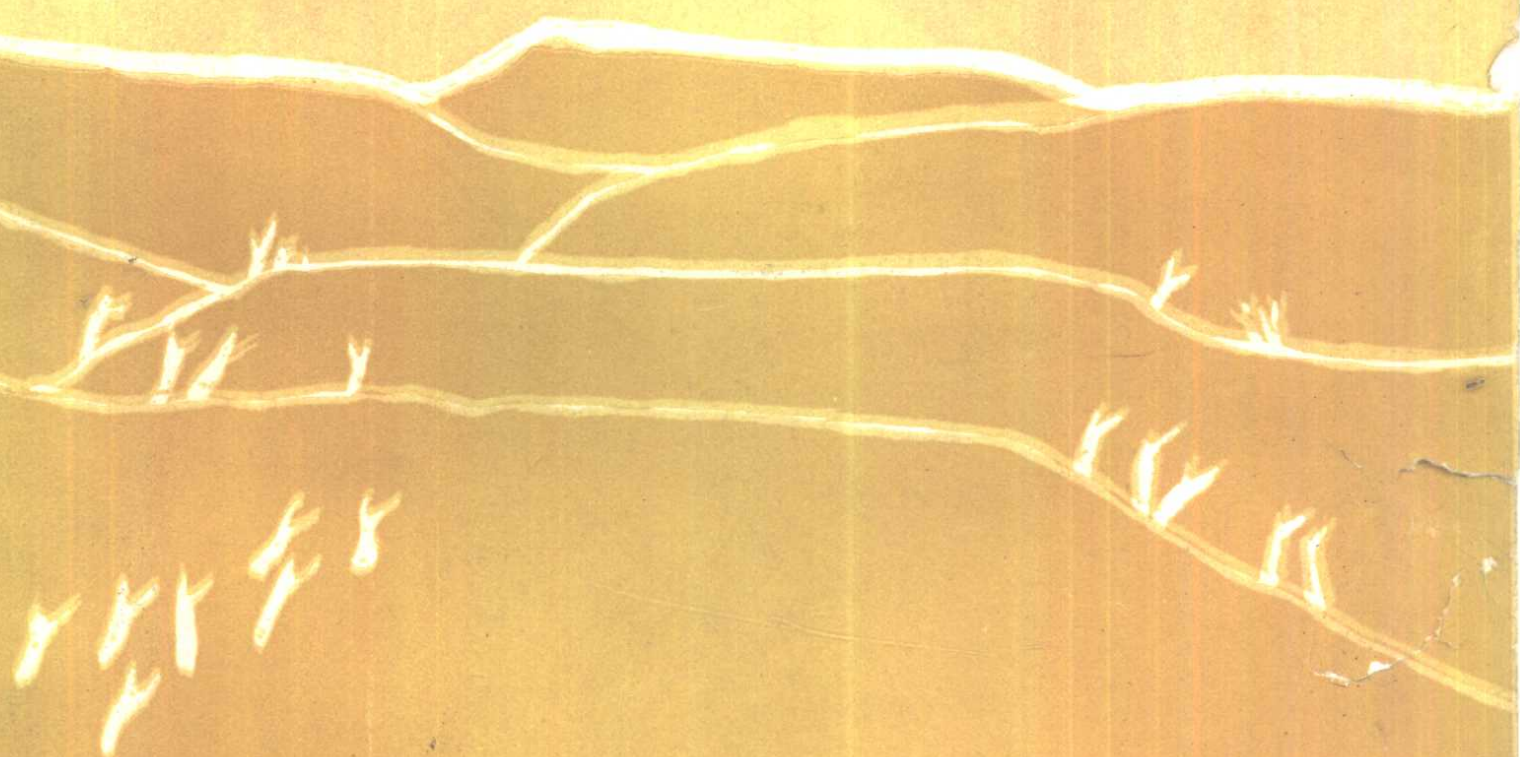


环境和指示生物

(陆地分册)

日本生态学会环境问题专门委员会 编



中国环境科学出版社

环境和指示生物

(陆地分册)

日本生态学会环境问题专门委员会 编

姜 恕 李志广 胡肄慧 译

中国环境科学出版社

1989

内 容 简 介

本书是日本共立出版公司出版的论述环境污染指示生物的专业参考书。全书共分四篇：大气、土壤、植被和城市，它强调了对环境污染，尤其是大气污染有指示意义的一些植物和动物，列举了大量实验和观测资料，从个体到群体、从天然到人工栽培的各类研究层次与对象，阐述了这些生物与环境污染的联系，它是一本环境生态学领域的参考书。

本书可供生态学、土壤学、园林学、农学和城市建筑设计等方面的科研、教学与设计专业人员以及有关大专院校师生参考。

日本生态学会环境问题专门委员会

環境と生物指標1

—陸上編—

共立出版株式会社

环境和指示生物

(陆地分册)

日本生态学会环境问题专门委员会 编

姜 惠 李志广 胡慧慧 译

责任编辑 张维平

•

中国环境科学出版社出版

北京崇文区东兴隆街69号

北京市大北印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

•

1989年3月第一版

开本 850×1168 1/32

1989年3月第一次印刷

印张 9 9/16 插页 6

印 数 1—2 600 字数 300千字

ISBN 7-80010-175-4/X·141

定价：3.40元

译者的话

60年代以来随着工业的飞速发展、大气和水质污染等环境问题引起了举世关注。日本一度曾有公害之国的称号，水俣病、骨痛病使人震惊。其后经过各方面努力，而今局面已大为改观，其中确有科研的一份贡献。

我们译的这本书——环境与指示生物，就是生态学部分研究成果的反映。作者以大量的实验和观察，强调了作为与物理化学测定相辅相成的环境生物监测指标的重要性与实用价值；对于城市环境生态研究和监测有重要参考意义。

本书由姜恕、李志广、胡肄慧三同志合作译成。他们的分工是：第一篇姜恕译；第二篇1—4节胡肄慧译，李志广校；第5节姜恕译；第三篇1—2节胡肄慧译，姜恕校；3—5节姜恕译；第四篇李志广译，姜恕校。

本书有不少动、植物名称，大部分译出了拉丁学名，一部分用了中文名。其中植物名称以科学出版社1974年拉汉种子植物名称（第二版）为准。动物则是参考日本生物图鉴中的名称译出的。由于动、植物种名时有改动，而日本的种与我国也不尽相同，因之中译名实际上存在着个别以属名代替种名的情况。此外，限于译者的水平，可能存在着其它错误和缺欠。所有这些敬希各方指正。

译 者

1987年于北京

序

——环境生物学监测的意义

自然和环境,并不是渺茫的、抽象的,而是赋有科学的特性,应当把它当作研究对象提出来。从50年代到60年代,历史上从未见过的经济的高度发展,确切地说是由于不平衡的发展。超出了大气、水、土壤所能容忍的正常变化的限度,而使自然和环境丧失了原来的状态,以致人和生物的生活圈的生态平衡遭到了破坏。

1972年6月在斯德哥尔摩召开的“联合国人类环境会议”认为环境是人类享受生存权利的基础,并发表了人类环境宣言,讨论了对环境应该实施国际性监测的问题。国际科学联盟理事会(ICSU)的环境问题科学委员会(SCOPE)提出“监测”的定义是:以科学的设计方法,定期地连续地进行环境诸性质的测定和观察。作为监测的效果,在于能够早期发现环境恶化的征候,找出原因,采取对策,预测将来,起到有效地保护资源的作用。

日本生态学会环境问题专门委员会认为,环境监测应该切实抓住环境的空间、时间变化,提供保护人类生存环境和自然的不可缺少的重要资料,制定切合日本实际情况的全国性计划,并附上实施要领的参考意见,向环境厅提出要求。

作为监测的方法,一般人的理解范围是测定空气、水、土壤以及日本公害基本法所规定的噪声、振动、地面下沉、恶臭等环境条件的变化,而脑子里习惯的想法只是用物理学或化学的方法进行监测,但是仅有这点还很难说是全面的。在环境中,除物理的和化学的循环以外,还有生物的循环。正是这三个要素(物理的、

化学的和生物的)相互作用,才形成了综合的生态系单位。三个要素缺少任何一个,在整体认识上都是不完全的。

物理学的监测,由于采样地点(不是场所)和时刻(不是时间)的不同,其监测值很不一样,缺乏空间、时间的连续性,在方法论上有缺点。近来研制成功的连续自动测定装置,在技术上也还不完善,从经费方面来看也不可能在许多地方都设置这种仪器。所谓只相信ppm乃至由ppm决定一切(只要列入数据,就一味相信)的缺点,是因为过于偏重理化参数。

生物循环的变化,在某种程度上直接反映人类环境的状态。但是,物理化学的循环必须通过数据转换的形式表达出来。在这里有必要设定环境的标准,毒物的安全标准,但是转换的标准在技术上有困难,数据上有许多争论。

从方法论来看,生物循环的监测优点是,能知道从过去到现在连续积累的结果和空间上,不是点而是广阔范围的场所的平均变化。这种变化具有稳定的持续性。

理化循环和生物循环两者各有长短,生物现象的监测不能期待得到ppm那样的数学精确性。虽然生物对环境多少具有敏感性反应,但是在许多生物现象中,1ppm之差并不产生可识别的差异。两者作为环境参数有唇与齿或车与轮之间的关系。两者同时并举,其环境全貌则会更明确。至少作为物理化学监测的补充,也应进行生物学监测。

关于环境及其生物现象的变化(生态学的主题之一)的专门研究,在日本也有许多报告,但还没有著作问世。对这个问题,一般人未必有充分的认识。实际上,从事公害工作的行政官员和技术人员也几乎是ppm万能论者,而对生物现象漠不关心。

鉴于目前实际情况,日本环境问题委员会在1972年和1973年的生态学全体会议上决定就公害及近代意义上的环境和与环境变化相应的指示生物现象,进行科学的总结,汇编成书,这对一般人也有宣传的作用。其主要内容包括,与环境的变化或破坏有关的生物现象。例如,不断消长的生物种类和群落,特别是优势生

物和指示生物的种类、栖息密度、生产量、群落结构、反应、动态，同时也包括实验性生物鉴别的结果生态学试验等。为此，需要在国内外收集大量资料和研究成果，用生态学的观点进行整理，从中提出理论性的东西。

本书标题中提到的指示生物是指对环境变化的内容和程度反映最敏感的，可以说是起着监测器作用的生物现象。同所谓优势种相比，意味着它是同环境结合更密切的概念。这个概念，在有些领域，例如在河流和湖泊作为污水生物系统（津田松苗：水质污浊的生物学，1972年）早已被证实。在这里，严格地说指示生物不是研究对象，而是“反映环境的生物现象”，或者是“通过生物现象来判断环境”的意思，是在这个意义上提出来的问题。

利用生物现象判断环境的总结性著作的问世，至少在日本可能是初次。其内容不一定能满足需要，但希望今后反复钻研，逐渐趋于完善。

陆地篇所论述的环境包括四个部分：大气（吉良竜夫负责）、土壤（田崎忠良负责）、植被（宫胁昭负责）、城市（沼田真负责），括弧内的四位先生分别承担了各部分的编写。在此特向四位先生以及惠于出版的共立出版公司的若井宽、铃木纪和金森京子等三位深致谢意。此外，本书出版的部分费用曾得到文部省（教育部）科学研究基金资助。

日本生态学会环境问题专门委员会委员长

小泉清明

1975年2月

目 录

第一篇 大 气

1. 主要由于大气污染所引起的城市树木生长发育的恶化	(1)
1.1 大气污染与城市树木	(1)
1.2 大气污染环境的数量对应关系	(1)
1.3 大气污染程度与生长发育的变化	(9)
2. 大气污染引起的植物异常生理示 例	(16)
2.1 前言	(16)
2.2 气体的吸收 (侵入)	(18)
2.3 生长发育状态与抗性	(21)
2.4 生理变异与生理伤害	(23)
参考文献	(27)
3. 烟尘对植物的影响	(28)
3.1 烟尘对植物影响的概论	(28)
3.2 对于行道树的影响	(37)
3.3 对于公园树木的影响	(41)
3.4 对于城市森林的影响	(43)
3.5 重金属污染与指示树木	(44)
4. 大气污染引起的农作物伤害及其指示性	(47)
4.1 反映可见伤害的受害症状	(47)
4.2 产量、品质降低与指示性	(51)
参考文献	(60)
5. 指示大气污染的附生植物	(61)
5.1 附生植物与大气污染	(61)
5.2 根据附生植物绘制的大气污染图	(62)
5.3 附生植物的调查方法	(65)

5.4 各地调查实例.....	(67)
5.5 小结.....	(71)
参考文献.....	(73)
6.光化学烟雾对植物的影响	(74)
6.1 前言.....	(74)
6.2 植物对光化学反应生成物质的敏感性.....	(75)
6.3 野外植物受害的实际状况.....	(77)
6.4 环境大气与植物受害的关系.....	(80)
6.5 光化学烟雾指示植物的应用.....	(82)
6.6 结语.....	(83)
参考文献.....	(84)
7.对雨水含有的大气污染物的指示植物	(85)
7.1 序言.....	(85)
7.2 牵牛花花瓣的脱色现象.....	(87)
7.3 对植物生长发育的影响.....	(88)
7.4 浮萍监测的结果.....	(90)
7.5 作为指示植物的牵牛花和青浮萍.....	(95)
7.6 结语	(98)
参考文献.....	(98)
8.以“绿”为指标的城市环境的航测遥感.....	(99)
8.1 地表的“绿”与开发度的观测.....	(99)
8.2 航测遥感的原理.....	(100)
8.3 城市地区的环境区划.....	(102)
8.4 城市环境的热的探测.....	(107)
8.5 城市内树木伤害的观测.....	(108)
8.6 航测遥感体系.....	(113)
参考文献.....	(113)

第二篇 土 壤

1. 序论.....	(114)
2. 指示土壤重金属污染区的野生植物.....	(116)
2.1 土壤重金属污染地区的野生植物.....	(116)

2.2 实验研究.....	(122)
2.3 结语.....	(124)
参考文献.....	(126)
3. 指示土壤重金属污染的栽培植物	(127)
3.1 根据生长量所得出的指标.....	(129)
3.2 根据形状所得出的指标.....	(130)
3.3 根据叶色所得出的指标.....	(132)
参考文献.....	(133)
4. 土壤农药污染的指示生物	(134)
4.1 生物指示农药污染的意义.....	(134)
4.2 监测农药对象的选择.....	(135)
4.3 指示生物的条件.....	(141)
参考文献.....	(142)
5. 关于植物对除草剂抗性的种的特异性	(143)
5.1 除草剂与自然环境(植被)的变化.....	(143)
5.2 除草剂的作用与植物的抗性.....	(145)
5.3 植物抗性的种的特异性.....	(148)
5.4 结语.....	(153)
参考文献.....	(154)

第三篇 植 被

1. 植被.....	(155)
1. 自然植被和替换植被.....	(155)
参考文献.....	(166)
2. 森林植被的变化	(167)
2.1 前言.....	(167)
2.2 森林受人为影响的种类.....	(167)
2.3 指示植物的性质与指示种群.....	(170)
2.4 采伐引起的变化.....	(171)
2.5 定期的采伐(常绿阔叶林区)	(171)
2.6 定期的采伐(夏绿阔叶林区)	(175)
2.7 高海拔地区森林植被的人为的变化.....	(177)

2.8 造林引起的种类组成变化.....	(173)
2.9 城市化引起的森林变化.....	(179)
2.10 根据群落指标对自然环境的综合评价.....	(182)
2.11 结语	(184)
参考文献.....	(185)
3. 沼泽植被的变化	(186)
3.1 沼泽植被.....	(186)
3.2 沼泽植被的演替.....	(188)
3.3 人为活动对沼泽植被的影响.....	(190)
3.4 沼泽植被的变化.....	(192)
3.5 结语.....	(202)
参考文献.....	(202)
4. 草地植物对环境的指示	(204)
4.1 草地植被与环境因子.....	(204)
4.2 野火的指示植物.....	(206)
4.3 割草的指示植物.....	(206)
4.4 对放牧的指示植物.....	(207)
4.5 对践踏的指示植物.....	(208)
4.6 草地植物的生态群组——以欧洲中部为例.....	(213)
4.7 根据种类组成指示环境的方法.....	(215)
参考文献	(216)
5. 植被的指示性——它的效应与界限	(217)
5.1 人为干扰引起的环境变化.....	(217)
5.2 与人为干扰相联系的种类组成指标.....	(219)
5.3 利用植被图的方法.....	(222)
5.4 植被指标的效果与限度.....	(224)
参考文献.....	(227)

第四篇 城 市

1. 序论	(228)
2. 作为城市环境指示者的苔藓植物	(229)
2.1 泥土上的苔藓类群落.....	(229)

2.2 混凝土的苔藓类群落.....	(232)
2.3 树皮上的苔藓类群落 (附生苔藓类群落)	(233)
2.4 结语.....	(235)
参考文献	(235)
3. 城市地衣类的分布	(236)
3.1 地衣类植被与大气污染的关系.....	(236)
3.2 种的分布与大气污染的关系.....	(237)
3.3 大气污染的生态学指数.....	(237)
3.4 移植试验.....	(238)
3.5 实验室内的研究.....	(238)
3.6 日本的研究.....	(239)
参考文献	(243)
4. 城市的指示树木.....	(245)
4.1 针叶树的枯死.....	(246)
4.2 野生树木的生长发育状况.....	(246)
4.3 顶极群落构成种与城市环境.....	(248)
4.4 城市环境下增加的植物.....	(250)
参考文献	(251)
5. 城市森林对环境的指示性	(252)
5.1 前言.....	(252)
5.2 对城市森林生物指示性的理解.....	(252)
5.3 城市森林的组成特点.....	(253)
5.4 城市森林的结构特点.....	(256)
5.5 结语.....	(257)
参考文献	(257)
6. 城市环境与指示动物.....	(258)
6.1 城市化引起的环境变化及其指示动物.....	(258)
参考文献	(263)
7. 作为指示动物的哺乳类和鸟类.....	(266)
7.1 哺乳类的退离现象及其原因.....	(267)
7.2 日趋单纯化的城市鸟类.....	(270)
7.3 结语.....	(275)

8. 几种栖息动物与分区.....	(276)
8.1 东京都内的 <i>Parus major minor</i> 繁殖状况.....	(278)
8.2 腐食性昆虫及其分区.....	(281)
9. 作为指示动物的蚶	(284)
9.1 城市化与蚶的发生状况.....	(284)
9.2 蚶的指示性.....	(288)
9.3 城市型蚶的利用.....	(290)

第一篇 大 气

1. 主要由于大气污染所引起的城市 树木生长发育的恶化

1.1 大气污染与城市树木

日本各城市大气环境的恶化,威胁着人们的生活,在部分地区已经出现了对人体的影响。城市周围的植物,如行道树和公园树木等树势的衰退日益显著。有人预测,如果环境进一步恶化,50年以后树木将从东京市区消失。

城市树木生长发育变坏,不仅由于大气污染的影响,而且与土壤的物理、化学性状的恶化、城市的异常气温、缺水、光照不足以及管理条件等有复杂的关系。它反映着城市环境的综合恶化。因此,树木生长发育受害原因的阐明不能只靠某一个方面。然而,根据笔者等在大阪市内对树木生长发育变化的实地调查结果,生长发育变坏与大气污染程度的关系,无论从地区或者年度来看都是相当清楚的。另外,根据东京都和其他一些主要城市的调查结果,已经查明大气污染是树木生长发育变坏的主要原因。人们认为, SO_2 、烟尘之类的第一性污染物质、光化学过氧化物之类的次生污染物质和重金属,以其复合污染的形式使树木的正常生长发育受到了伤害。

1.2 大气污染环境的数量对应关系

A. 第一性指示者

大气污染物质中如原油燃烧产生的硫的氧化物、煤尘、其他金属氧化物、一氧化碳、氮的氧化物、有机化合物、粉尘等是主

要的。目前，作为表示大气污染程度的两大指标是硫的氧化物浓度和飘落的煤尘量。这两种污染物质的监测站网分布甚广而且有多年的观测。因此它的动态，无论从地区范围或年度的积累来讲，都是信得过的。而另一些污染物质的测定状况则不然，与前两者相比，其数据的数量是较少的。

植物对这两种污染物质的第一性反应是可以直接测定的叶的含硫量和叶面吸附的污染物质（煤尘量）。

吸附的物质予以定量的检测，可以作为大气污染初期影响的左证，同时也是生理功能、生长发育等次生反应的指标。不仅如此，而且可以通过检测某个时期或一定期间植物体内污染物的累积量，反应该时期的环境状况。

关于硫的累积和煤尘在叶面的吸附所引起的种种生理功能的危害，通过熏气试验和实地调查，以及植物种类、生长发育条件、污染物质的种类和浓度（含量）、接触时间等与植物生理反应关系的研究，使该问题愈来愈清楚了。植物叶片吸收或者吸附的污染物的测定值与理化学的环境测定值相比，由于吸附污染物质的机理不相同，吸收和吸附能力因植物种类而异，所以机械的比较易于犯判断上的错误。但是如果根据植物本身对一定时间和空间内环境污染的数量动态变化进行评价，则与只根据瞬时的、局部地区的物理化学测定值的评价相比，有其优越之处。

B. 叶内的 硫含量

大气污染物质中，硫的氧化物是危害植物生长发育的主要因素之一。但植物对硫氧化物的生理、生态反应的详细阐明，直至今日依然是重要的课题。

硫是植物的必需元素之一，其需要量因植物种类而异。叶中的硫可以分为由根吸收的来源于硫酸盐的有机态不溶性硫和从气孔吸收的来源于大气中 SO_2 无机态的水溶性的硫。一般说来，不溶性硫的含量，因植物的种类有其固有的含量。但水溶性硫的含量不仅因植物种类而异，而且受大气中硫的氧化物的存在量所制约。此外，通常植物体内有少量无机态硫转化为有机态硫，植物从

大气中吸收的硫是以无机态硫存在于植物体内。笔者着眼于硫的不同形态特征，以大气中硫的氧化物作为污染程度的指标，认为叶中的水溶性硫的含量是有效的。根据植物判断大气污染程度的方法，能经得住定量评价者为数甚少，但叶中的水溶性硫的含量，可以作为指示大气污染程度在一定时期内平均状态的指标。就这一点来讲，有其优点。

a. 指示树木 叶中的水溶性硫含量，即使在树龄、生育期和场所相同的情况下，如树种不同，其吸收和集聚能力也有差异。一般说来，落叶树比常绿树的含量为大，针叶树尤其小。但是不论如何，树木的叶片都能够吸收大气中的硫氧化物，并以水溶性硫的形态集聚起来。表1-1列示了主要的城市栽植树木叶片中的硫含量。适于作为指示植物的树种是吸收 SO_2 能力较强的，即叶中水溶性硫含量较高的树种。而不溶性硫含量的变化范围较小者置信度更高。从这一观点来讲，适于作为城市栽植树木中对大气硫氧化物浓度的指示植物，根据表1-1所列树种进行的不同时期、地区和叶龄的调查结果，可举出下列一些植物：

针叶树类：雪松 (*Cedrus deodora*)、落叶松、

 桧柏 (*Juniperus sp.*)

常绿阔叶树类： *Castanopsis cuspidata*

 日本女贞 (*Ligusticum japonicum*)

 夹竹桃、珊瑚树 (*Viburnum awabuki*)

 桂花、樟树、柯树 (*Shiia sieboldii*)

落叶阔叶树类：卡罗里那杨、银杏、白腊树、法国梧桐、垂柳、梧桐、臭椿、朴树 (*Celtis sinensis* var. *japonica*)

 光叶榉树 (*Zelkova serrata*)

 鹅掌楸 (*Liriodendron tulipifera*)

作为某一地区的多年变化的指示树木，如使用同一树种，应尽可能和不受 SO_2 气体影响地区的同一树种行对比研究为宜。

表 1-1 树叶的硫含量 (安藤·竹内, 1973)

树 种		采样日期	当 年 叶 (单位叶干重)	
			全硫量 (%)	水溶性硫 (%)
针 叶 树 种	水杉	1972.12.2	0.53	0.04
	雪松	1973.3.8	0.23	0.12
	香榧	1973.3.24	0.14	0.08
	赤松	1973.3.24	0.14	0.08
	桧柏	1973.3.24	0.11	0.07
	侧柏	1973.3.24	0.10	0.07
	黑松	1973.3.24	0.10	0.05
	铁杉	1973.3.24	0.08	0.06
	冷杉	1973.3.24	0.07	0.04
	日本杉树	1973.3.24	0.07	0.04
	扁桧	1973.3.24	0.05	0.02
常 绿 阔 叶 树 种	厚皮香	1972.3.18	0.42	0.26
	米槠	1972.3.18	0.39	0.24
	卫矛	1972.3.18	0.37	0.25
	冬青	1972.3.18	0.33	0.24
	夹竹桃	1972.3.18	0.29	0.20
	荚蒾	1972.3.18	0.28	0.20
	桂花	1972.3.18	0.28	0.19
	海桐	1972.3.18	0.28	0.15
	槠	1972.3.18	0.27	0.09
	樟木	1972.3.18	0.25	0.19
	木莲	1972.3.18	0.20	0.11
	青冈	1972.3.18	0.20	0.16
	小叶青冈	1972.3.18	0.20	0.08
	月桂树	1972.3.18	0.20	0.05
	全缘冬青	1972.3.18	0.18	0.09