

桉树的生态作用

粮农组织
林业文件

59



联合国粮食及
农业组织
罗马, 1985

桉树的生态作用

M. E. D. 普尔 合著
C 弗赖斯



317576

粮农组织
林业文件

59



联合国粮食及
农业组织

罗马, 1985

本刊使用的名称和所用的材料，并不意味着联合国粮食及农业组织对任何国家、领地、城市、地区或其当局的法律地位，或对其边界线或边境的划分表示任何看法。使用“发达”和“发展中”国家的提法是为了统计上的方便，不一定对某一国家或地区在发展过程中所达到的阶段作出判断。

M-32

ISBN 92-5-502286-5

版权所有。未经版权所有者优先许可，不得将本书任何部分翻印、存入检索系统、或以任何形式或用电子、机械、复印或其它任何手段传播。申请这种许可，应写信给联合国粮农组织出版司司长，并说明复制的目的和范围。

地址：意大利，罗马 Via delle Terme di Caracalla, 00100

粮农组织 1985年

前 言

目前,世界森林被砍伐的速度要比植树造林的速度高很多倍。在热带国家里,平均每伐10公顷的天然林,才植树造林一公顷。工业和燃料对木材的需求量很大,而且在不断增加,尤其在发展中国家中,由于人口增长而更是如此。为了对付这种局面,往往选择栽种生长快、用途大的外来树种。600多种桉树品种就是所找到的这样一类外来树种。作为栽植品种,它们之所以受到欢迎是因为它们一般适应性很强,生长快,而且用途广。从锯材和经过加工的木材产品直到高热值的薪材及各种美化环境和观赏用途。已有80多个国家对桉树表现出有兴趣,并且除澳大利亚、东南亚和大洋洲桉树的天然生长区之外,在世界范围内已栽种400多万公顷桉树。桉树之受欢迎,可想而知。

但是,在这一片欢迎声中,却一直存在着一种日益增长的呼声,认为桉树会造成多种短期和长期的恶果。不论木土条件如何,都会使环境恶化。甚至在草木不生的荒地上种植桉树也会出现这种情况。有些国家甚至禁止栽种桉树。

鉴于一方面批评意见不断增加,一方面桉树又能给发展中国家的森林计划带来巨大的潜在好处,粮农组织决定接受瑞典国际开发署提出的进行这项调查的建议。这项调查的目的是尽可能冷静而客观地分析关于桉树生态作用的现有资料并且扼要地提出调查结果。

粮农组织向研究和撰写这项调查报告的两位咨询顾问D·普尔教授和C·弗赖斯先生表示感谢,向提出了很多有益的行家意见的古铁雷斯·德拉拉马先生(西班牙)、W·德·P·利马先生(巴西)和C·马尔瓦斯先生(法国)表示感谢,向在提供文献方面予以了宝贵帮助的英联邦林业研究所的所长、图书馆长和工作人员和法国热带林业工作者中心的主任和工作人员表示感谢。

希望这份调查报告将有助于林业工作者和其他土地利用规划人员及管理人员更好地了解桉树及其生态环境之间的关系,并使对桉树的褒贬两种过于肯定或过于否定的意见能得以适中。

林业部林业资源司司长



J·P·兰利

引 言
问题
办法

第 I 章

对水分循环的影响

引言

水分循环

生态影响

气候

小气候

阻截作用

净降水量和汇流

土壤水分补给

地表径流

流量

地下水

防护林带和农林兼作

试验流域

伐除桉树林的有害影响

讨论和结论

总的结论和指导方针

第 II 章

侵蚀

水蚀

防护林带和风蚀

第 III 章

养分

引言

桉属对养分平衡可能产生的影响

对输入养分的影响

对输出养分的影响

未采收的桉树对土壤质量的影响

原来无树的空地上的桉树

同经过管理的婆罗双树林和婆罗双人工林的比较

同松树的比较
泥炭地上的桉树

结论

采收桉树对土质的影响
丧失生物量所产生的直接影响
采收的间接影响
资料的性质
养分输出与土壤养分储存的比较
养分的消耗和结论
指导方针

第IV章

争夺和取代

引言

争夺作用

取代作用

桉树和林下植物

桉树和邻近的农作物

化学相触作用

桉树和动物

天然林（非桉树）同桉树及南美杉属两种人工林的比较

本地的桉树林同桉树人工林的比较

本地的桉树林和辐射松林的比较

结论

第V章

某些社会考虑

第VI章

结论

生态影响

研究的性质

生态影响的性质

结论

引言

问题

人们对种植桉属人工林的问题褒贬不一，各持己见。但反对者和支持者所使用的论点往往失之偏激，而不是基于对事实的冷静考虑。桉属被普遍引种，特别是在世界上较温暖的地区。因为这种树生长快，品种多，可以在多种条件下生长。另一方面，这些人工林在某些地区却受到强烈的批评，因为据说它们对土壤产生不利影响（使土壤贫瘠和助长土壤侵蚀），同时也对水文造成不利影响（使蓄水层干涸），还因为它们给野生动物提供一种较差的生境。

批评是多种多样的。有些批评可以同样适用于任何其它人工林树种；例如单种林比起混交林更容易遭受病虫害的侵袭。有些则把桉树同其它林作区分开来，说桉树更为有害。但是有些批评则对所有引种的或外来种都适用，认为它们不适合当地动物生活和同当地的景观不协调。

至此，也许值得指出的是，看来在鉴定林作和在鉴定很多农作物时使用的是双重标准。后者往往是引进品种，这一点似乎没人感到奇怪；的确，世界很多地方的多数作物是原产外国的（小麦、玉米、水稻、马铃薯、木薯、橡胶、油棕、椰子和很多其它作物）。如果连续种植这些作物而不施肥，种植农作物的土壤就会变得贫瘠，这一点也没人感到奇怪。但是对于林业，这两种现象就成了批评的理由。在考虑以引进的牧草和豆科植物的草场取代本地草场时，现在也开始出现有点类似的偏见，但是远不及象对为取其木材而栽种的外来树种产生的偏见那么强烈。同样令人感到奇怪和不合逻辑的是，作为农作物或作为观赏植物而栽种的外来树种似乎并没有招致这类批评。

在评价桉树的生态作用时，还应该记住，这是一个品种繁多的属，包括约600个品种（准确的数目要看是从广义还是从狭义的概念出发来确定构成一个种的范围），其中至少有40种广泛种植在它们的天然地理范围之外。这种树种植的范围很广，从赤道热带经由亚热带直到干旱的地中海型的温暖气候，从海平面直到安第斯山的海拔约4,000米高度都可以种植，并且可以在十分广泛的立地和土壤中种植。当了解到这种情况后，就应该意识到，要做出恰如其分的概括，困难是不小的。

有些批评也是希望破产造成的，而不是生态作用造成的。桉树往往说成是产生奇跡的树种，可以立即解决当地用材和侵蚀问题。但是由于桉树的品种选择的不对头，或立地选择的不对头，接着栽种失败，结果留给当地人的植被即使比以前好些，也是少得可怜。面指摘的往往是桉树，面不是不正确的造林方法。其实不正确的造林方法才真正应该受到指摘。

种植桉树的主要原因之一是，因为桉树比在同一立地上的其它树种生长得要快，生长速度

加快,消耗的水分就必然增加。那么问题就来了:在这种情况下是林重要还是水重要?

本调查报告之目的,就是对所得到的关于桉树生态影响的资料作出冷静的分析鉴定。希望这对评价开发和土地利用的方法关心的人,对森林和农业土地的管理人和对感兴趣的公众,都将是有价值的。还希望通过消除围绕这个问题的一些误解,将导致对土地利用作出较明智的决定,和作出一些得到较广泛接受的决定。

本调查报告附有一个带有注释的书目。各参考问题都是按课题分类的,并指出特定文件对本研究的课题的用途。应该知道,并不是所有有关桉树的参考文件都列入了本调查报告,而是只列入了那些与生态作用有些关系的参考文件。还有,其中很多研究报告是旨在解决其它问题的,而“有关的分类”并不一定反映文件的质量。

但是应该提一下,只有很少的研究提出了可靠有效的统计数据,而结论就是根据这些数据作出的。很多文件只涉及这个系统的一部分,或在概念上不够严密。甚至少数关于流域的全面研究得出的结果,就其性质而言,也不能以此类推地应用于具有不同水文性质和不同气候的其它流域。一般来说,最有用的文就是说明所研究的系统的一般过程。这对制定这方面的未来研究工作计划具有重要意义。

这项研究自然局限于可得到已公布的资料的那些问题和区域方面。事实上,所完成的大部分工作都是在少数国家里,主要是澳大利亚、巴西、一些地中海国家和印度。几乎所有都指的是成片的人工林;几乎没有关于成排的种植、防护林带或农林兼作的研究。但是如果人们要根据目前研究的结果作出判断,根据所论及的桉树品种的生理机能的任何已知的特点,人们可望把指导防护林带和作为覆盖作物种植的树木的生态作用运用于桉树。

办 法

本报告是关于种植桉树的生态影响的。在判断任何行动(如种植桉树)的生态作用时,其办法只能是将那项行动同其它可供选择的办法(如无所作为或种植松树人工林)加以比较。因此十分重要的是全面衡量观察或实验结果。

以桉树人工林(如菲律宾棉兰老雨林中的棉兰老桉)取代顶极雨林区,从中可以指望产生的生态影响,将会完全不同于如在塞浦路斯的白垩丘陵那样的毁林和受到侵蚀的土地上或秘鲁的受到侵蚀的高地上种植同种的桉树所产生的影响。前者说不定会被看作是生态退化,而后者则被认为是土地恢复,但是甚至这种说法也包含着对相对价值的判断。

有几种可能栽种桉树的不同情况,其中包括:取代现有的密闭林;取代如热带草原、丛林地或草地这样的其它天然植被;在退化的或荒芜的土地上种植桉树,以作为一种有生产潜力的作物或帮助控制侵蚀;在农业土地内种植桉树,以作为防护林带,作为农林兼作的一部分,或

作为供木材生产的集约经营的作物。如果要对其实态作用作出切合实际的评价,重要的是要对这些环境有所了解。例如,只有以种植桉树之前的情况为基准,才能对桉树人工林下的土壤是退化还是改良的问题作出令人满意的判断。

本项研究集中探讨桉树〔对小气候和大气候、土壤、水源、野生动植物的种群〕的物理和生物特点的影响;它还包括取代影响,譬如被桉树取代的其它生态系统面积的减少。本报告并不详细探讨社会和经济影响。虽然在第V章中涉及到这些问题。

但是在很大程度上,这种区分是人为的。多数生态影响只能根据社会需要予以评价;例如,在一个特定地区,木材和水哪一个更重要?或木材是否比饲草更重要?如果种植桉树的目的是吸干沼泽地上的水,那么耗水量大就是一个值得重视的特点;如果在一个缺水的地区或在水可以用于极为有益的灌溉作物地区,种植桉树使水位下降,那么就要遭到反对和完全有理由受到批评。

如果承认生态影响的最终意义是在于其社会效果,就不难接受这样的论点,即只有将所有的效益和成本都加以权衡并把生态影响考虑进去,才能对桉树的种植作出切合实际的评价。

但是应该对可以改变的生态影响和如果要改变必须付出巨大代价的生态影响加以区别。如果一种作物使养分明显减少,这些养分是可以靠施加肥料取代的;这是一个经济学的问题。相反,片状侵蚀或沟状侵蚀造成的土壤流失则是无法改变的,因此必须认真对待。

下述很多实验是抱着具体或有限目的进行的,在将其结果推而广之用于其它情况时,必须特别谨慎。关于一个干燥地区的实验的水文影响的结论,对于一个降雨量很高的地区很可能是没有很大价值的。

同样,很多结果仅指的是一个较广泛的生态过程的一个特殊部分。例如某些结果可能说明一种树的叶面阻截降水量的作用。只有从整个水分循环中着眼,这一测量结果才有意义。

因此在下面的每一主要章节中,我们将在开头部分简单扼要地解释其中所叙述的过程,以便可以从前后背景中看待这一过程,从而读者可以就其结果的重要意义作出自己的判断。

报告主体以四章篇幅论述生态作用:第I章关于桉树和水;第II章关于土壤侵蚀;第III章关于土壤肥力;第IV章关于桉树种植同其它有机体的相互作用——桉树在同这些有机体竞争或取代这些有机体方面可能起的作用。在这些章节之后,将简短地讨论种植桉树的一些社会—经济意义。这项研究的结尾部分将以一章的篇幅概括所得出的主要结论。

第 I 章

对水分循环的影响

引言

在这方面，对校属人工林提出的主要批评是，它们明显地减少水的供给。并且说在倾斜的流域，它们不能调节水流和它们有时取代的天然植被。所说的这些影响，有些将同样适用于林带和孤立或散生树。

本节将分析支持和反对这种看法的两方面资料。但是在分析之前，有必要叙述大气、森林（或树木）和土壤之间的水分循环的主要特征。

水分循环

植物、土壤和水之间的关系是复杂的；但是为了估价按树（或任何其它树水）对当地水文可能产生的影响，有必要对上述三者之间的关系有所了解。这三者之间的关系在图 1 中用示意图表示出来。

当一定数量的雨水(A)降落到被树木覆盖的地区时，有些(B)直接或从叶簇上滴入土壤，而有些(C)则被树冠拦截的雨量的一部分(D)蒸发而就地耗损掉，余下的(E)从树干上流（茎流）到地面。

在确定这些数量时，树水的密度、多叶的林冠的性状以及树干和树皮的特征都是重要的因素。气候条件也是重要因素，如降雨强度、温度、多风（导致蒸发量增加）和雾霭（导致被拦截的水分增加，接着造成滴水 and 茎流）。

一旦雨水渗入土壤，有些(F)可能流经土壤表面（地表径流）。这是水造成的土壤侵蚀的主要原因。有些(G)可能直接蒸发到大气层中，而余下的渗入土壤。

地表径流的数量(H)和这种水在地表流淌的方式，取决于多种因素：降雨强度（降雨越集中，径流就越大）；地面的坡度和平坦情况；有无如树叶或砂砾的保护层截断雨滴的力量，或放慢水从斜坡上流下的速度；土表的性质，尤其是它是否能使水(I)容易地和迅速地渗入土壤。

在最好的条件下，全部水分都会渗入土壤，不会有径流。在不太有利的条件下，水将流经地表，汇入溪流，增加其洪峰流量。这种水可能夹带泥沙（片状侵蚀），或如果由于树木、草丛或岩石等的挡流，则可能冲出沟渠，就会造成更大的土壤侵蚀。这样流动的水不能被斜坡上的植物所吸收，并且由于它没有渗入土壤，因此它不会增加从这个地区排出的溪流的“基本径流”（常规稳定的流量）。

另一方面，水分一旦渗入土壤，它的运动就会在很大程度上受到天气的影响。在干燥的气候或季节里（当潜在的蒸发—蒸腾量大于降水量时），就会出现水分的净上升运动；在潮湿的天气或季节里，水分就会向下运动。

在砂砾或砂土中，水分很少会向上运动，但是在细质地的土壤中，水分就会通过毛管作用向上运动。这就是为什么在土壤水分处于净上升运动的干旱季节里，粘土要干得快，因此实际上比砂土要干燥。而相反，在潮湿的天气里，水分的纯运动是向下的。

当有足够的水分渗入土壤中时，它可以抗衡重力保持一定数量(I)。这被称为“田间持水量”。任何过剩水分的排入地下水层（处于这一层的土壤长期处于饱和状态），然后汇入溪流、河川或深层地下含水层。这样维持在土壤中的水分数量就受到土壤容量、土壤质地和土壤中所含有机物质的影响。例如土壤侵蚀减少了土壤容量，从而也就减少了供给植物的水量；壤质土比砂土和砾土所持的水量要大。

植根于这种土壤容量的植物可以利用它们的根部所能吸取到的大部分水分。它们将一小部分水分溶进它们的活组织，将其余的水分(I)蒸发到大气中。利用的总量取决于气候、根的分布和它们所占有的土壤容量。

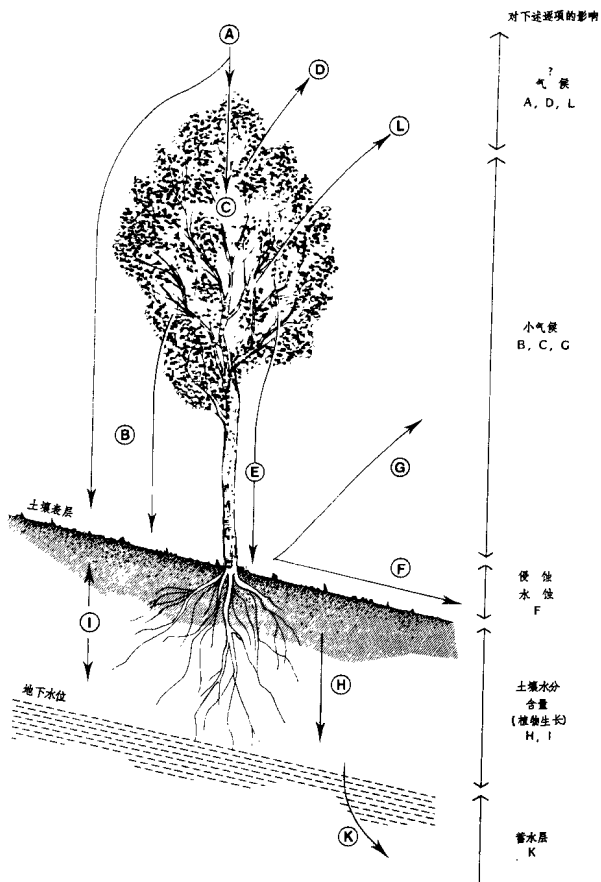
在有大量的水分的情况下，总的蒸腾—蒸发量（从地面上的蒸发加上从植物中的蒸腾）主要取决于达到地面或植被表面的照射量。换言之，它决定于这个特定立地的能源平衡，而不是决定于植被种类。因此任何同等地区，不管其是湖泊、草地还是森林，大体上都是一样的。这是水分循环的一个特点，往往不被人理解。

如果水分供应短缺，情况就不同了；那时植物可能会设置起屏障，防止水分损失（采取的形式是叶片脱落、闭合叶片上的气孔等等）。在土壤中也可能会设置屏障。如果地表堆积一层干叶或砂砾，就可能放慢或防止水分的蒸发。在这些情况下，实际的蒸发—蒸腾量可能会大大低于潜在的蒸发—蒸腾量（在有大量水分的情况下，将会散失水分）。

树木对一个流域水文影响和树木本身的性状表现受到影响最大的是，它们是否能取得常年地下水，或它们是否依赖于只靠当地降水量补给的土壤水分层。如果树根能够吸收到地下水，不管天气多么干旱，树都是不会缺水的，并且它们要用多少水就用多少水——用水的数量在很大程度上取决于日照和风。另一方面，如果它们取决于降雨量和降雨量对土壤水分的补充，它们取得的水分将会受到气候，特别是受到降水量和潜在蒸发—蒸腾量（ E/P ）之间比率的季节性波动的影响。

当树木落叶或闭合其气孔时，光合作用和生长就会停止。水分散失是植物必需以停止生长付出的代价。树木的生长率大体上是同它们使用的水量成比例的。因此，如果种植树木的目的是生产大量木材的话，就必须指望它们将会消耗大量的水。由于人们之所以选择种植桉树，就是因为它们比其它树种生长快，因此只能指望将会消耗大量的水。

图 1



一旦土壤已干旱到一定程度，达到被称为的“凋萎点”，植物就不能再从中吸取任何水分。但是如果它们有根扎到地下水层，它们就可能大量蒸腾，即使表层土壤太干旱，不能维持植物生长，情况也会如此。这就说明为什么人们往往看到树木和灌木丛生长在干旱地区的干涸河道的砂砾河床上的原因。

当 $P > E$ 时，在树木使用了它们所需要的水分之后，可能还会有剩余的水。然后这些水可能向下渗入土壤，补充溪流的水或地下蓄水层的水。

在 $P > E$ 的地方，树木和其它植被将开始缺水，并且根据它们的特殊生理，将限制它们对水的使用，放慢生长速度（而如果不是耐旱品种的话，甚至会旱死）。土地上的任何地区的树木数一般都是根据所能得到的土壤水分的平均数自身进行调整的；因此得不到地下水的树木多是间距较宽地生长在降雨量低的地区。如果它们种植得过密，有些就会死掉。土壤缺水的数量将取决于植物的根的分佈，植被可以控制它自己水分散失的程度和土壤本身的性质。土壤缺水现象只有当降雨量再次超过蒸发量和可以补充土壤水分时，才能解除。

图2说明四个可能出现的情况。

- (1) 植被完全靠雨水浇灌，土壤的含水量随 P/E 比率波动而波动；没有水排入地下水层；在降大暴雨期间，可能出现地表径流；如果有植被的话，植被就会利用所有土壤水分，而植被的密度和生长情况取决于它所能得到的土壤水分。

在这样一种情况下植被的影响可能是：

- (a) 把水阻截在叶簇中，使水不再流入土壤。
- (b) 在无雨地区只有降雾的特殊情况下，增加阻截水分。
- (c) 植物本身靠枯枝落叶层改变渗透情况，或改变水流经土壤的方式，从而来影响暴雨的径流。

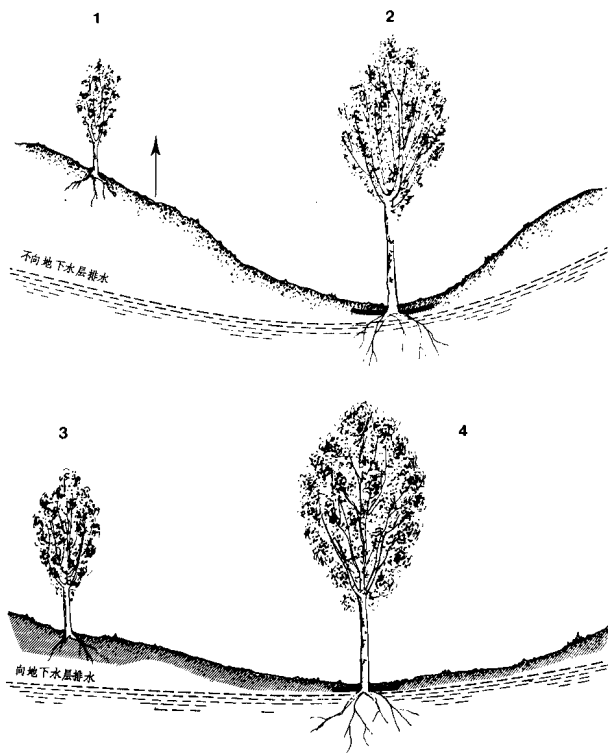
除去与(c)有关之外，改变植被种类对区域性水文是不会产生什么影响的（因为任何降水量都达不到地下水层）。但是植被的种类对其为了自身的生长所得到的水分有着相当大的影响。因此按属树种可能对(a)、(b)产生影响，并且还会对它本身同其它品种之间在争夺土壤水分的竞争产生影响。重要的问题是：按属的影响是否不同于其它属树种？

- (2) 气候干燥， $P < E$ ；地下水位低于土壤表层，并且在没植被的情况下，也很少有蒸发；树根可以吸收到地下水，因此树木蒸腾量很大，生长很快。

在这种情况下，所有树木（实际上各种植被）对立地 and 下游的蓄水层都有着相当大的影响。在同样的情况下，是否按属品种的耗水量要比其它品种耗水量大？

- (3) 除去 $P > E$ 和有过量的水流入地下水层之外，情况和(1)是一样的。不同类型的植被可能程度不等有效利用土壤水分，从而防止水分流入地下水层。如果植被生长速度加快，

图 2



就会使蓄水层损失水分。桉属同其它类型的植被比较情况如何呢？

- (4) 如果把地下水位接近、处于或高于土表的波动除外，情况就同(2)类似。树木和其它植被消耗水分，从而对这些水位产生影响。桉属同其它植被比较情况如何呢？

在所有这些环境下，人们都会发现，桉树无论对立地还是立地的下游的水的关系都会产生一些影响。这些影响也许除侵蚀之外，都不是天然就是好的或坏的，而是取决于当地的水的供应、排水量、侵蚀控制、木材供应等的相对重要性。

生态影响

图1右侧表示出桉树人工林（或任何其它树种的人工林）可能对水分循环产生的生态影响。这些桉树人工林可能影响：当地或区域的气候；森林内的小气候；水的地表径流（可能影响水的质量和侵蚀的数量）；土壤水分含量和蓄水层水分的补充。一般地说，桉树人工林原则上可以通过改变(A)-(K)的数量影响任何这种情况。这些变化是否被认为是有利的，这就要看这些人工林的目的和在每种情况下对各种成本和效益的权衡。

气候

森林覆被对气候的影响是一个有争议的问题，本报告不可能对此深入论述。没有具体到桉树人工林的资料。

如果在原来草木不生的炎热干旱的土地上种起森林（例如在一个树根可以从地下水层取得水的荒凉的沙漠地区），森林就会改变地面的反射率，从而改变能量的平衡；它们将减少接近地面的空气的紊流，从而减少它的含尘量。结果它们可能会增加当地空气的湿度和降低温度。在这些情况下，桉树人工林（象天然林或任何其它树木的人工林一样）可能对当地的气候产生一些影响。但是缺少结论性资料。

小气候

同外界无树地区比较，一个桉树人工林内的气候将是适中的。从对小气候的普遍研究中可以清楚了解到这一点。桉树人工林的影响将类似其它人工林的影响，虽然在细节上可能有区别。例如桉树投下的树阴往往要比其他树的树阴小，因桉树的叶片往往垂直地长在树的枝条上。这些小气候的影响包括湿度较大，阳光较少，平均温度较低和使极端温度得到缓解。

植被在其叶子上阻截一些降水量，因此可以大大影响降到土壤中的水量。阻截的水量和就地耗损的水量是区别各种植被的很重要的特点之一。这种影响在很大程度上取决于环境。

在有轻雾或浮云的情况下，树叶可以聚集相当大量的水分，然后滴到地面；在没有植被的情况下，这种水将流过地面，然后就地耗损。Lima和O'Loughlin的报告（已付印）评述了得自澳大利亚天然桉树林的资料。在澳大利亚东南部科西阿斯科山海拔1200—1500米高度的山的上部的斯科洛劳菲尔森林（雪松）中，发现了阻截量的最高值，相当于至少为25—50毫米的年降雨量。在墨尔本附近的王桉林（海拔670米，降雨量为1200毫米）中，一个200年的林分在4年的时间里阻截了平均12.9毫米的降雨量，而一个树龄在80—90年的林分阻截了9.2毫米降雨量。雾霭的降水量对当地气候有着明显的影响，特别的森林类型只有在有雾霭的地区才可能发现。

Lima和O'Loughlin继续探讨对降雨量的阻截。

“任何特定立地上的森林覆被的较重要的水文影响就是阻截过程，降雨量经过阻截过程由林冠再分配，其中一部分通过从林冠的直接蒸发而散失。考虑到桉树品种的多种多样和很多不同的林型，没有关于阻截作用的充分资料，全面说明关于桉树林水文循环的这一重要过程”。

表1复制了他们所收集的资料。

有一些关于桉属阻截的降雨量比例同其它树种阻截的降雨量比例的比较，但是几乎不足以有效地作出一般性概括。这种资料在表2中列出。

Lima（1976年）、Smith（1974年）、George（1978年）、Dabral和Subba Rao（1968年和1969年）对桉树和其他植被作出了直接比较。这些作者发现桉属阻截的降雨量较少（为11.65%，而喜马拉雅长叶松为2.7%，柚木20.8%，娑罗双树为38.2%和儿茶为28.5%）。Smith（1974年）将树龄为35年的辐射松同一个生长着罗斯桉、斑皮桉和丰桉的天然林作了比较，发现松树阻截的降雨量为18.7%，而桉树阻截的降雨量为10.9%。

相反，Lima发现桉树阻截的降雨量较大（为12.2%，而加勒比松则为6.6%）。这种情况也许可用如下事实解释：Lima所选择的松树只有6米高，而桉树则有15.4米高。根据一般的叶子形态学和方向性，人们会指望松树的阻截作用会比同样条件下的桉树阻截作用大。Karschon（1971年）发现，在经过矮林萌条作业后两年钟形桉阻截的降雨量陡然下降到5.3%，四年后上升到7.1%。

在解释所有这些结果时，应该记住，随着气候和降雨强度不同，阻截的降雨量的比例也有很大不同。但是看来，在范围很广的条件下，约有四分之一的降水量被桉树林阻截，然后再蒸发到大气层中去。因此这部分降水量不能补给土壤水分或蓄水层。一般松树阻截的降水量往往

表1

不同树种树种的阻截耗损(I)、净降水量(T)、茎流(Sf) 林冠蓄水量(S)和把阻截、净降水量和茎流同总降水量联系起来的回归方程

树 种	I(%)	T(%)	Sf(%)	S(mm)	回 归 方 程
王 桉	22-26	-	2-3	-	-
王 桉 〔成熟阶段〕	23.2	72-76	4.3	-	$I=0.176GR+1.51$ $T=0.775GR-1.36$ $Sf=0.05GR-0.15$
王 桉 〔40年〕	18.7	72-76	5.3	-	$I=0.150GR+1.09$ $T=0.790GR-0.88$ $Sf=0.06 GR-0.21$
混交非灌溉 地硬叶植物 (A)	23.3	72-76	1.3	-	$I=0.176GR+1.36$ $T=0.809GR-1.31$ $Sf=0.015GR-0.05$
黑皮桉	11	88	0.6	2	$(T+Sf)=0.96GR-1.4$
混交非灌溉 地硬叶植物 (B)	10.6	89	3	-	$T=0.837GR-0.057$ $Sf=0.019GR-0.00$
<i>E. signata</i>	22	65	13	-	-
伞形桉	22	75	3	-	-
多枝桉	-	-	-	0.2	-
丰 桉	-	-	-	0.3	-
美叶桉	-	-	-	0.3	-
灰 桉	-	-	-	0.4	-
斑 桉	-	-	-	0.5	-
小花桉变种	-	-	-	0.8	-

(A) 斜叶桉—山灰桉—多枝桉—*E. baxteri*—桉桉桉—丰 桉

(B) 伞 桉—多斑桉—丰 桉

来源: Lima 和 O'Loughlin (文章已付印)