

梵净山山地常绿落叶阔叶林种子雨及种子库*

刘济明

(贵州大学林学系, 贵阳, 550025)

摘要 梵净山山地常绿落叶阔叶混交林——亮叶水青冈(*Fagus lucida*)·厚皮香八角(*Illicium ternstroemioides*)群落种子雨量达 18 种 260 粒/m², 其中成熟有效种子 80 粒/m². 在天然萌发开始时种子库中有活力种子 33 种 2 076 粒/m², 其中现存植物种子 18 种 204 粒/m², 演替前期各阶段植物种子 15 种 1 872 粒/m²; 木本植物种子 20 种, 草本植物种子 13 种. 种子库的枯枝落叶层中全为现存植物种子. 土壤层中随深度增加, 活力种子种类和数量均逐渐减少. 天然萌发开始时种子库中现存植物的活力种子种类及数量丰富, 群落更新潜力好.

关键词 梵净山; 种子雨; 种子库; 活力种子

中图分类号 Q 849.1

山地常绿落叶阔叶混交林是一种垂直地带性植被类型, 在我国广泛存在于中高山上. 许多我国特有的子遗树木, 如水青树科、珙桐科、连香树科、七叶树科、伯乐树科的树种, 主要出现在这一植被类型中. 其种子雨及种子库的研究, 有助于了解此类森林的更新演替状况, 为更好地保护某些珍贵树种提供参考.

关于种子雨和种子库, 国外已作了许多工作, Michael (1985)、Silvertown(1982)等对种子雨及种子库作过一些讨论, Houle(1988)报道了埋藏种子库种类组成与不同演替阶段间的关系, Lonsdale(1988)对种子雨、种子库、幼苗补充和成体密度周转进行了研究, Bigwood 等(1988)报道了种子库空间分布等. 近年来国内在种子库方面也作了一些工作(安树青等, 1996; 杨允菲等, 1995; 祝宁, 1992; 熊利民等, 1992). 本文对山地常绿落叶阔叶混交林这一垂直地带性植被类型的种子雨及种子库进行分析.

1 研究地概况

研究地点设在贵州省梵净山自然保护区. 梵净山是武陵山系西南段的最高山体, 位于贵州省东北部江口、印江和松桃 3 县交界地带(北纬 27° 49' 50" ~ 28° 01' 30", 东经 108° 45' 55" ~ 108° 48' 30"), 最高峰凤凰山海拔 2 570 m, 最低海拔 500 m, 年均温 6 ~ 17 °C, 1 月均温 3.1 ~ 5.1 °C, 7 月均温 15 ~ 27 °C, ≥ 10 °C 积温 1 500 ~ 5 500 °C, 年均降雨量 1 100 ~ 2 600 mm, 年均相对湿度 80% 以上. 山地常绿落叶阔叶混交林是梵净山自然保护区内分布面积最大, 原生性最强的森林植被类型, 其跨越的垂直高度为 1 300 ~ 2 200 m.

样地设在回香坪亮叶水青冈·厚皮香八角林内, 该处海拔 1 900 m, 土壤为变余砂岩发育的山地暗黄棕壤, 土壤 pH 3.6 ~ 5.8, 土层厚 70 cm, 年均温 8 ~ 10 °C, ≥ 10 °C 积温 2 300 ~ 3 500 °C, 年均相对湿度 96%(周政贤, 1990), 该样地具体组成情况如表 1 所示.

1998-07-10 收稿 刘济明, 男, 35 岁, 副教授, 硕士

* 贵州省自然科学基金(93-3042)资助项目

表 1 群落样地组成

物 种	株数或多度	\bar{D}_{90}/cm	\bar{h}/m	重要值	物 种	株数或多度	\bar{h}/m
乔木层					灌木层		
亮叶水青冈 <i>Fagus lucida</i>	10	48.20	14.90	57.37	箭竹 <i>Yushania complanata</i>	2 475	0.60
厚皮香八角 <i>Illicium ternstroemioides</i>	39	8.94	7.04	49.37	腺柄山矾 <i>S. adenopus</i>	1 450	0.80
尖叶山茶 <i>Camellia cuspidata</i>	41	7.95	6.09	37.43	厚皮香八角 <i>I. ternstroemioides</i>	788	1.60
贵州青冈 <i>Cyclobalanopsis stewardiana</i>	13	25.38	12.19	30.75	金佛山箬竹 <i>Indocalamus nubigenus</i>	563	0.55
尾叶山茶 <i>C. caudata</i>	41	6.77	5.40	27.02	尖叶山茶 <i>C. cuspidata</i>	275	1.00
半齿柃 <i>Eurya semiserrata</i>	12	6.54	5.83	18.32	多脉青冈 <i>C. multinervis</i>	13	1.80
多脉青冈 <i>C. multinervis</i>	5	26.40	13.60	16.98	草本层		
中华槭 <i>Acer sinense</i>	5	29.80	13.70	15.27	鳞毛蕨 <i>Dryopteris</i> sp.	较少	0.30
叶萼山矾 <i>Symplocos phyllocalyx</i>	4	8.50	6.88	9.06	苔草 <i>Carex</i> sp.	较少	0.40
水青树 <i>Tetracentron sinensis</i>	2	18.50	10.50	8.07	荩草 <i>Arthraxon</i> sp.	少	0.40
腺果杜鹃 <i>Rhododendron daibii</i>	2	14.00	7.00	7.63	大花万寿竹 <i>Disporum megalanthum</i>	少	0.50
腺柄山矾 <i>S. adenopus</i>	3	7.33	6.33	5.33	山酢浆草 <i>Oxalis griffithii</i>	少	0.10
华南桦 <i>Betula austro-sinensis</i>	1	12.0	8.0	3.71			
湖北木姜子 <i>Litsea hupehana</i>	1	12.0	11.0	3.71			
蔓叶胡颓 <i>Elaeagnus glabra</i>	1	4.5	4.5	3.34			
细叶青冈 <i>C. myrsinaefolia</i>	1	4.0	4.5	3.32			
中华石楠 <i>Photinia beauverdiana</i>	1	4.0	5.0	3.32			

2 研究方法

选择具代表性的地段设置 20 m × 20 m 的样地, 对样地进行群落生态学调查. 在样地内均匀设置 20 个 1 m × 1 m 的种子收集器收集种子雨, 并统计其中种子的成份及数量. 在种子库天然萌发开始时的 2 月下旬, 每一种子收集器旁取 20 cm × 20 cm 的枯枝落叶及其下 20 cm 深的土壤, 将枯枝落叶及土壤置适宜条件下萌发(安树青等, 1996), 观察萌发出苗情况并以此反映种子库中活力种子情况. 为了消除大小年的影响, 连续研究 3 年取平均值.

3 结果与讨论

3.1 群落种子雨

这里的种子雨包括成熟种子和由于各种原因而发育受阻的未成熟种子. 用种子收集器在地面上收集种子雨, 其组成与结构如表 2 所示. 由表 2 可知, 亮叶水青冈·厚皮香八角群落种子雨量大, 在 800 m² 样地内共掉下种子 207 844 粒 (260 粒/m²). 种子雨中包括了 3 种类型的种子: (1) 未成熟种子 121 264 粒 (151 粒/m²), 它们是种子在发育过程中由于遗传原因、营养不足或动物及病虫的损害而终止发育造成的; (2) 成熟被害种子 22 803 粒 (29 粒/m²), 这类种子是在发育成熟之后, 动物对其进行采食但未完全消费掉的种子, 入土后不具备发芽能力; (3) 成熟有效种子 63 777 粒 (80 粒/m²), 这类种子是成熟并具有发芽能力的种子, 只有这些成熟有

效种子对群落的更新和发展才有作用. 在种子雨中, 未成熟种子、成熟被害种子和成熟有效种子分别占 58.34%、10.97% 和 30.69%.

表2 群落样地种子雨

物 种	未成熟种子/粒	成熟被害种子/粒	成熟有效种子/粒
亮叶水青冈 <i>F. lucida</i>	21 030	1 947	11 099
厚皮香八角 <i>I. ternstroemioides</i>	28 489	1 994	11 412
尖叶山花 <i>C. cuspidata</i>	4 340	1 055	2 996
贵州青冈 <i>C. stewardiana</i>	17 280	9 120	1 600
尾叶山茶 <i>C. caudata</i>	3 945	959	2 724
半齿柃 <i>E. semiserrata</i>	4 552	503	3 747
多脉青冈 <i>C. multinervis</i>	5 781	2 114	1 471
中华槭 <i>A. sinense</i>	7 415	1 448	6 050
叶萼山矾 <i>S. phyllocalyx</i>	4 350	817	3 243
水青树 <i>T. sinensis</i>	6 452	293	1 150
腺果杜鹃 <i>R. daibii</i>	358	156	178
腺柄山矾 <i>S. adenopus</i>	3 785	711	2 821
华南桫 <i>B. austro-sinensis</i>	5 574	467	5 639
蔓叶胡颓 <i>E. glabra</i>	84	87	95
苎草 <i>Arthraxon</i> sp.	2 675	366	3 371
大花万寿竹 <i>D. megalanthum</i>	196	50	72
山酢浆草 <i>O. griffithii</i>	225	68	143
苔草 <i>Carex</i> sp.	4 733	648	5 966
合 计	121 264	22 803	63 777

种子雨中共有 18 种植物种子, 其种类占现存群落种子植物种类的 78.26%. 比较表 1 可知, 现存群落的大多数主要植物都已繁殖产生种子. 18 种种子中, 木本植物种子 14 种 189 331 粒 (237 粒/m²), 占种子雨的 91.09%; 草本植物种子 4 种 18 513 粒 (23 粒/m²), 占种子雨的 8.91%.

从群落种子雨的数量和种类组成来看, 群落的主要组成物种均已繁殖产生种子, 这为群落组成种群的更新和维持群落的稳定存在提供了重要基础.

3.2 种子库

群落种子雨掉到地上后, 种子进入种子库贮藏起来等待适宜的萌发条件. 在萌发季节到来时种子库中活力种子的种类和数量反映了群落更新潜力的大小. 经萌发试验, 亮叶水青冈·厚皮香八角林种子库的组成与结构如表 3. 由表 3 可知, 亮叶水青冈·厚皮香八角林种子库中活力种子种类和数量均丰富, 800 m² 样地内有 33 种 1 660 973 粒 (2 076 粒/m²), 其中 18 种在现存群落中有对应植物, 有种子 163 363 粒 (204 粒/m²), 占种子库的 9.84%. 这 18 种种子中, 有木本植物种子 14 种 49 329 粒 (62 粒/m²), 占 30.20%, 草本植物种子 4 种 114 034 粒 (142 粒/m²), 占 69.80%. 种子库中有 15 种种子在现存群落中没有对应植物, 它们是群落演替前期各阶段产生的, 其寿命较长而在种子库中长期保存下来, 共有种子 1 497 610 粒 (1 872 粒/m²), 占种子库的 90.16%. 其中木本植物种子 6 种 1 016 236 粒 (1 270 粒/m²), 占

67.86%，草本植物种子 9 种 481 374 粒(602 粒/m²)，占 32.14%。

通过对枯枝落叶和各层土壤进行萌发试验可知，在种子库的不同空间层次上，其活力种子的种类和数量都不相同。

表 3 群落样地种子库

物 种	活力种子数/粒				
	枯枝落叶层	0~5 cm 土层	5~10 cm 土层	10~15 cm 土层	15~20 cm 土层
亮叶水青冈 <i>F. lucida</i>	1 865				
厚皮香八角 <i>I. ternstroemioides</i>	4 907				
尖叶山茶 <i>C. cuspidata</i>	899				
贵州青冈 <i>C. stewardiana</i>	608				
尾叶山茶 <i>C. caudata</i>	953				
半齿柃 <i>E. semiserrata</i>	1 374				
多脉青冈 <i>C. multinervis</i>	559				
中华槭 <i>A. sinense</i>	1 694	2 541			
叶萼山矾 <i>S. phyllocalyx</i>	973				
水青树 <i>T. sinensis</i>	322				
腺果杜鹃 <i>R. davibii</i>	72				
腺柄山矾 <i>S. adenopus</i>	846				
华南桫 <i>B. austro-sinensis</i>	4 863	26 743			
蔓叶胡颓 <i>E. glabra</i>	58	52			
黄泡子 <i>Rubus ichangensis</i>		26 743	80 229		
铁仔 <i>Myrsine semiserrata</i>		26 743	53 486	106 972	26 743
山莓 <i>R. corchorifolius</i>		106 972			
花楸 <i>Sorbus</i> sp.		53 486			
光滑悬钩子 <i>R. tsangii</i>		26 743	213 945	133 716	106 972
石海椒 <i>Reinwardtia trigyna</i>			53 486		
荩草 <i>Arthraxon</i> sp.	1 349	1 673	724		
大花万寿竹 <i>D. megalanthum</i>	50				
山酢浆草 <i>O. griffithii</i>	97				
苔草 <i>Carex</i> sp.	3 169	53 486	26 743	26 743	
馥芳艾纳香 <i>Blumea aromatica</i>		53 486			
鼠菊草 <i>Gnaphslium affine</i>		26 743	26 743	53 486	
千里光 <i>Senecio</i> sp.		26 743			
毛连菜 <i>Picris hieracioides</i>		26 743			
黄鹤菜 <i>Youngia japonica</i>				53 486	
野古草 <i>Arundinella</i> sp.				53 486	
狼把草 <i>Bidens tripartita</i>					53 486
扭黄茅 <i>Heteropogon</i> sp.		26 743	26 743		
早熟禾 <i>Poa</i> sp.		26 743	26 743		
合 计	24 658	512 383	508 842	427 889	187 201

枯枝落叶层中有活力种子 18 种 24 658 粒(31 粒/m²)，占种子库的 1.48%。其中木本植物种子 14 种 19 993 粒(25 粒/m²)，草本植物种子 4 种 4 665 粒(6 粒/m²)。这 18 种种子在现存群落内均有对应植物，均为现存群落内植物产生的种子，没有演替前期各阶段产生的种子。

0~5 cm 土壤层中有活力种子 16 种 512 383 粒(641 粒/m²),占种子库种子总量的30.85%。其中木本植物种子 8 种 270 023 粒(338 粒/m²),草本植物种子 8 种 242 360 粒(303 粒/m²)。这 16 种种子中,现存植物种子 5 种 84 495 粒(106 粒/m²),演替前期各阶段产生的种子 11 种 427 888 粒(535 粒/m²)。

5~10 cm 土壤层中有活力种子 9 种 508 842 粒(636 粒/m²),占种子库活力种子总量的 30.64%。其中木本植物种子 4 种 401 146 粒(501 粒/m²),草本植物种子 5 种 107 696 粒(135 粒/m²)。这 9 种种子中,现存植物种子只有 2 种 27 467 粒(34 粒/m²),而演替前期各阶段产生的种子有 7 种 481 375 粒(602 粒/m²)。

10~15 cm 土壤层中有活力种子 6 种 427 889 粒(534 粒/m²),占种子库的 25.76%。其中木本植物种子 2 种 240 688 粒(300 粒/m²),草本植物种子 4 种 187 201 粒(234 粒/m²)。此层土壤中,现存植物种子只有苔草(*Carex* sp.) 1 种 26 743 粒(33 粒/m²),而演替前期各阶段产生的种子有 5 种 401 146 粒(501 粒/m²)。

15~20 cm 土壤层中活力种子只有 3 种 187 201 粒(234 粒/m²),占种子库的 11.27%。其中木本植物种子 2 种 133 715 粒(167 粒/m²),草本植物种子 1 种 53 486 粒(67 粒/m²)。此层土壤中的 3 种活力种子全为演替前期各阶段产生的,而没有现存植物产生的种子。

由此可知,在种子库中,从地表向下随深度增加,活力种子种类逐渐减少,现存植物种子种类也逐渐减少。在土壤层中,随土壤深度增加,活力种子数量逐渐减少,枯枝落叶层中种子数量也较少。这是因为枯枝落叶层中的种子易被动物采食,也易遭受病害而霉烂变质,在萌发季节时许多种子萌发了幼苗,而土壤层中的种子不易受到损害,萌发也相对困难,种子逐年积累,越来越多。种子雨进入种子库时,总是先分布在种子库的上层,以后由于动物活动、雨水冲刷、自身重力等原因逐渐下移,越是下层的种子,在种子库中呆的时间也越长,种子丧失活力也越多。

从种子库的组成和结构可知,到萌发季节开始时,库中现存群落内主要组成物种均有许多活力种子存在,群落更新潜力很好。

参 考 文 献

- 安树青,林向阳,洪必恭.1996.宝华山主要植被类型土壤种子库初探.植物生态学报,20(1):41~50
- 杨允菲,祝玲.1995.松嫩平原盐碱植物群落种子库的比较分析.植物生态学报,19(2):144~148
- 周政贤主编.1990.梵净山研究.贵阳:贵州人民出版社,1~183
- 祝宁.1992.刺五加生殖生态学的研究(II)——种子扩散、种子库及更新.东北林业大学学报,20(5):12~17
- 熊利民,种章成,李旭光.1992.亚热带常绿阔叶林不同演替阶段土壤种子库的初步研究.植物生态学与地植物学学报,16(3):249~257
- Bigwood D W, Inouye D W. 1988. Spatial pattern analysis of seed bank: an improved method and optimized sampling. Ecol, 69:497~507
- Houle G. 1988. The soil seed bank of granite outcrop plant communities. Oikos, 52:87~93
- Lonsdale W M. 1988. Interpreting seed survivorship curves. Oikos, 52:361~364
- Michael F. 1985. Seed ecology. New York: Chapman and Hall, 57~116
- Silvertown J W. 1982. Introduction to plant population ecology. London: Longman, 20~22

(下转第95页)

Preliminary Studies on Cultivation Model of High Yield and High Profit for Super-Sweet Corn

Wang Xiaoming Li Yuliang Liu Jianhua Fang Zhiwei

(Crops Research Institute, Guangdong Agriculture Science Academy, Guangzhou, 510640)

Abstract The cultivation model of high yield and high profit for super-sweet corn in planting density and N-P-K fertilizer combination was conducted by applying agricultural system engineering theory and optimum D saturation design and the results were analysed comprehensively. The results showed that it got 22 500 yuan gross profit with 57 637 plants in density, 209.3 kg pure N, 162.7 kg K₂O and 104.7 kg P₂O₅ per hectare in the middle fertile soil condition of Guangdong province. Before releasing new variety with compact plant type and adaptation to the high plant density, it does not exceed 337.5 kg pure N, 337.5 kg K₂O, 168.8 kg P₂O₅, and 75 000 plant per hectare in density.

Key words super-sweet corn; model; high yield and high profit; nitrogen-phosphate fertilizer

【责任编辑 张 砾】

~~~~~  
(上接第 64 页)

## Preliminary Study on the Seed Rain and Seed Bank of the Mixed Evergreen and Deciduous Broad-Leaved Forest on Fanjing Mountain

Liu Jiming

(Dept. of Forestry, Guizhou University, Guiyang, 550025)

**Abstract** The seed rain of the mixed evergreen and deciduous broad-leaved forest on Fanjing Mountain, i.e. *Fagus lucida*. *Illicium ternstroemioides* community, is 260 m<sup>-2</sup> of 18 species. The amount of the ripe germinative seeds in the seed rain is 80 m<sup>-2</sup>. At the beginning of the natural germination of the seed bank, the viable seeds in the seed bank are 2 076 m<sup>-2</sup> of 33 species. Of the viable seeds, the present plant seeds are 204 m<sup>-2</sup> of 18 species, the seral earlier species seeds are 1 872 m<sup>-2</sup> of 15 species. The viable seeds belong to 20 woody species and 13 herb species. All the seeds in the litter of the seed bank are produced by the present plant. The species and the amount of the viable seed in the soil reduce gradually with the depth increasing of the soil. At the beginning of the natural germination of the seed bank, there are many viable seeds of the present plants in the seed bank. The regenerative potential of the present community is good.

**Key words** Fanjing Mountain; seed rain; seed bank; viable seed

【责任编辑 柴 焰】