

403/34

# 生态位理论及其在混农林系统中的应用

黄卫昌

(中国科学院西双版纳热带植物园, 云南勐腊 666303)

**摘要** 本文评述了生态位理论的产生和发展过程,并运用生态位原理分析西双版纳几种混农林模式,指出各模式充分利用了光、热、水、气等生态位元素,还可以引进新的生态元,开发潜在生态位。

**关键词** 生态位;混农林系统;生态元

热带雨林森林生态系统按生态位的多层次形成了一个最大限度利用自然资源的合理格局。这种复合群体巧妙组合成一个稳定的生态系统,在各自的生态位上进行物质和能量交换,保证了最大的生物量生成。受自然生态系统的结构与功能的启示,我们的祖先很早就加以仿效和利用,但由于科学水平的限制,一直没有形成系统的理论。在现代生态学中,生态位的应用范围越来越广,已成为生态学最重要的基础理论之一<sup>[1]</sup>。本文旨在对生态位理论的产生和发展过程及其在混农林系统中的应用作一些评述。

## 一、生态位概念的形成和发展过程

生态位概念最早出现在对鸟类种群生态学的研究中。早在1894年 Steere 在解释鸟类物种分离而分居于菲律宾各岛现象时对生态位这一术语就很感兴趣。J. Grinell 在研究中首先给生态位下了定义,他认为一个空间单位内,每个物种因其构造上和本能上的差异而保持界限;在同一空间中,没有两个种长久占有同一个生态位。强调种的空间分布,实际上指的是空间生态位(Spatial niche)。

C. Elton 认为动物的生态位意味着该种与其它种的营养关系(Trophic relationships),即动物的捕食与被捕食关系。由此产生了 Gause—Volterra 竞争排斥原理,这种解释主要是指营养生态位(Trophic niche)。

G. E. Hutchinson 把生态位定义为,对某一种生物种群来说,生态位是一个超体积和超空间的向量集<sup>[2]</sup>。并提出了基础生态位(Fundamental niche)和实际生态位(Realized niche)的概念。 $n$ 维超体积概念为现代生态位的研究奠定了基础,这一定义最有影响且被普遍接受。

Odum(1983)综合 Grinell 的空间生态位,Elton 的营养生态位和 Hutchinson 的  $n$  维超体积生态位,认为生态位不仅包括生物占有的物理空间,还包括它在生物群落中的功能地位,以及它在温度、相对湿度、光强和其它条件的环境梯度中的位置。这三方面分别可用空间生态位、营养生态位和  $n$  维超体积生态位来表示<sup>[3]</sup>。

在前人的基础上,马世骏等提出了扩展的生态位理论,他指出了以前的生态位理论只

考虑环境因子(如光照、温度、湿度等),而忽略了时间因素<sup>[4]</sup>。

因此,生态位是一个多维的动态的概念。在地球生物圈的每一个空间里都不是一个简单的生态位,而潜在着多种生态位。合理利用这些生态位就可以在单位空间、时间内获得更多的生物产量,最大限度地提高其利用率,为人类服务。

## 二、用生态位理论对几种混农林模式的评述

结合生态位理论,下面评述西双版纳地区的几种混农林模式。

### 1. 橡胶+玉米模式和橡胶+茶叶模式

橡胶+玉米属于树巷间种类型的短期间种类型<sup>[5]</sup>。橡胶幼林(1—3年)很少影响农作物的产量(见表1),这是因为橡胶幼木个体小,具有较大的空余生态位。生态元玉米的引入利用了林地上空余的生态位,拓宽了生态位的时间维,玉米可以得到适宜的光照和养分。随着植株长粗、林冠逐渐郁闭(见表2)(第4年林冠郁闭度达72.9%)<sup>[6]</sup>,原来的空余生态位发生了变化,同时又形成了新的空余生态位。只能选择耐荫物种或与上层林木光合作用时间不同的物种,使生态位在光照轴或时间轴上分化。

表1 在幼龄胶园间作玉米的产量统计

年份	橡胶树龄 (月)	产量 (公斤/公顷)
1981	4	1802
1982	16	1523
1983	28	1088

注:橡胶品系为无性系 RRIM600,  
株行距 3×7m

表2 修枝对茎围和树冠郁闭度的影响

时间 类别		开始	12个月 后	24个月 后	36个月 后	
		平均茎围 (CM)	未处理	6.7	14.5	25.6
		处理后	6.7	15.7	27.4	36.7
修枝后时间		18个月		36个月		
郁闭度(%)		26.8		72.9		

注:橡胶品系是无性系 RRIM600,树龄 12个月

橡胶+茶叶属于人工多层林类型的长期间种类型<sup>[5]</sup>。生态元茶叶引入郁闭林冠下空间生态位重新分配,橡胶和茶叶在空间上的形成垂直分层,变平面用光为立体分层用光,提高了光能利用率。而光合产量是绿色植物生态位的功能效率的测度指标。<sup>[1]</sup>此外茶叶引入橡胶林,对生态位元素有明显调节作用。

(1)提高土壤肥力,减少水土流失 胶茶林有机质含量为1.84%,全氮0.093%,分别比单胶林提高18.95%和4.49%,比纯茶林提高26.39%和16.25%。

(2)增加胶林下气温 植胶带离地50CM处气温比单胶林高0.5℃,胶树树体温度提高了2℃,有利于橡胶树抗寒。

(3)为天敌为蜘蛛的生存和繁殖提供了生态位,减少了病虫害。

(4)减小风速 胶茶林内1.5米处风速是单胶林的40.5%(云南西双版纳勐仑,1985年3月6天的平均值)<sup>[7]</sup>。

这样上层胶林的生态稳定性增加,也达到了提高生物产量的目的。

### 2. 天然林下种砂仁

在西双版纳地区,砂仁种植地一般选择在海拔 500—1400m,坡度 5—30 度箐沟两侧,而且土壤肥沃湿润,上层有天然植被遮荫<sup>[8]</sup>。光照强度 30—45%;土壤含水量 20~26%;温度 22~28℃形成了砂仁生长的最佳三维生态位(如图 1),图中虚线所示的立方体内是

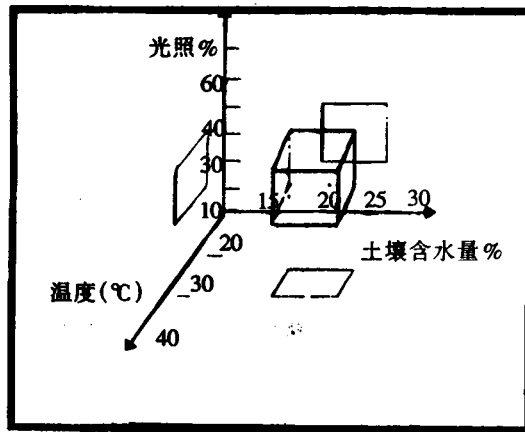


图 1 砂仁生态位示意图

砂仁生存的最适宜空间(生态位)<sup>[9]</sup>。当然,砂仁对生态位元素要求并不限于光照强度、土壤含水量和温度三个因子,其它还有土壤肥力、PH 值、坡向等。综合考虑形成了 Hutchinson 的  $n$  维超体积生态位,但实际应用不可能考虑所有生态位元素。Greene 多元判别分析、主成分分析和系统论运用于生态位研究是生态位研究中的一个大进展。影响植物生长发育的生态位元素除物理化学因素外还有生物因素。由于砂仁花器构造特殊,不能自花授粉,也不适风媒传粉,昆虫是它最好的传粉媒介,彩带蜂是砂仁最好的传媒昆虫<sup>[9]</sup>。因此,如何提供该蜂适合的生态位元素即生存繁殖条件,以吸引更多彩带蜂到砂仁种植地“安家落户”,提高授粉率,使能量和物质更多流向栽培者的目的光合产物,是目前砂仁生产中面临的问题之一。

### 3. 庭园模式

傣家庭园系统是西双版纳地区一种重要的混农林类型。其中以果树、蔬菜、药材等为主的傣族庭园尤为典型。庭园模拟森林生态系统形成多物种、多层次的复杂生态结构。按空间生态位的多层次形成了一个充分利用自然资源的格局。上层空间由椰子、槟榔等占据;第二层是经济水果,如酸角、柚子等;第三层是灌木和多年生大型草本,如绿篱植物霸王鞭、香蕉等;下层有各种蔬菜、调味品和药用植物;伴生有层间植物如瓜类,它们各自占据了适宜的生态位。优化结构的混农林系统模式能很好地把生物多样性结合在同一系统中,形成“多种类、多层次”的稳定系统<sup>[10]</sup>。多层多物种结构的傣家庭园模式是一个开放系统,有多样化的物质、技术和能量投入,形成人工食物链,产生物质多级循环和转化,其矿物质循环具有“不断补充—快速分解—快速吸收”的特点<sup>[10]</sup>。一方面,食物链关系使营养生态位得以体现。另一方面,营养生态位受人为因素调节,如粮食、肉食和牲畜饲料进入系统,这样增加了物种的生态位宽度(Niche breadth),调节了物种间的生态位重叠(Niche overlap)。使之能容纳比一般土地多得多的物种,加上妇女和老弱劳力的经常管理,实现产品多样化和低投入、高产出。

傣家庭园系统集成农、林、畜牧因素在一起,是一个稳定持久的混农林系统。在维持原“多物种、多层次”的基础上,还可以利用空余生态位,引进新的生态元(Niche unit)如香蕉、西番莲等,使庭园系统中的潜在生态位得到更有效利用。

可以看出,以上几种西双版纳混农林模式中,光、热、水、气等生态位元素得到了充分利用。但还可以引进新的生态元,合理组装生态元,进一步利用现存生态位和开发潜在生态位,以筛选出结构更为优化的混农林模式。

总之,生态位理论为混农林系统的设计提供了理论依据。混农林实践和研究必将进一步充实和发展生态位等有关生态学理论(本文在导师邹寿青教授的指导下完成)。

致谢 感谢许再富教授对本文的教正。

### 参考文献

- [1]尚玉昌. 现代生态学中的生态学理论. 生态学进展 1988;5(2):77—84
- [2]云正明. 生态农业设计方法. 北京:农业出版社 1990;67—69
- [3]曲仲湘等. 植物生态学. 北京:高等教育出版社 1983;170—171
- [4]马世骏等. 扩展的生态位理论. 北京:科学出版社 1990;72—89
- [5]陈爱国等. 云南热区混农林系统的分类方法与分类系统研究. 西南林学院学报 1995;15(2):8—14
- [6]马来西亚橡胶研究所. 关于改变橡胶树分枝习性的研究. 热带作物译丛 1978;2:1—9
- [7]龙乙明. 胶茶人工群落的生态效应及经济效益评价. 生态学杂志 1991;10(3):37—43
- [8]邹寿青. 热带林下的砂仁栽培. 生态学杂志 1991;10(1):37—39
- [9]中国医学科学院药物研究所. 春砂仁. 北京:人民卫生出版社 1972;10—11
- [10]许再富. 热带植物资源持续发展的理论与实践. 北京:科学出版社 1996;62—65

(上接第30页)

### 参考文献

- [1]中国科学院植物研究所北京植物园种子组. 种子工作手册. 北京:科学出版社 1960;166—242
- [2]程必强,马信祥. 五十种热带植物种子贮藏与寿命. 种子 1987;(3):35—37
- [3]油料组. 贺德木种子繁殖试验初报. 热带植物研究 1973;(3):26
- [4]马信祥,许再富等. 西双版纳的热带雨林若干珍稀、濒危植物种子的寿命与发芽力研究. 热带植物研究 1992;(31):19—22
- [5]马信祥,杨祝良等. 国家重点保护植物山红树濒危原因的研究. 云南植物研究 1988;10(3):312—315
- [6]马信祥,许再富等. 滇南热带植物物种多样性的迁地保护. 植物资源与环境 1993;2(4):8
- [7]南京林产工业学院编写小组. 主要树木种苗图谱. 北京:农业出版社 1978;16
- [8]西双版纳自然保护区综合考察团. 西双版纳自然保护区综合考察报告集. 昆明:云南科技出版社 1991;173—192