

文章编号: 1001-1498-(2001)04-0441-05

榕树在西双版纳热带雨林中的 地位和综合利用价值*

赵庭周¹, 杨大荣¹, 许继宏²

(1. 中国科学院 西双版纳热带植物园 昆明分部, 云南 昆明 650223; 2 云南大学 生物系, 云南 昆明 650091)

摘要: 对榕树在热带雨林生态系统中的地位进行了研究和分析, 并对聚果榕、鸡嗉果榕的成熟果实进行了成分分析。结果表明: 除糖、脂肪、蛋白质等营养成分外, 聚果榕、鸡嗉果榕的榕果均含有丰富的矿质元素和多种人体必需氨基酸, 维生素 C 的含量特别丰富, 分别为 $0.68 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 和 $0.28 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 。矿质元素中, 以钾、钙、镁的含量最为丰富。榕果能为食果动物提供全面而均衡的营养成分, 榕果具有数量多、产量高、一年四季均挂果的特点, 是热带雨林生态系统食物链的重要组成部分。

关键词: 榕树; 西双版纳; 热带雨林; 综合利用价值

中图分类号: S796 **文献标识码:** A

榕树是桑科(Moraceae)榕属(*Ficus*)植物的总称。榕属植物主要分布在热带、亚热带地区, 它是西双版纳热带雨林中最大的木本属种之一, 目前已记载有 42 种和 17 个变种^[1]。在热带雨林植物群落中, 榕树占据了乔木层、灌木层、藤本、附生、寄生植物等层次的一定空间, 为众多的动物和微生物提供食物和栖息场所, 它是热带雨林生态系统中的一个关键植物类群^[2]。榕树的许多种类都体现了热带雨林树木的特殊生态现象, 形成了热带雨林特有的生态景观, 如老茎生花、板状根、支柱根、绞杀、附生等。榕树的枝叶、树干、果实都是动物取食的对象, 其中榕树的果实是热带雨林中动物的主要食物。榕树的果实由花序托发育而成, 肉质球形或梨形, 内着生花朵, 是产生榕树种子和榕小蜂发育的场所。榕树很有开发利用价值, 它是紫胶虫的优良寄主树, 可用于放养紫胶虫; 它的嫩枝叶和榕果可作蔬菜水果食用, 也用作饲料; 它的根、叶、树皮、树浆可入药, 治疗多种疾病。本文对榕树在热带雨林中的地位进行了研究, 并分析了聚果榕(*F. racemosa* L.)和鸡嗉果榕(*F. semicordata* Buch.-Ham.)成熟榕果的糖、蛋白质、粗脂肪、矿质元素、维生素等营养成分, 研究了食果动物喜欢取食榕果的原因及榕果在热带雨林食物链中的作用。

1 材料与方法

1.1 供试材料

聚果榕, 高大乔木。在西双版纳热带雨林中, 聚果榕一年四季均挂果, 年产成熟果实 4~ 6

收稿日期: 2000-10-16

基金项目: 中国科学院重大项目(KZ951-A 1-104)和云南省应用基础基金资助项目

作者简介: 赵庭周(1974-), 男, 云南巧家人, 助理研究员, 在读硕士生

* 本园张光明同志参加部分工作, 生物地球化学实验室和云南省农科院分析测试中心作分析测定, 特此致谢!

次,一株榕树每年可产 800~ 3 000 kg 鲜果,是常用的饲料资源。

鸡嗉果榕,小乔木。年产成熟果 2~ 3 次,是人们常食用的鲜果之一。每株年产 300~ 500 kg 鲜果。

1.2 野外生态观察法

通过野外实地调查的方法对西双版纳热带雨林中榕树的种类、分布进行调查,然后对一些优势榕树种群进行了定点、定时的生态学-生物学特性观察与研究。

1.3 成分分析方法

采集聚果榕和鸡嗉果榕的成熟果实,进行成分分析。分析测试工作在本园生物地球化学实验室和云南省农科院分析测试中心进行。水分、蛋白质、粗脂肪和总糖的测定分别按 GB 3523 - 83、GB 2905- 82、GB 2906- 82、GB 5513- 83 标准执行;氨基酸的测定:用氨基酸自动分析仪(HITACH 835-50)测定,样品用标准酸水解法处理;维生素 C 的测定:2,6-二氯酚吲哚酚钠滴定法;矿质元素的测定:K、Ca、Mg、Fe、Cu、Zn 用 AAS 法测定,仪器为 GBC-932(澳大利亚 GBC SCIENTIFIC EQUIPMENT PTY LTD),P、Na、Se、Cr 用 ICP-AES 法测定,仪器为 RSA dvantang/1000 ICP-AES (美国 THERMO JARREL ASH 公司)。

2 结果与讨论

2.1 榕树在热带雨林中的生态学地位

榕树植物在热带雨林中的分布并不均匀,大多数的种类具有较强的生态适应能力,既能分布于森林生态系统群落的内部,又能分布于群落的边缘。在许多受到一定程度砍伐破坏的林地,废弃的刀耕火种地以及路旁村边,经常可见一些健壮生长的榕树,如鸡嗉果榕、对叶榕(*F. hispida* L. f.)等。有些榕树与群落类型有一定关系,如聚果榕、木瓜榕(*F. auriculata* Lour.)、尖尾榕(*F. langkokensis* Drake)主要存在于潮湿的沟谷雨林中。鸡嗉果榕、对叶榕、斜叶榕(*F. tinctoria* Forst. f.)为热带雨林中的先锋树种,种子萌发力强、生长快,多出现在受到一定破坏的林段、林窗及路旁,在热带雨林的恢复更新中具有重要的作用。

2.1.1 榕树为其它生物提供栖息和生长环境 榕树植物绝大多数为常绿植物,在热带雨林群落中,在高乔木、乔木和灌木层均有分布,大乔木如聚果榕、高山榕(*F. altissima* Bl.)、大青树(*F. hookeri* Corner)等,位于雨林上层,树冠高大,具有革质、全缘、先端短尖或渐尖叶子,小乔木和灌木如鸡嗉果榕、金毛榕(*F. chrysocarpa* Reinw.)、木瓜榕、粗叶榕(*F. hirta* Vanl var. *hirta*)、瘦柄榕(*F. ischnopoda* Miq.)、紫果榕(*F. squamosa* Roxb.)等,处于林冠庇荫之下,其根、茎、枝条和叶片等为各种生物的生存提供了多种多样的生态位。榕树高大的树冠,创造了阴湿的空间;一些绞杀榕和具有气生根的榕树,它们的根纵横交错,表面粗糙,积聚了大量的有机质,为种类繁多的喜阴植物提供了适宜的生存空间。附生在各种榕树上的蕨类植物多达 27 种,有花植物 37 种和攀援植物 36 种^[3]。榕树也为热带雨林中的一些动物提供栖息地。在榕树上栖息筑巢的有鸟类、蚂蚁、蜂类和各种昆虫,还有多种树栖哺乳动物和一些两栖动物也在榕树上找到良好的栖息地。

2.1.2 榕树为其它生物提供食物 榕树为热带雨林中的很多动物提供食物。在榕树类群中,形成了以榕树为活动环境的动物群落,它们不但以榕树果实、叶片、枝杆、根茎、枯枝落叶和树下土壤为食物和栖息及繁殖地,而且一部分动物在榕树同株和异株授粉、种子传播等方面起着

不可替代的作用。若缺少榕小蜂传粉, 榕树就不能完成有性繁殖。以榕树为食物的动物可分为授粉与传粉类群、食果类群、食叶类群和蛀干类群。以榕树的果实、枝叶为食的动物包括鸟类、兽类等。动物群落种类与数量多少, 直接受榕树生长状况的影响, 尤其是以榕树的果实、叶为食物的类群和传种与授粉类群的种类和数量影响最为明显^[4]。在热带雨林中, 终年都有榕树开花结果, 但大多数榕树的果期集中在 5~10 月, 这一时期是地面以上的动物种类、数量和活动高峰期。12 月至翌年 3 月是雨林植物结果最少的时期, 榕树中也只有部分树种有果实和嫩叶, 如聚果榕、对叶榕等。这一时期内榕果成为动物的主要食物。

2.2 榕果的主要营养成分

聚果榕和鸡嗉果榕的成熟榕果均可作为水果食用, 尤其是鸡嗉果榕果, 酸甜可口, 是当地人民喜食的水果之一。榕果和其它几种常见的热带水果比较^[5], 榕果的总糖含量较低, 粗蛋白含量中等, 粗脂肪含量较高, 维生素 C 的含量相当丰富(见表 1)。

表 1 榕果和其它水果营养成分比较

名称	含水量/%	蛋白质/%	总糖/%	粗脂肪/%	维生素 C/(mg·g ⁻¹)
鸡嗉果榕	75.35	1.74	5.50	1.55	0.28
聚果榕	89.65	0.59	2.30	0.65	0.68
芒果	82.40	0.60	15.10	0.90	0.35
荔枝	84.80	0.70	13.30	0.60	0.50
菠萝	86.30	0.60	12.20	0.20	0.17

2.2.1 榕果的氨基酸含量 从表 2 得知, 两种榕果含有的氨基酸种类丰富, 并且人体必需氨基酸的比率较高。在所含有 14 种氨基酸中, 赖氨酸、苏氨酸等 7 种人体必需氨基酸, 占总量的 35.3% 和 41.6%。榕果还含有对动物必不可少的精氨酸(见表 2)。以上的分析表明, 榕果能为食果动物和榕小蜂幼虫提供少量而合理的氨基酸营养成分。

表 2 榕果的氨基酸含量 mg·g⁻¹

氨基酸	鸡嗉果榕	聚果榕	氨基酸	鸡嗉果榕	聚果榕
天门冬氨酸	1.13	0.59	丙氨酸	0.47	0.26
* 异亮氨酸	0.49	0.26	* 缬氨酸	0.35	0.11
* 苯丙氨酸	0.89	0.13	* 亮氨酸	0.81	0.35
丝氨酸	0.49	0.29	* 赖氨酸	0.99	0.39
谷氨酸	0.91	0.70	* 组氨酸	0.35	0.17
脯氨酸	0.74	0.33	精氨酸	2.19	0.80
甘氨酸	0.74	0.36	* 苏氨酸	0.64	0.26

注: * 为人体必需氨基酸。

2.2.2 矿质元素 分析结果表明, 两种榕果均含有多种矿质元素, 除常量元素 P、K、Ca、Mg、Na、S 外, 还含有人类必不可少的微量元素 Se、Cr、Co、Cu、Fe、Mn、Zn、Si(见表 3)。榕果中 K、Ca、Mg 的含量和一些特制食品相当^[4], 只是所含的微量元素较低。因此, 这两种榕果均能为动物提供丰富的矿物质。

表 3 榕果与一些特制食品的矿质元素比较

名称	Ca	P	K	Na	Mg	Fe	Zn	Cu	Se	Cr
	mg·g ⁻¹					mg·kg ⁻¹			μg·kg ⁻¹	
鸡嗉果榕	6.00	2.78	19.80	0.24	2.97	0.8	0.3	0.2	0.1	460.0
聚果榕	5.20	2.42	24.16	0.40	3.50	0.2	0.2	0.1	0.3	560.0
苜蓿粉	16.40	2.30	20.70	0.60	3.50	360	16.0	10.0	280.0	-
干杏仁	2.34	5.04	7.73	0.04	2.93	47.0	31.0	12.0	-	-
亚麻仁	2.71	4.62	14.60	0.30	4.00	90.0	-	-	-	-

从上述结果来看, 榕果的蛋白质、粗脂肪含量中等, 总糖含量稍低, 含有丰富的矿质元素和维生素C, 并且人体必需氨基酸种类较多, 能为食果动物提供较好营养成分。有的动物以单一的榕果为食物就能获得足够的营养物质。如榕树的授粉昆虫榕小蜂就只取食发育的瘦花; 有一种蝙蝠(*A. rtibeus jam aicensis*)几乎就以单一的榕果为食^[6]; 地中海果蝇幼虫在榕果内的发育速度比在苹果、梨、桃中的幼虫快两倍^[7]。这说明榕果能为食果动物提供全面而均衡的营养物质。Morgan (1941)比较了几种干果的营养指数, 其中榕果为11, 苹果为9, 葡萄干为8, 梨为6^[8]。在西双版纳热带雨林中, 榕果不仅数量多, 而且一年四季均可获得, 食果动物很容易得到含有全面营养成分的榕果, 这就是动物喜欢取食榕果的原因。

2.3 榕树的综合利用价值

在热带雨林中, 榕树是一个关键植物类群, 它对物种多样性保护具有重要的意义。榕树与榕小蜂经过长期的进化, 形成了一种严格专一性的互惠共生关系, 即一种榕树只由一种榕小蜂传粉, 每一种榕小蜂也只在一种榕树内生长和繁殖。因此, 保护了一种榕树就保护了一种榕小蜂。榕树与动物群落之间是以食物链相联系的, 既包含着生产者、消费者、分解者的营养结构关系, 又包含着能流在生态系统中的循环规律动态关系^[4]。榕树动物群落的多样性与榕树类群的丰富度相关。保护了榕树类群的多样性, 就保护了榕树动物群落的多样性。

榕树有很高的开发利用价值, 榕树的树皮可提取单宁, 如对叶榕和歪叶榕(*F. cyrtophylla* Wall. ex Miq.); 也可用作纤维纺绳, 如高山榕和垂叶榕(*F. benjamina* L. var. *benjamina*)。厚皮榕(*F. callosa* Wild.)的树干笔直, 材质较好可用作板材。据中国林科院资源昆虫所研究, 聚果榕种子萌发力强, 幼树生长快, 具有较强耐虫力, 固虫量可达有效枝条的60%~70%, 是紫胶虫的一种优良寄主树种^[9]。多种榕树的嫩枝叶可作为蔬菜, 主要有木瓜榕、厚皮榕、高榕的芽苞和聚果榕等。榕树的根、树皮、叶和树浆可入药, 治疗多种疾病, 如感冒、腹泻、咽喉肿痛、风湿等^[10], 主要有对叶榕、斜叶榕、琴叶榕(*F. pandurata* Hance)等。

由于榕树的果实产量相当高, 因此, 榕树果实的利用很早就受到人们的重视。从古代, 人们就有种植无花果(*F. carica* L.)作为水果食用的习惯^[8]。至今, 经过选育改良的无花果作为水果得到大面积的种植。地中海沿岸的很多国家, 榕果是穷人的主要水果。如在阿尔及利亚的Kabyles, 一个普通家庭年均消费榕果1500磅; 在意大利的Lecce省, 一个五口之家每年消费干榕果300~500磅^[9]。在西双版纳, 人们也采摘一些榕果当野生水果, 如鸡嗉果榕、木瓜榕、苹果榕(*F. oligodon* Miq.)。可生食的榕果很多, 还有珍珠榕[*F. samantosa* Buch.-Ham. var. *lacrymans* (L'Él.) Corner]、棒果榕(*F. subincisa* J. E. Sm. var. *subincisa*)、尖叶榕(*F. henryi* Warb.)的榕果^[11]; 极具经济价值的冷饮食品爱玉冰的原料即是爱玉(*F. awkeotsang* Makino)的雌果。薜荔(*F. pumila* L.)的果实可制成凉粉, 为夏季优良饮料。榕果也用作饲料喂猪喂牛, 因其富含矿质元素, 常作为饲料添加剂, 其价值和大麦相当^[9]。

榕树具有种类多、种群数量大的特点, 不仅在热带雨林生态系统食物链中具有很重要的地位, 在热带雨林生态系统恢复过程中也有重要的作用。榕树的根、树皮、叶、果实具有多种不同的用途, 有很好的综合利用价值。由于榕树的繁殖离不开榕小蜂的授粉, 也需要一些动物传播种子。因此, 在开发利用的同时, 应维持一定的榕小蜂种群数量, 保护好榕树植物类群的多样性和丰富度, 保护好热带雨林生态系统, 使种类繁多、资源丰富的榕树为西部经济的发展作贡献。

参考文献:

- [1] 吴征镒 云南植物志(第六卷) [M]. 北京: 科学出版社, 1995. 595~ 671.
- [2] 许再富 榕树——滇南热带雨林生态系统中的一类关键植物[J]. 生物多样性, 1994, 2(1): 21~ 23
- [3] 许再富, 朱华, 杨大荣, 等. 滇南热带雨林榕树类群多样性生态学意义[A]. 见: 热带植物研究论文集(第四集) [C]. 昆明: 云南大学出版社, 1996. 1~ 15.
- [4] 杨大荣, 李朝达, 杨兵. 西双版纳热带雨林中榕动物群落结构与多样性研究[J]. 动物学研究, 1997, 18 (2): 189~ 196
- [5] 高俊德, 徐鹏. 食品营养及其计算[M]. 北京: 中国食品出版社, 1987. 148~ 150
- [6] Morrison D W. Foraging ecology and energetics of the frugivorous bat[J]. *A. rtibeus jam aicensis* Ecology, 1987, 59: 716 ~ 723
- [7] Rivnay E. The mediterranean fruit fly in Israel[J]. Bull Entomol Res, 1950, 41: 321~ 341.
- [8] Condit IJ. The fig[M]. U. S. A. : W altham Mass, 1947. 10~ 12, 150~ 155.
- [9] 李昆, 刘化琴, 资云祯. 紫胶虫乔灌木寄主树混交效果研究[A]. 见: 陈晓鸣. 资源昆虫学研究进展[M]. 昆明: 云南科技出版社, 1999. 76~ 79.
- [10] 郭绍荣. 西双版纳药用植物名录[M]. 昆明: 云南民族出版社, 1991.

The Role and Comprehensive Value of Fig Trees in Tropical Rainforests of Xishuangbanna

ZHAO Ting-zhou¹, YANG Da-rong¹, XU Ji-hong²

(1. Kunming Branch, Xishuangbanna Tropical Botanic Garden, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650223, Yunnan, China; 2. Biology Department of Yunnan University, Kunming 650091, Yunnan, China)

Abstract: Fig trees are a keystone species in the ecosystem of tropical rainforest in Xishuangbanna. Fig trees provide habitats and food for many animals. Among figphagous animals, the frugivorous animal has the largest size except pollinators and others are leafphagous animals and trunkphagous ones sequently. Fig trees have a high comprehensive utilization value. Its shoot can be used as vegetable. Many parts of the fig tree can be used as medicine such as root, bark, leaf and syrup. Figs can be consumed as fresh fruit and are a good kind of stock food. The fig nutritional elements of *Ficus recemosa* L. and *Ficus semicordata* Buch.-Ham. were analyzed. They are rich in mineral elements and amino acids besides common nutritional components such as sugar, grease and protein. Particularly, there is very rich vitamin C in the figs comparing with other common tropical fruits. The amount of Vc in the two figs mentioned above are $0.68 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ and $0.28 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ respectively. The richest mineral elements are K, Ca and Mg. Figs can provide a full and balanced diet for frugivorous animals. They are rich in quantity and available all the year. Figs play an important role in the food chain in tropical rain forest ecosystem.

Key words: fig; Xishuangbanna; tropical rainforest; comprehensive utilization value