

文章编号: 1674-7054(2014)04-0392-08

海南昌江县濒危药用植物的种群动态

周文嵩, 冯丹丹, 李东海, 陶 楚, 万春红, 邢莎莎, 杨小波

(海南大学 园艺园林学院/热带作物种质资源保护与开发利用教育部重点实验室, 海口 570228)

摘 要: 对昌江县的4种濒危药用植物进行调查, 分析其大小级结构、静态生命表及存活曲线特征。结果表明: 白木香(*Aquilaria sinensis*) 和野龙眼(*Dimocarpus longan*) 种群属于增长型, 海南龙血树(*Dracaena cambodiana*) 种群属于衰退型, 野荔枝(*Litchi chinensis*) 种群属于稳定型。白木香和野荔枝种群的存活曲线接近 Deevey II 型, 海南龙血树种群接近 Deevey I 型, 野龙眼种群接近 Deevey III 型。结合静态生命表的分析, 整体上白木香和野龙眼种群表现为增长型、海南龙血树种群表现为衰退型、而野荔枝种群表现为稳定型。野生濒危药用植物的生存环境较差, 人为干扰明显, 需要进行必要的保护。

关键词: 濒危药用植物; 大小级结构; 静态生命表; 存活曲线; 昌江县

中图分类号: Q 948.15

文献标志码: A

长期以来, 种群动态一直被看成是种群生态学的核心问题, 在生态学发展过程中, 种群的动态一直是学者们研究的重点^[1]。种群动态的主要研究内容包括空间结构、数量变动和扩散迁移、种群调节等。植物种群动态主要从数量结构动态、空间结构动态、年龄结构动态3个方面进行研究。关于种群动态方面的研究颇多^[2-3]。如谢春平等对将石、开化、沅陵和荔波的乌冈栎(*Quercus phillyraeoides*) 野生种群进行了调查, 各项指数均表明乌冈栎呈现衰退型^[4]; 苗艳明等用静态生命表的方法对山西霍山油松(*Pinus tabulaeformis*) 的种群动态进行了预测, 认为油松林有被栎类等阔叶林替代的可能性^[5]; 李博等以种群生命表及生存分析理论对广西猫儿山鹅掌楸(*Liriodendron chinense*) 天然种群动态进行调查研究, 为保护鹅掌楸天然种群提供了参考依据^[6]。药用植物资源是防病治病、康复保健的物质基础, 具有丰富的科学内容和很高的使用价值。近年来, 不少学者开展了大量的药用植物资源的调查, 但主要是对药用植物资源的种类组成、地理分布、贮量、药用价值及民族药用等开展了较详细的研究^[7-10], 而药用植物, 尤其是濒危药用植物的种群动态研究却常常被忽视。从植物资源研究的角度来看, 有必要开展药用植物种群的动态研究^[11], 这是了解药用植物资源的种群状态、环境适应能力和种群动态的基础, 尤其是对一些处在濒危状态的药用植物种类, 更需要开展这方面的研究工作并提出保护的措施和培植的建议。笔者结合国家重点野生植物的调查方法和数量生态学的研究方法, 开展海南昌江黎族自治县(含霸王岭国家级保护区) 濒危药用植物资源的种群动态研究, 试图了解该县中药资源的基本状况及种群变化规律, 并为濒危药用植物资源的保护提供科学依据。

1 研究方法

根据调查数据对濒危药用植物进行年龄层大小结构分析, 确定各种群的结构类型, 通过分析各种群的静态生命表和存活曲线, 了解种群动态的本质及其内在规律。对白木香、海南龙血树、野荔枝及野龙眼

收稿日期: 2014-04-04

基金项目: 国家科技支撑计划(2012BAC18B04-3-1); 中医药行业科研专项“海南省代表性区域中药资源保护利用”(201207002-03); 海南大学“资源类考察资助项目”

作者简介: 周文嵩(1987-), 男, 海南大学园艺园林学院2011级硕士研究生. E-mail: 178323607@qq.com

通信作者: 杨小波(1962-), 男, 教授, 博士生导师. E-mail: yanfengxb@163.com

等 4 种濒危药用植物进行种群动态研究。

1.1 野外调查方法 选取具有代表性的地段(濒危种所处的植物群落或生境) 设置 20 m × 20 m 的主样方 (L = 20 m) ,在每个设置好的主样方的 4 个对角线方向上设置 4 个 20 m × 20 m 的副样方。主样方与副样方的间距同样方的边长长度(见图 1) 。根据设置的样地进行样方调查,记录主样方中濒危物种种类、株数、树高、胸径及幼树数量,记录每个样方的地理坐标、植被类型、海拔高度等。

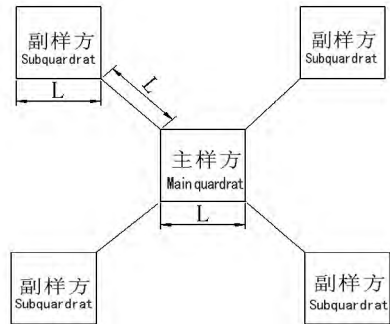


图 1 主样方、副样方设置示意图
Fig. 1 The diagram of a main quadrat and its subquadrats

表 1 样地地理坐标
Tab. 1 Geographic coordinates of the quadrats

样地编号 Quadrat code	北纬坐标 Latitude coordinates	东经坐标 Longitude coordinates	海拔 Altitude
1	19°07′7.4″	109°09′5.8″	678 m
2	19°07′9.7″	109°06′35.5″	376 m
3	19°06′58.8″	109°09′4.8″	704 m
4	19°04′19.3″	109°07′25.2″	745 m
5	19°04′51.3″	109°07′23.0″	594 m
6	19°04′51.8″	109°07′19.3″	623 m
7	19°05′2.4″	109°07′10.5″	587 m
8	19°17′25.0″	109°05′48.0″	870 m
9	19°18′10.7″	109°05′11.5″	730 m
10	19°18′6.7″	109°05′15.8″	745 m
11	19°08′36.2″	109°05′10.4″	221 m
12	19°07′56.4″	109°05′56.2″	450 m
13	19°07′54.6″	109°05′54.6″	248 m
14	19°07′54.4″	109°06′15.1″	675 m
15	19°10′35.4″	109°00′3.4″	162 m
16	19°10′39.7″	109°59′49.5″	111 m
17	19°09′8.8″	109°03′38.9″	834 m
18	19°09′11.7″	109°03′40.5″	436 m
19	19°09′19.8″	109°03′35.2″	397 m
20	19°00′40.4″	109°08′11.7″	278 m
21	19°16′50.6″	109°06′31.1″	500 m
22	19°19′51.9″	109°05′36.5″	469 m
23	19°08′30.7″	109°05′16.5″	277 m
24	19°07′56.4″	109°05′56.4″	450 m
25	19°08′48.2″	109°06′7.4″	494 m

续表 1 Continued to Tab. 1

样地编号 Quadrat code	北纬坐标 Latitude coordinates	东经坐标 Longitude coordinates	海拔 Altitude
26	19°20'22.1"	108°42'21.2"	213 m
27	19°20'14.4"	108°44'22.1"	106 m
28	19°05'48.8"	109°10'28.7"	1 075 m
29	19°07'4.2"	109°09'5.7"	693 m
30	19°06'58.8"	109°09'4.8"	704 m
31	19°05'42.4"	109°11'50.1"	1 149 m
32	19°05'46.0"	109°10'47.0"	987 m
33	19°07'52.3"	109°06'14.4"	650 m
34	19°07'53.5"	109°06'15.1"	670 m
35	19°07'51.5"	109°06'17.6"	720 m
36	19°20'28.1"	108°42'52.5"	378 m
37	19°20'48.4"	108°42'58.2"	240 m
38	19°19'51.6"	108°42'6.7"	104 m
39	19°23'3.6"	108°42'18.5"	146 m
40	19°20'8.5"	108°42'21.8"	171 m
41	19°20'22.1"	108°42'21.2"	210 m
42	19°20'14.4"	108°44'22.1"	106 m

1.2 大小级结构的绘制 由于白木香等为珍稀、保护植物,用生长锥对年轮钻取对其种群破坏较大,因此,本研究参考其他学者的划分方法^[12-13],用立木级结构代替年龄结构分析白木香等种群结构。把野龙眼、白木香、野荔枝及海南龙血树等种群个体按曲仲湘等的^[14]标准作如下划分:胸径 < 2.5 cm,按其树高划分为 < 33 cm 的为 I 级幼苗阶段,≥ 33 cm 的为 II 级幼树阶段;胸径 ≥ 2.5 cm 以上,按其胸径大小分级:2.5 cm ≤ D < 7.5 cm 为 III 级小树阶段,7.5 cm ≤ D < 22.5 cm 为 IV 级中龄树阶段,22.5 cm ≤ D < 40.5 cm 为 V 级老龄树阶段,D ≥ 70.5 cm 为 VI 级老龄树阶段。以种群各大小级的个体数百分比作为横坐标,种群的大小级作为纵坐标,绘制昌江地区濒危植物种群的大小级结构柱状图。

1.3 编制静态生命表和绘制存活曲线 对濒危植物各大小级内的总株数进行统计,分别对昌江地区濒危植物种群进行静态生命表编制。静态生命表各参数如下^[15-16]:

x 为大小级,在静态生命表中用以替代年龄等级;

N_x 为大小级内出现的个体数;

L_x 为存活数标准化, $L_x = (N_x + N_{x+1}) / 2$

$\lg L_x$ 为 L_x 取以 10 为底的对数;

D_x 为从 x 到 $x+1$ 大小级的死亡数, $D_x = N_x - N_{x+1}$;

Q_x 为从 x 到 $x+1$ 的死亡率, $Q_x = D_x / N_x$;

T 为从 x 大小级结构开始超过 x 大小级结构的存活下来的个体总数, $T = \sum L_x$

E_x 为生命期望,表示第 x 大小级的个体在未来所能存活平均年数, $E_x = T_x / N_x$ 。

以各生命表的大小级为横坐标、 $\lg L_x$ 为纵坐标,绘制濒危植物种群的存活曲线。Deevey 把存活曲线分为 3 种类型^[17],I 型为凸曲线,表示种群中的绝大部分都能活到该物种的生理年龄,早期的死亡率比较低,但当活到一定的生理年龄时,短期内全部死亡;II 型为直线,也称为对角线型,表示种群各年龄死亡率基本上一样,可视为稳定种群;III 型是凹曲线,早期的死亡率比较高,一旦活到某一年龄,死亡率比较低,可视为增长种群。

2 结果与分析

2.1 种群大小级结构及发展趋势 4种濒危药用植物种群年龄结构见图2。从图2可见,白木香种群内部个体多分布于径级Ⅰ和径级Ⅲ,分别占白木香个体总数的56.41%和25.64%,除此之外径级Ⅱ、径级Ⅳ和径级Ⅴ也有一定数量的个体分布,分别占5.13%,10.26%和2.56%,径级Ⅵ个体数缺失;海南龙血树种群中径级Ⅳ、径级Ⅴ和径级Ⅵ分布的个体数最多,分别占38.46%,30.77%和30.77%,径级Ⅰ、径级Ⅱ和径级Ⅲ个体数均缺失;野荔枝种群个体主要分布于径级Ⅰ、径级Ⅱ和径级Ⅲ,分别占荔枝个体总数的32.94%,18.82%和15.29%,无一径级发生缺失,每一径级个体数相差不大,径级Ⅳ、径级Ⅴ和径级Ⅵ有一定的个体数量分布,分别占个体总数的12.94%,8.24%和11.76%;野龙眼种群个体多分布于径级Ⅰ、径级Ⅱ和径级Ⅳ,分别占个体总数的32.48%,33.33%和23.08%,种群内无径级缺失,径级Ⅲ、径级Ⅴ和径级Ⅵ有一定的个体数量分布,分别占总个体数的5.13%,4.27%和1.71%。

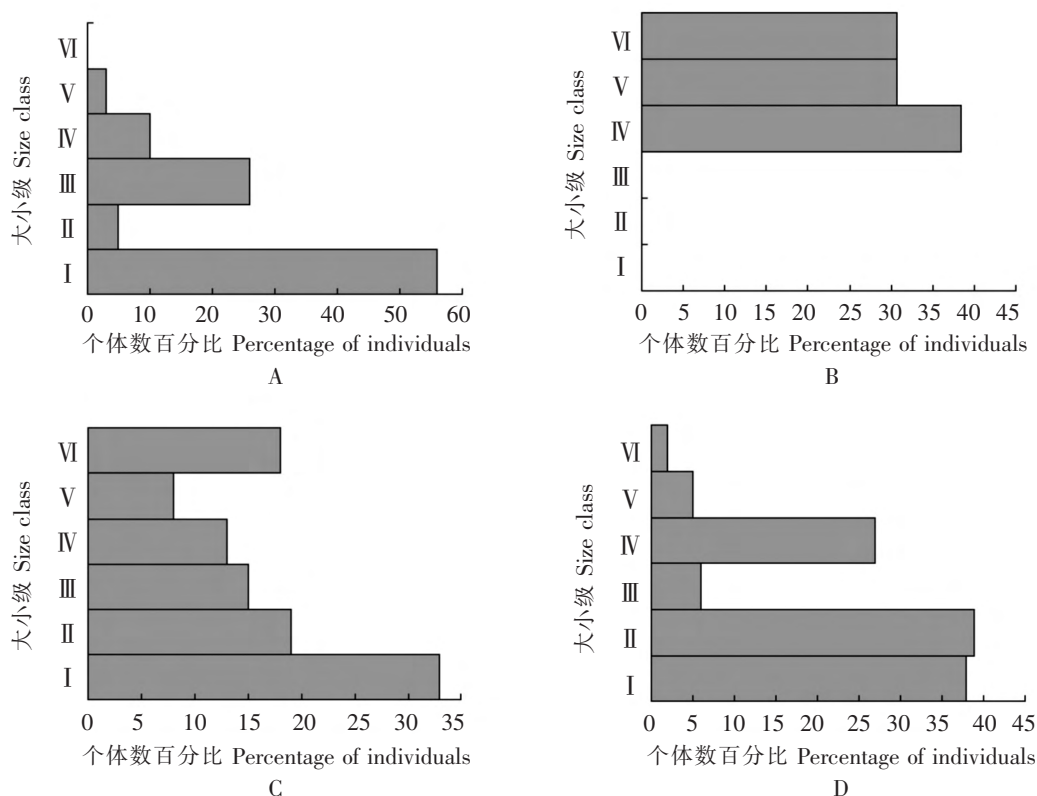


图2 4种药用植物种群年龄结构

A~D 分别代表白木香、海南龙血树、野荔枝、野龙眼

Fig. 2 Size structure of 4 populations of rare and endangered medicinal plants at different tree ages

A~D represents *Aquilaria sinensis*, *Dracaena cambodiana*, *Litchi chinensis*, *Dimocarpus longan*, respectively

从图2可看出,4个种群中,白木香种群和野龙眼种群幼苗(龄级Ⅰ)数量大于成年个体,呈现下宽上窄的“金字塔型”,属于增长型种群,但白木香种群中有大量的幼年个体,中年个体较少,且由于人为的砍断取香,老龄个体几近毁灭,对下一代的繁育产生障碍,因此,种群呈现出虚的增长型;野荔枝种群属于稳定型种群,幼苗、幼树的个体数量较多,说明其具有较好的更新能力,种群处于相对稳定的状态;海南龙血树属于衰退型种群,种群的幼年个体严重缺失,老年个体数较多,种群几乎没有更新资源,更新存在障碍,种群呈现衰退趋势。

2.2 静态生命表分析

2.2.1 白木香种群的静态生命表分析 从表2可看出,由于第Ⅱ级个体数比第Ⅲ级少,出现了死亡率为负的现象,表明白木香种群在龄级Ⅱ到龄级Ⅲ这一时间段,新生个体数大于死亡个体数,较年幼的个体在

替代已死亡的年老个体后还有剩余的个体,呈现出增长型种群的特征;但从第Ⅲ级开始,死亡率变为正数,且随着径级的增加呈上升趋势,该阶段死亡率大于出生率,种群呈现衰落状态;在第Ⅳ级死亡率达到最大值,这与存活数一栏第Ⅳ级白木香数量较少相吻合。从其生命期望值可看出,昌江地区白木香种群的生命期望值先升高达到一个较高的峰值后再逐渐降低。这表明在到达种群相应龄级时,在其内部已经经历了自疏作用和他疏作用的调节,使生存下来的个体有较好的环境,在种群相应的龄级生命期望值较高,在此之后各种群基本上处于稳定的发展期,较高的生命期望值出现在龄级Ⅰ和龄级Ⅱ,之后逐渐减小,说明白木香种群的龄级Ⅰ和龄级Ⅱ的个体生命力较强,所以该种群基本上能够完成自我更新过程。

表2 不同种群的静态生命表

Tab. 2 The static life table of different populations

种群 Population	径级(x) Size class	存活数 Survival number (N_x)	存活数标准化 Standard survival (L_x)	$\lg L_x$	死亡数 Death number (D_x)	死亡率 Mortality rate (Q_x)	从第 x 径级起超过 x 径 级的存活的个体总数 Survival individuals over size class x T	生命期望值 Life expect (E_x)
白木香 <i>Aquilaria sinensis</i>	I	22	12	1.08	20	0.91	38	1.73
	II	2	6	0.78	—	—	6	8
	III	10	7	0.85	6	0.6	14	1.4
	IV	4	2	0.30	4	1	4	1
海南龙血树 <i>Dracaena cambodiana</i>	I	0	0	—	0	—	13	—
	II	0	0	—	0	—	13	—
	III	0	2.5	0.40	—	—	13	—
	IV	5	4.5	0.65	1	0.2	13	2.7
	V	4	4	0.60	0	0	8	2
	VI	4	2	0.30	4	1	4	1
野荔枝 <i>Litchi chinensis</i>	I	28	22	1.34	12	0.43	85	3
	II	16	14.5	1.16	3	0.19	57	3.6
	III	13	12	1.08	2	0.15	41	3.2
	IV	11	9	0.96	4	0.36	28	2.5
	V	7	8.5	0.93	—	—	17	2.4
	VI	10	5	0.70	10	1	10	1
野龙眼 <i>Dimocarpus longan</i>	I	40	39.5	1.60	1	0.02	119	3
	II	39	22.5	1.35	33	0.85	79	2
	III	6	16.5	1.22	—	—	40	6.7
	IV	27	16	1.20	22	0.81	34	1.3
	V	5	3.5	0.54	3	0.6	7	1.4
	VI	2	1	0	2	1	2	1

注: 没有径级的个体省略

Note: Individuals that have no size class are omitted

2.2.2 海南龙血树的静态生命表分析 从表2可看出,由于第Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ级个体数缺失,导致出现死亡率为负的现象,从龄级Ⅳ开始死亡率变为正数,且随着龄级的增加而逐渐增大,该阶段死亡率大于出生率,种群呈衰落状态;海南龙血树的死亡率在第Ⅵ级时达到最大值,这与存活数一栏中第Ⅵ级海南龙血树数量较少相吻合。从表中生命期望一栏可看出,海南龙血树种群在第Ⅳ级时生命期望最高,说明该种群的龄级Ⅳ的个体具有较强的生命力,而随着龄级的增加,生命期望值呈下降趋势,说明随着种群个体的生长

发育,其生存力在逐渐下降。

2.2.3 野荔枝的静态生命表分析 从表2中可看出,野荔枝种群从龄级Ⅰ到龄级Ⅲ死亡率均为正数,随着龄级的增加,死亡率逐渐减少,表明种群处于稳定状态;从龄级Ⅳ开始,随着龄级的增加,死亡率先减小后增大,至龄级Ⅵ达到最大值,呈现出增长型种群的特征。野荔枝的生命期望值在龄级Ⅱ达到高峰值,之后随着龄级的增加逐渐降低。这表明野荔枝种群相应龄级的个体经过自疏作用和他疏作用的调节,存活下来的具有较好的生存环境,因此,相应的龄级生命期望值较高,此后各龄级的个体处于相对稳定的发展期。野荔枝种群龄级Ⅱ和龄级Ⅲ有较高的生命期望值,之后随着龄级的增大逐渐减小,说明该种群龄级Ⅱ和龄级Ⅲ个体生命力较强,所以其基本上能完成自我更新过程。

2.2.4 野龙眼的静态生命表分析 从表2可看出,野龙眼在龄级Ⅰ到龄级Ⅱ这一阶段死亡率逐渐增大,说明由于竞争,进入下一龄级的个体数较少,而在龄级Ⅲ死亡率出现负数,说明出生率大于死亡率,种群呈现增长型特征;从龄级Ⅳ开始,随着个体数的减少,死亡率逐渐降低,种群处于稳定状态。野龙眼种群生命期望值经过降低后达到一个较高的峰值,说明存活下来的个体经过自疏作用和他疏作用调节后,有较好的生存环境,种群基本上处于相对稳定的发展期。龄级Ⅰ、龄级Ⅱ和龄级Ⅲ有较高的生命期望值,说明这些龄级的个体有较强的生命力,保证种群能完成自我更新。

2.3 4种濒危药用植物种群的存活分析

2.3.1 白木香种群的存活率 从图3可以看出,昌江地区白木香的存活曲线开始时呈DeeveyⅢ型,说明在龄级Ⅰ到龄级Ⅱ这一阶段,死亡率较高,表明白木香种群林下实生苗较多,能良好的完成自我更新,而在龄级Ⅱ到龄级Ⅲ这一阶段,死亡率逐渐降低;随着龄级的增加,白木香种群的存活曲线呈DeeveyⅠ型,龄级Ⅲ的存活率较高,说明龄级Ⅲ为该种群的生理寿命,在达到该种群的生理寿命后,死亡率开始增大,至龄级Ⅳ达到最小值。

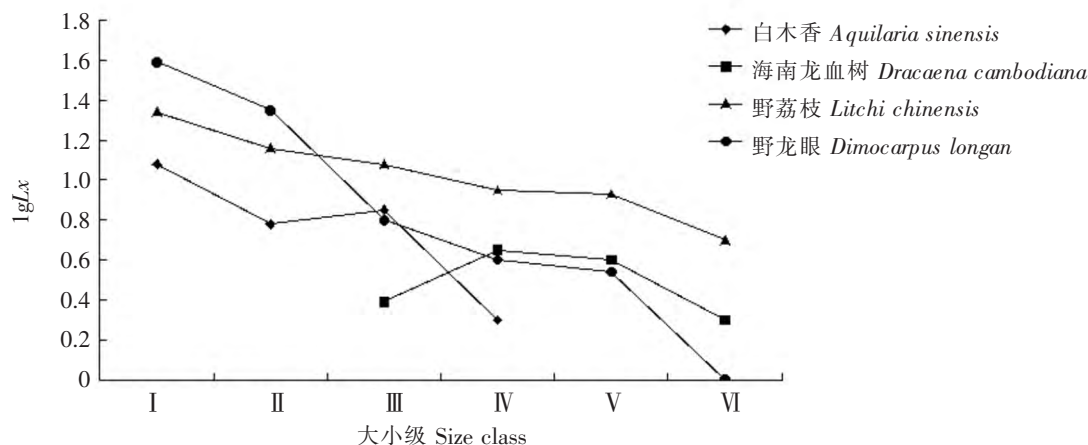


图3 不同种群的存活曲线

Fig. 3 The survival curves of different populations

2.3.2 海南龙血树的存活率 从图3中可以看出,昌江地区海南龙血树的存活曲线从整体上看接近DeeveyⅠ型,曲线呈凸型;由于Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级个体数量为0而出现断点,中树、大树个体数量较多,说明了其种群更新的能力较差;Ⅲ级到Ⅳ级存活率呈上升趋势,并在第Ⅳ级存活率达到最高值,说明现有生境仅适合成年龙血树增长;由于人为破坏和现有生境的改变使海南龙血树种群从Ⅳ级到Ⅵ级存活率逐渐下降,并在Ⅵ级达到最小值。

2.3.3 野荔枝的存活率 从图3中可看出,昌江地区野荔枝的存活曲线从整体上看接近DeeveyⅡ型,曲线呈对角线型;Ⅰ级幼苗存活率最高,说明野荔枝种群林下有较多实生苗,能良好的完成自我更新过程;随着径级的增加,各个阶段的存活率呈下降趋势,但递减幅度不大,说明该种群死亡率较固定,种群处于稳定状态,这主要是由于种群的生物特性和环境的相互作用引起的。

2.3.4 野龙眼的存活率 从图3可看出,野龙眼的存活曲线从整体上看接近DeeveyⅢ型,曲线呈凹型;

I 级幼苗存活率最高,说明林下有很多实生苗,因此低龄级存活率较高;最高死亡率出现在 II 级幼树到 III 级小树发育阶段,主要是由于 I 级幼苗到 II 级幼树阶段死亡率较少,II 级幼树数量累积到最大值,在由幼树向小树发展过程中,由于种内竞争和与其他树种的种间竞争等因素,使进入下一龄级的植株数量减少;而 III 级到 V 级死亡率趋于平稳,而后存活率下降,至 VI 级达到最小值。

3 讨 论

种群动态的研究中,对群落优势种的研究较多^[6,18-19],而对药用植物的种群动态研究很少^[1]。本研究从保护野生濒危药用植物资源的角度出发,对白木香、海南龙血树、野荔枝以及野龙眼等 4 种濒危药用植物的种群动态进行了讨论。

对于白木香而言,以往的研究中发现,由于缺乏结香技术,部分农民常将成龄大树整株砍断取香,这种方式使得白木香老龄个体几乎毁灭。因此,人为破坏和自身生长条件的限制是导致白木香濒危的主要原因^[2]。本次调查也发现白木香在调查群落中属于偶见种,人为破坏的现象很严重。笔者还发现,由于白木香植株再生能力和伐根萌蘖能力较强^[2],使白木香种群在 I 级时生命期望较高。因此,对野生状态下白木香种群应尽量减少人为的破坏行为,尤其注重保护老龄个体,同时,积极做好宣传教育工作,推广利用组织培养快速繁殖白木香的方法以及科学取香的可持续发展观念,使野生白木香种群得到更好的保护^[2]。

由于在自然条件下,海南龙血树主要以种子更新和萌生更新为主要更新方式,但其更新能力非常差,无论是以何种方式更新,都没有办法真正实现对其种群的扩大和更新^[23]。本次调查中,笔者也发现由于掠夺性的采挖,海南龙血树种群遭到严重的破坏,在群落中属于偶见种,而且其幼苗严重缺失,种群结构表现为衰退型,由此可知,群落的发展与幼苗的不断补充有很大关系。海南龙血树属典型的岩石伴生型植物,仅在干燥型生境群落中有少量的实生更新苗,目前的生境群落仅适合成年海南龙血树生长。因此,在保护海南龙血树种群时,应严格禁止采伐,并注重帮助其幼苗和幼树的存活,在条件允许的情况下,可以采用改良、恢复及物种迁移等方法。

野荔枝种群的存活曲线呈对角线型,接近于 Deevey II 型,这与刘冰浩等对广西野荔枝种群的研究结果不同^[24]。刘冰浩等发现,广西地区野荔枝种群为 Deevey I 型,幼苗个体较少,种群处于衰退状态;而笔者发现,调查中的野荔枝种群结构为稳定型,有丰富的幼苗储备,种群更新能力强,整个种群处于稳定发展阶段,说明幼苗的补充对群落的发展起着决定性作用^[25]。由于野荔枝树木常被用来作建筑用材,因此在保护过程中一定要禁止对野荔枝种群的砍伐。

一直以来,对野龙眼种群的调查都很少,仅有早期对其分布及形态特征的简单报道^[26-27]。本研究对昌江地区的野龙眼种群进行了较详细的调查研究。野龙眼种群的存活曲线从整体上看接近 Deevey III 型,说明本地区的野龙眼种群处于稳定增长中。因此,对野龙眼种群应采用合理的保护方法,保证其在群落中的稳定发展。

参考文献:

- [1] 孙儒泳. 动物生态学原理. 第 3 版 [M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2001.
- [2] ZHANG Q Y, LUO P, ZHANG Y C, et al. Ecological characteristics of *Abies georgei* population at timberline on the north-facing slope of Baima Snow Mountain, Southwest China [J]. Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(1): 129-135.
- [3] KLANDERUD K, TOTLAND Ø. The relative importance of neighbours and abiotic environmental conditions for population dynamic parameters of two alpine plant species [J]. Journal of Ecology, 2005, 93(3): 493-501.
- [4] 谢春平, 方彦, 方炎明. 乌冈栎种群数量动态分析 [J]. 四川农业大学学报, 2010(4): 438-448.
- [5] 苗艳明, 刘任涛, 毕润成. 山西霍山油松种群结构和动态研究 [J]. 武汉植物学研究, 2008(3): 288-293.
- [6] 李博, 冯源恒, 杨章旗, 等. 广西猫儿山鹅掌楸天然种群动态研究 [J]. 广西植物, 2013(2): 242-246.
- [7] 邓必玉. 海南省西部沿海地区野生药用植物资源调查研究 [D]. 海口: 海南大学, 2010.
- [8] YANG F C, LIANG S Y. A survey of the pteridophyte herbs of Hainan Island [J]. Agricultural Science & Technology, 2008, 9(5): 136-141.
- [9] 谭业华, 陈珍. 海南西北自然区中药资源及南药生产发展对策 [J]. 广东农业科学, 2007(11): 26-29.

- [0] 王业桥,杨本鹏. 海南药用植物资源及其保护与利用 [J]. 中国野生植物资源,2006(5):21-24.
- [1] 卜广发,杨小波,龙文兴,等. 海南铜鼓岭国家自然保护区药用植物调查研究 [J]. 广东农业科学,2013(10):17-20.
- [2] JOHNSON J B. Stand structure and vegetation dynamics of a subalpine tree fen in Rocky Mountain National Park, Colorado [J]. Journal of Vegetation Science, 1997,8(3):337-342.
- [3] 杨旭,于明坚,丁炳扬,等. 凤阳山白豆杉种群结构及群落特性的研究 [J]. 应用生态学报,2005(7):1189-1194.
- [4] 曲仲湘,文振旺,朱克贵. 南京灵谷寺森林现状的分析 [J]. 植物学报,1952(1):18-49.
- [5] 陈国科,彭华. 不同人为干扰条件下毒药树种群数量特征的比较 [J]. 植物生态学报,2006(3):426-431.
- [6] 杨慧,娄安如,高益军,等. 北京东灵山地区白桦种群生活史特征与空间分布格局 [J]. 植物生态学报,2007(2):272-282.
- [7] 张金屯. 植被数量生态学方法 [M]. 北京:中国科学技术出版社,1995.
- [8] 卢杰,郭其强,郑维列,等. 藏东南高山松种群结构及动态特征 [J]. 林业科学,2013,49(8):154-160.
- [9] 郭微,上官铁梁,王志明,等. 灵空山油松种群年龄结构与动态分析 [J]. 植物科学学报,2013,31(2):130-135.
- [20] 晏小霞,邓必玉,王祝年,等. 海南岛珍稀濒危药用植物白木香资源调查 [J]. 现代农业科技,2010(23):135-137.
- [21] 张玉臣,周再知,梁坤南. 珍贵树种白木香研究现状与展望 [J]. 安徽农业科学,2010(3):1531-1534.
- [22] 陈树思,唐为萍. 白木香资源的开发利用 [J]. 韩山师范学院学报,2003,24(3):65-68.
- [23] 郑道君,李海文,云勇,等. 海南龙血树种群生境及自然更新能力调查 [J]. 热带亚热带植物学报,2010(6):627-632.
- [24] 刘冰浩,朱建华,潘丽梅,等. 广西野生荔枝博白种群生命表分析 [J]. 果树学报,2010,27(3):445-448.
- [25] 魏新增,黄汉东,江明喜,等. 神农架地区河岸带中领春木种群数量特征与空间分布格局 [J]. 植物生态学报,2008(4):825-837.
- [26] 李永清. 云南野生龙眼的调查研究 [J]. 园艺学报,1985,12(4):223-227.
- [27] 薛日辉,林太宏. 海南岛发现有野生龙眼的群落 [J]. 中国果树,1984(1):31.

Population Dynamics of Endangered Medicinal Plants in Changjiang County, Hainan

ZHOU Wensong, FENG Dandan, LI Donghai, TAO Chu, WAN Chunhong, XING Shasha, YANG Xiaobo

(College of Horticulture and Landscape Architecture, Hainan University/Key Laboratory of Protection, Development and
Utilization of Tropical Crop Germplasm Resources, Haikou 570228, China)

Abstract: A field survey was made of the medicinal plants, especially endangered medicinal plants living in Changjiang County (including the National Nature Reserve of Bawang Mountain), Hainan Province, China to analyze their population dynamics. A quadrat with 4 subquadrats was made at each representative site in the field survey to record the species, number of trees, tree height, DBH and number of young trees, as well as the geological locations, vegetation and altitude. Four endangered medicinal plant species, *Aquilaria sinensis*, *Dimocarpus longan*, *Dracaena cambodiana* and *Litchi chinensis*, were selected to analyze their patterns of population size class structure, static life table and the survival curve based on the field survey. Population size class structure analysis showed that both *A. sinensis* and *D. longan* populations had an increasing size-class structure, while *D. cambodiana* and *L. chinensis* populations had a decreasing and a stable size-class structure, respectively. *A. sinensis* and *L. chinensis* populations showed a survival curve of Deevey's type II, and *D. cambodiana* and *D. longan* populations had respective survival curves of Deevey's types I and III. Combined with the analysis of the static life table the results showed that the size class structure generally tended to increase in both *A. sinensis* and *D. longan* populations but decreased in *D. cambodiana* population and was stable in *L. chinensis* population. This indicates that these four species of the endangered medicinal plants live in a degraded habitat with a high frequency of human disturbance and are hence recommended for protection and conservation.

Key words: endangered medicinal plants; size class structure; static life table; survival curve; Changjiang County