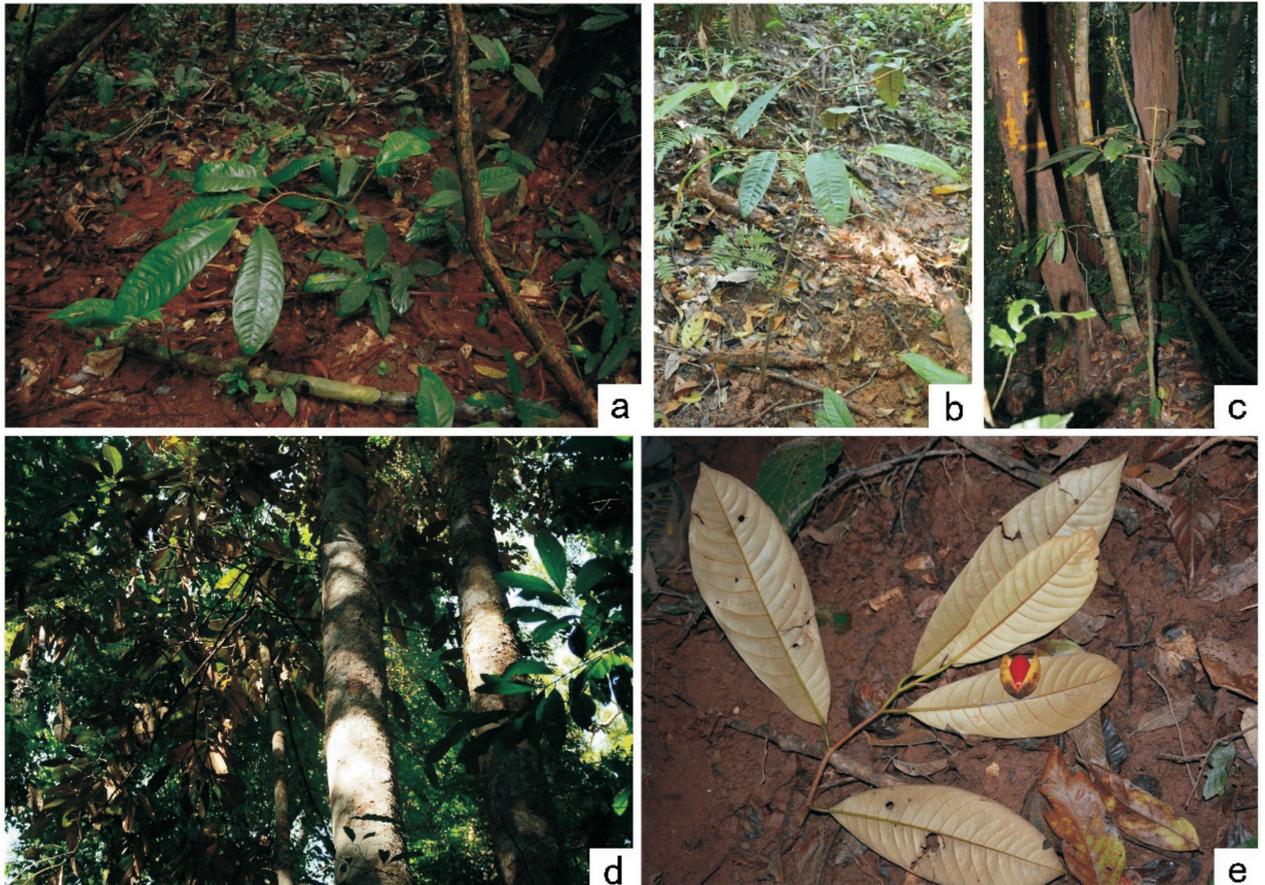


图 3 云南肉豆蔻生长情况 a-b. 幼苗及生境; c. 幼树; d. 成年植株; e. 果实

Fig. 3 Growing status of *Myristica yunnanensis* a-b. Seeding and habitat; c. Young trees; d. Adult plants; e. Fruit.

3 讨论与结论

据《中国植物志》和《云南植物志》记载: 云南肉

豆蔻生于海拔 540~650 m 的山坡或沟谷斜坡的密林中。本研究区的云南肉豆蔻分布于海拔 850 m 以下的沟谷季节雨林中, 海拔范围明显大于文献记录。云南肉豆蔻群落中胸径 ≥ 5 cm 的物种有 56 科 140

属 223 种,以樟科、番荔枝科、大戟科、茜草科、桑科及楝科等热带科为主,热带成分占绝对优势。进入乔木层中的 16 株云南肉豆蔻的平均胸径稍高于样地中所有树种个体的平均值,胸高断面积和重要值均为中等水平。小树和中龄树有 11 株,胸径平均年增长 0.090 8 cm,生长速度缓慢。相比之下,望天树作为热带雨林群落的建群种,无论是在平均胸径、胸高断面积还是重要值方面都远高于其他树种。

23 年来,6 块样地中只有 1 株云南肉豆蔻进界木,而具有相同个体数量的滇南马钱有 7 株进界木、滇紫金牛有 4 株进界木、披针叶楠有 2 株进界木;个体数量 17 株的四果野桐有 6 株进界木;个体数量 15 株的银钩花 2 株。1993 年在对样地 06 的小样方抽样调查时录到 1 株胸径 < 5 cm、高度 4.8 m 的云南肉豆蔻,直至 2016 年也未见其进界,一方面说明该树种个体数量少、生长缓慢,也说明更新能力很差。

云南肉豆蔻果实为核果,成熟果长 4~5.5 cm,直径约 3 cm,果壳成熟时开裂,种子具深红色假种皮,种仁及假种皮芳香,果可食,这一方面表明其种子是靠重力和动物搬运传播的,另一方面由于动物啃食减少了有效种子的数量。此外,云南肉豆蔻果实成熟期是 3-6 月,其种子富含油脂,种子成熟落地时正值高温多雨季节,此时种子容易酸败腐烂,保存时间短。也就是说,云南肉豆蔻种子一部分被动物啃食后,又有一部分因为无法保存而丧失发芽能力。如此多种原因,使得云南肉豆蔻种子落地后能萌发成为幼苗的种子数量稀少。如在本次调查的 6 块样地中,只见到 1 颗具完整果壳及假种皮的种子,多数假种皮撕裂,种核被动物搬运扩散或啃食。这或许是云南肉豆蔻幼苗及幼树成集群分布和数量稀少的原因。

值得关注的是,云南肉豆蔻幼苗、幼树基本无通直茎干,原因可能是热带雨林区降雨量大,群落郁闭度高、乔木层高且层次复杂及藤本植物发达,从林层不同高度掉落的枯枝、枯干较多,使得林下幼苗、幼树多被枯落物砸倒或砸断头,这一情况可能与其生长缓慢有关。

所设置的 6 块样地均处于西双版纳自然保护区内,但保护区范围外基本被垦殖为橡胶园,云南肉豆蔻所属的热带雨林面积显著缩小,因此必须加强自然保护区的管理,遏制热带雨林的减少。此外还要开展引种繁殖和迁地保护工作。有关云南肉豆蔻的整个生活史及生物学特性尚不清楚,有待进一步深

入研究。

参考文献:

- CAI F, SONG YC, 1997. A study on the structure and dynamics of *Schima superba* population on Wuyi Mountain [J]. *Acta Phytocool Sin*, 21(2): 138-148. [蔡飞,宋永昌, 1997. 武夷山木荷种群结构和动态的研究 [J]. *植物生态学报*, 21(2): 138-148.]
- CHEN YM, WANG ZH, ZHANG XY, et al, 2011. Landscape dendrology [M]. Beijing: China Forestry Press: 42. [陈有民,王志华,张秀英,等, 2011. 园林树木学 [M]. 北京:中国林业出版社: 42.]
- GUO YH, CAI ZQ, CAO KF, et al, 2004. Leaf photosynthetic and anatomic acclimation of four tropical rainforest tree species to different growth light conditions [J]. *J Wuhan Bot Res*, 22(3): 240-244. [郭玉华,蔡志全,曹坤芳,等, 2004. 四种热带雨林树种光合和形态解剖特征对不同生长光强的适应 [J]. *武汉植物学研究*, 22(3): 240-244.]
- KANG HJ, CHEN ZL, LIU P, et al, 2007. The population structure and distribution pattern of *Emmenopterys henryi* in Dapanshan Natural Reserve of Zhejiang Province [J]. *Acta Ecol Sin*, 27(1): 389-396. [康华靖,陈子林,刘鹏,等, 2007. 大盘山自然保护区香果树种群结构和分布格局. *生态学报*, 27(1): 389-396.]
- LI JB, DING Y, 2001. Studies on the chemical constituents from *Myristica yunnanensis* Y. H. Li [J]. *Chin J Chin Mat Med*, 26(7): 479-480. [李建北,丁怡, 2001. 云南肉豆蔻化学成分的研究 [J]. *中国中药杂志*, 26(7): 479-480.]
- LI YH, JIANG Y, LI BT, et al, 1979. *Flora reipublicae popularis sinicae*; Tomus; 30(2) [M]. Beijing: Science Press: 190-192. [李延辉,蒋英,李秉滔,等, 1979. *中国植物志* 30-2 [M]. 北京:科学出版社: 190-192.]
- LI ZF, ZHENG Z, 2009. Photosynthetic characteristic and biomass of four *spedes* seedlings of rain forest at different altitudinal gradients in Xishuangbanna, China [J]. *J Trop Subtrop Bot*, 17(6): 519-527. [栗忠飞,郑征, 2009. 西双版纳不同海拔 4 种雨林幼苗的光合特性和生物量 [J]. *热带亚热带植物学报*, 17(6): 519-527.]
- LI ZF, ZHENG Z, DUAN W, et al, 2005. Responses of growth and mortality of seedlings of four tree species of tropical seasonal rain forest to increasing altitude in Xishuangbanna, China [J]. *J Mount Sci*, 23(4): 76-487. [栗忠飞,郑征,段文,等, 2005. 西双版纳热带季节雨林 4 种树种幼苗生长死亡对海拔变化的反应 [J]. *山地学报*, 23(4): 76-487.]
- WANG S, XIE Y, 2004. *China species red list*; Tomus; 1 [M]. Beijing: Higher Education Press: 367. [汪松,谢焱, 2004. *中国物种红色名录*: 第 1 卷 [M]. 北京:高等教育出版社: 367.]
- WU ZY, 1979. *Flora Yunnanica* [M]. Beijing: Science Press: 13-14. [吴征镒, 1979. *云南植物志*: 第 1 卷 [M]. 北京:科学出版社: 13-14.]
- WU ZY, 1987. *Yunnan vegetaion* [M]. Beijing: Science Press. [吴征镒, 1987. *云南植被* [M]. 北京:科学出版社.]
- XU YC, JIANG HQ, 1987. A comprehensive investigation report of Xishuangbanna Nature Reserve [M]. Kunming: Yunnan Science and Technology Press. [徐永椿,姜汉桥, 1987. 西双版纳自然保护区综合考察报告集 [M]. 昆明:云南科技出版社.]

(下转第 782 页 Continue on page 782)