

# 竺可桢同志与我国热带和海南岛的 科学研究(二)

## 在较近将来发展海南岛农林牧业的一着棋

黄 秉 维

(中国科学院地理研究所)

本文所拟论述的第二个问题是在发展海南岛农林牧业中存在的主要困难及克服困难的途径。

### 一

海南岛是我国第二大岛,在我国热带中是最重要的一片。竺可桢同志注意我国热带科学研究,亦从海南岛开始。他于1957年率领植物、土壤、地理等专业的同志考察海南岛后,曾写成《雷琼地区考察报告》(摘要见《竺可桢文集》,1979年,科学出版社),扼要地论述橡胶、其他热作、农作物、畜牧、森林保护、造林等的情况和问题以及此后科学研究所应注意的问题。1957年到现在,二十多年,发生了很大变化。虽然1958年至1962年及十年动乱中曾遭受挫折,生产的增长仍然不小。自解放初期到1981年,干胶产量增加了4700多倍,粮食产量也增加了两倍多,糖蔗产量增加了30多倍。其他情况也已大改旧观。有待解决的问题在性质上或程度上也大不相同。

竺可桢同志在报告中指出:“开发我国热带地区,就是改造该地区原有自然状态的生物地理群落,使之适合于我们经济上的需要。因之,原有生物地理群落的破坏是不可避免的。但是这种改造过程,必须在了解这些群落演变的规律[的基础上],充分利用这些规律,使这些原有群落的改造过程中全部生物生长的发展情况不至于变得愈来愈不利于我们——如过去焚毁森林、挖掘草皮等措施。相反,我们应该使开发的过程,即改造原有生物地理群落的过程,能提高土壤肥沃程度,保护水源,发展灌溉,增加栽培植物的生长速度与它所能提供的产品率的过程”。在原则上,这对现在和将来都是有指导意义的。

近几年间,对于海南岛有不少讨论和建议。一说海南岛是宝岛,就什么都好。一提存在的问题,就强调某些缺点和困难。谈到某些事业,便有些人基本上肯定,而另一些人基本上否定。提到办法,则要求巨额投资或其他不容易得到的条件。我认为:评价热带自然条件,衡量过去得失,考虑今后解决问题的办法,都应该更全面地分析,不能脱离历史条件;寻求

较近将来的对策更要着重比较最省而又有效的办法。因为在当前要求过多的投资和条件等于空想。

马克思在《资本论》第一卷(人民出版社1963年第二版第355页)中指出:“资本的母国不是草木郁然繁茂的热带,而是温带地方”。在一定历史条件下,(包括社会、经济、科学技术条件),热带不利于经济发展的因素。近几十年,条件变了,观点当然不能不变。然而论及热带的将来,在学术界中仍然存在着不同的见解。或以为热带潜力很大,世界人口不断增长,粮食及其他植物性产品的需要可主要靠热带生产的发展来供给;或以为热带有许多不利因素,不可能发挥这种作用。我们现在是按今天的科学技术来评论占中国总土地面积百分率很有限的热带地域中一个比较重要的部分,此一部分已在人类活动的影响下,发生了很大的变化,与原始的天然状态有大的差异。这些都是具体的历史条件,不能脱离这些条件,而应当按这些条件来决定我们解决问题的步骤。

竺可桢同志说:要改造海南岛“原有自然状态的生物地理群落”或“原有生物地理群落的破坏是不可避免的”。生物地理群落是生态系统的同义语。在我国维护生态平衡已成为很时髦的口头禅的今天,听起来似乎是荒谬的,实际上却是合理的。不过,“破坏”两字可能引起误解,如果联系全文来看,这实际上是说“改变”。1957年至今,海南岛和世界热带情况发生了不少变化,科学研究也有很多进展。对竺可桢同志的观点,当然要按照现在的情况和认识来理解它。

海南岛所以被称为热带,首先是由于温度常高,最冷月平均温度不低于 $16^{\circ}\text{C}$ ,太阳辐射各月都比较强。年降水量大部分地方在1500—2000毫米之间,琼海、万宁、琼中等地在2000毫米以上,西部沿海则只有1000毫米左右。台风雨在各地降水中占30%至50%。11月至4月降水很少。

在上述气候条件下的海南岛天然植被主要是常绿季雨林(东南部在海拔750至1200米间的山地以及900米以下的沟谷有一些雨林,西部有一些落叶季雨林),全岛土地面积5086万亩,为森林所覆盖的不会少于90%。

从公元前11年(西汉元鼎六年)起,就已开始在本岛设置郡县。当岛上人口增加到仅赖采集渔猎不足以维持生活时,生产便不能不进一步发展。这一转变必然远在此之前。从那时起,森林逐渐遭受破坏是不可避免的。据1933年出版的陈铭枢:《海南岛志》,海南岛耕地占总面积20%,荒地20%,河川10.1%,林地49.9%。唐永奎:《海南岛的景观》(上海新知识出版社,1958年)引日本岛田合资会社的调查,原始森林面积为149.5万亩。按1956年广东省海南区亚热带资源开发委员会:《广东省海南岛热带、亚热带资源勘测资料汇集》,勘察的结果是天然林1295万亩,占土地面积25.75%,其中原生林323万亩,次生林323万亩,灌木林124万亩。1979年海南行署林业局统计,天然林为645.27万亩。1980年海南林业区划的数字,则为天然林497.7万亩,人工林258万亩,经济林336万亩,竹林503万亩,共1097万亩,占土地面积21.5%。

关于这些资料的可靠性、可比性有不同意见。但三千多年以来,天然森林不断受到人为破坏,这一过程仍在继续之中,林地已大部成为农田、热作地、牧场及为其他次生植被所代替,木材积蓄量的增长大大落后于减少的速度,则是无可置疑的。

按1980年海南林业区划报告,天然林为497万亩,占土地面积9.8%,在此497万亩中,有79%是破坏后复生的中、幼龄林,其余21%也大半受到过人类活动影响而发生了变化,真正能代表原有自然状态的也没有多少了。除了天然林以外,有人工林258万亩,竹林5.3万亩,橡胶493万亩,其他热作49万亩,果茶58万

亩，耕地1607万亩，牧地299万亩，居民点、较大规模的工矿、道路和其他用地239万亩，水域180万亩，荒山、荒地、河滩地和石头地954万亩。这是1981年《海南岛农业区划报告集》中《土地资源利用现状与合理开发问题》一文的数字。其中所列天然林数字为949万亩，比上段所引497万亩大得多。人工林258万亩与上段相符，但其中未列竹林面积，不知归入那一类了。

根据同一报告集中《植被和植被区划》一文，除天然林和人工植被以外，有稀树灌丛、灌木草丛、刺灌丛、稀树草原、湿性草原、低丘台地草原和山地丘陵草原。所有这些大概都分布在牧地、荒山、荒地、河滩地和石头地共1253万亩中。

由上所述，海南岛的自然生态系统，在已往3000多年中，发生了彻底的变化。目前人口接近550万人，1936年只有240万人。在以刀耕火种为主时期和以采集渔猎为主时期所能赡养的人口，当然更少得多。历史形成的现实是客观的存在。我们的任务应当是以提高经济效益为前提，满足国家和本地区的需要为目标，按照在较近将来所能获得的条件，改善当前存在的生态系统，尽可能地使生产力不降低而增长，尽可能地使生态环境不恶化而变好。这说起来是简单几句话，想下去，却很复杂、很困难。“正确的部署来源于正确的决心，正确的决心来源于正确的判断，正确的判断来源于周到而必要的侦察，和对于各种侦察材料的联贯起来的思索”。我们还有许多未知数，不能说已具备了周到而必要的侦察，但对于有关情况的了解，已足以构成某种程度的相对的确实性，作为某些判断的依据。以下拟就竺可桢同志的主张，作一些说明和补充。

## 二

竺可桢同志主张改造自然状态的生态系统，使之适合于我们经济上的需要。过去如此，现在如此，将来也如此。但不同历史条件下，有不同的具体内容。必须以辩证的观点，来理解他的主张。

第一 热带森林每公顷的生物量和每年净光合产物产量，在各种自然状态系统中是最高的，前者为60—80吨干物质，后者为10至50吨干物质。由这一点来说，生产力的确很高。但林中最高乔木，树龄自100年至350年不等，每公顷生物量是很长期的积累，如平均按150年计算，则每年增加量为0.4至5.3吨，这是不大的数值，而且比每年净光合产量小得多，也说明在高温高湿条件下，生物量消耗很快，能保留下来的不过5%至10%。在湿润季节，残落物的分解，每天高达1—2%。往往干季中的残落物，进入湿季很快便消失了。有些农作物如甘蔗、苕藿、玉米，其每年单位面积净光合产量的记录值比热带森林还高。以干物质产量计算，其潜在生产力比自然状态的热带森林大。这类比较，既不考虑经济效益，又不以相近似的环境为准绳，意义是不大的。由于有些人引用此两种数据，所以有必要在这里作简单的说明。

第二 作为木材资源，热带天然林拥有许多价值很高的树种，这是中、高纬地域所不能比拟的。其缺点在于单位面积内，种类太杂。在东南亚各地，1公顷内的树种，不计小苗，也常在100种以上，较近的数据更接近400种。海南岛除极少数纯林以外，大多数天然林也具有此一特点。尖峰岭雨林曾于100平方米内记录下乔木30—40种，六连岭林地在150平方米内记录下木本90多种。所以一片林地中，有经济价值的个体很少，而且种类不一，不利于木

材工业经营。还有一层,热带树木削去枝叶,制成圆木,以干重计,损耗达80—85%,而温带树木损耗不及70%。加以热带森林作业条件较差,所以生产成本较重。中美洲有许多森林,由于发达国家商人选伐桃花心木,树种组成向不利的方向变化,桃花心木资源日渐枯竭,整个生态系统也遭受明显破坏。其它方式的采伐也同样要支付高代价,如没有有效的措施,其破坏性必然更大。天然林中其他有用植物亦可作类似的经济评价。

**第三** 热带天然林中动植物区系特别丰富,是生物种资源、基因资源的宝藏。生态系统结构复杂,也可能具有任何人工生态系统所不能达到的有益功能。科学较发达的国家多不在热带,对于这些过去研究很少,近二、三十年间,虽然受到较多的重视,所投力量仍然不太大,而且热带天然林那么复杂,不仅有些在温带可用的研究方法不能用于热带,即使研究方法问题解决了,也要花较长的时间。如前述高出一般林冠的乔木,树龄很老,要了解它的一生,多数需要150年以上的时间。海南岛除苔藓植物外,已知维管束植物共4000多种,采集分类工作还要继续进行。其中海南岛特有种多达630多种,动物种也很多,有不少濒临绝灭的珍贵种。分类和保护,都是必不可少的工作。生理生态研究更加落后,开展相当规模的工作,大约还要等好些年。世界热带森林植物各器官的用途,科学研究很有限,甚至各地居民关于这方面已有的知识也多数未经收集整理。在海南岛这当然可以算是有价值的课题。诸如此类的未知数还很多,因此,以上两段的评价是有很大局限性的。当前的对策应当是做好自然保护区工作。这是为了我们的后代,也是为了人类的将来。竺可桢同志在五十年代中期就已注重自然保护区的设置。1963年在他全国人民代表大会上的发言《开展自然保护工作》(《竺可桢文集》,科学出版社,1979年)中较全面地阐述了他的见解,也提到尖峰岭的自然保护区。从今天来看,自然保护意义更大,也更迫切。在这里,我想附带一提,1975年联合国粮农组织:《关于森林基因资源保存方法小型试验研究的报告》曾指出,多数人同意保护区面积应在100至1000公顷之间。海南岛已设立与拟议扩建和设立的自然保护区,共占全岛土地面积6—10%,有一些区的面积超过1000公顷很多。是否必要,是否可能,似尚须从长斟酌。

**第四** 改善现有生态系统,需要尽可能使生态环境不恶化而变好。海南岛台风暴雨强度很大,即使在地面坡度不太大的地方,也可能产生显著的土壤侵蚀。这不仅会使当地土壤条件恶化,还会使河床淤塞,加剧洪涝,填积水库,削小库容,泥砂使水质变坏,散布两岸,则两岸土地生产力亦可能衰退。坡度较大的地方,保持土壤更加困难。在各种植被中,森林抵御侵蚀的效能较强,但不同类型的森林,效能亦不一样。在暴雨很大,坡度很大的场合,可能还要再加上某些措施。按1981年《海南岛农业区划报告集》中《土地类型图说明书》,坡度在25°以上的丘陵陡坡和山地陡坡共1207万亩,其中一部分坡度大于35°。这些都是比较最吃力的地方。25°以下,坡度愈小,使用价值愈大,保持土壤的经济意义亦愈大。海南岛土壤侵蚀与土壤保持的系统研究资料,我没有看过,很可能5°以下的土地亦未必不会发生水力土壤侵蚀。至于防止风力土壤侵蚀,海南岛已有不少经验,主要问题是如何进一步推广。竺可桢同志重视保持土壤,尤其关切那些加速土壤侵蚀的人类活动。制止这些活动是必要的,但只能逐步实现。最后应该一提的是:有些较密的草地和灌丛,其保持土壤的功能可与森林相埒。造林较难、较慢的地方,草本或灌木植被的形成可能较易较快又较省。

近几年间,有一些同志认为森林减少使降水也显著地减少了,也有一些同志对所持论据作了剖析,持相反的意见。这一问题,我已说过不少,不拟多谈,只简单补充几点。半世纪以前,国际上森林破坏使降水减少的概念也曾传诵一百多年,而且所援引事实,似乎比国内所列举的还确切得多。社会公众对此非常重视,很多试验站都是于二、三十年代为此而设置的。试验结果,却否定了原来被奉为放之四海而皆准的真理,现在已经没有严谨的科学家重复这种论调了。我国有不少人没有注意到三十年代至六十年代的试验结果,某些现象和资料引起一些错觉,重复半世纪以前的陈说是不奇怪的。像海南岛台风雨和锋面雨占比重那么大的地域,森林对降水总量当然不会有多大影响。然而,植被与气候的关系在国际科学界中仍然有少数人从事研究。研究的对象是赤道无风带或常年在高压控制下的气流下沉带,假定很大面积同样的植被全都发生了同样的变化(反射和蒸发增加或减少),建立模式,进行解算。假定其它因素都是固定的,许多反馈都忽去不计,这是一种很初步的不可能验证的理论探索。海南岛不在赤道无风带中,也不在气流下沉带中,像那么小的面积,降水百分之九十几来自境外输入的水汽,很难进行此类假想性的研究。森林破坏,这里一块,那里一块,破坏后的地面有好些类型,反射率不一样,蒸发不一样,也缺乏数据,要将这些都包括在内,更难上加难。植被变化有可能影响对流雨。赵九章同志认为对流雨因地面增温快而产生,森林会削弱这种作用。这是可能的。但是,林地一定条件下也能产生对流,如对流达到开始凝结成云的地步,所含潜热反而有助于气流进一步上升。这也是可能的。因此,依条件的不同,可以引出相反的结果。此类研究没有简单的方法,难度很大。植被变化也可能使地形雨增减百分之几,不但为数甚微,而且向风面的增加会使背风面减少,含有水汽较多的平流能使向风林沿产生水平降水;如水汽含量不大,平流热却会消耗林沿水分而不产生水平降水。其实森林在地面以上部分有多种不同的结构,地面以下部分也各不相同。非林地则更千差万殊。研究植被与降水关系,只分为森林与非林地,是不能得出结论的。竺可桢同志首先关注的是土壤侵蚀,不提降水,也不谈气候,是有道理的。在阳光之下,拿一把伞,戴一顶帽,便凉快得多,何况在森林荫蔽之下?江爱良同志1961年告诉我,他在华北封垄后的棉田植株内观测,相对湿度常接近饱和。植被内相对湿度较高基本上是温度较低的结果。这对林外或植被以外的温度和相对湿度并没有多少影响。光说调节温度和相对湿度,而不明确指的是什么,对生活和经济有什么作用,那是没有意义的。美国有人计算,如城市植树,布置适当,可节约空调燃料。布置不适当,自然就不能收到应有效果。适当的营造林带,能增加农田产量,但是不适当的林带也能带来相反的结果。如三、四万平方公里面积,其它自然条件相同,而一半全是森林,一半全是农田,两者之间大气物理状况必然会有明显差异。那一半对这一半的影响却是不大的。有人说,森林调节气候的作用比海洋还大。只要想一想,海洋的反射率、太阳辐射在水中透射深度,净辐射热能在水中传输及化为潜热过程,就能懂得这是说过了头了。竺可桢同志是气候学家,我没有看过和听到他曾说过森林的调节气候作用。不便妄测他的见解。

许多人提及森林吸收二氧化碳作用。关于这点,我已另有文章谈到,此处只提三点。

(1) 生态系统吸收二氧化碳作用应以净光合产量减异养呼吸之差来衡量,前一数据很少又不确实,后一数据更被多数人忽略了。(2) 大气中二氧化碳的作用问题,虽然国际上已花了很多年时间,很多经费,从事研究,实际上只走了万里长征的第一步。二氧化碳增多,是祸

是福,现在还不知道。(3)假定森林反射率较低,而吸收二氧化碳作用较大,从其对温度的作用来说,这是相反的。

竺可桢同志1957年的报告说了:“森林破坏的另一后果是破坏水源”。从那时以后,对此问题的科学研究有许多新进展。我不知道他的看法是否曾有改变。可以肯定:他当年的提法不全面,也太笼统了。近几年,关于海南岛这一问题的论战很激烈。我没有资格妄加评论,但认为水文水利工作者的论据是比较谨严的。这问题应从三方面来分析:枯水流量,洪水特别是洪峰流量和全年流量。这三方面的分析都只能以同一地域前后对比或以相似地域同时对比。对水文作用来说,森林或非森林生态系统都各有很多种类,性质很不相同,一一都要了解清楚很困难,完全不考虑而只含混地提一些现象、印象、传说,连上游引走了的水量,地下水抽用量,各年之间降水的差异都不问,那就未免太草率了。国外流域试验,事先花许多力量研究流域有无漏水,然后选定场址,按研究目的进行必要的观测。我们原来没有这样做,依据不足,当然就无法得到结论。大体地说,在雪不多、地不冻的地方,森林一般会减少总流量,增加枯水流量,减少洪峰流量。在海南岛,第一、二种作用比一般小,第三种作用与地质条件关系较大,局部差异较大。至于具体作用大小,只有有了充分资料,才能确定。

大家都提到林冠截留降水作用。林冠截流是三数天留在枝叶上的水,其归宿是被蒸发了。降水强度越大,此种消耗的百分率亦愈小。渗入土中的水,在根层以内的都有可能为植物所吸收通过蒸腾输入大气。多数森林的蒸腾比多数(但不是全部)非林地大,根层中水分越多,蒸腾亦越多。这两笔是林区总流量较小的原因。苏联森林水文气候学家A·A莫尔查诺夫就认为在苏联欧洲南部,森林是水的消耗者。美国和非洲流域试验,结果与此近似。有些同志认为小流域会漏水,不可靠。其实这在试验之前就验订过了。澳大利亚西澳洲,白人移殖以后,120000平方公里的深根桉树林,除沿河流两岸外,全被开垦种植小麦与一年生禾草及豆科轮作,流量增多,地下水位上升,土壤盐渍化,河水亦成为咸水,近年来州林业部营造和保护森林,流量减少,地下水位下降,土壤和水质都逐渐改善。气候愈干旱,降水强度愈大,森林使流量减少的作用,亦愈显著。这在海南岛可能较小,但在西部可能较大。森林有削弱洪峰的功能。但降水强度愈大,洪峰流量愈大,则此种作用愈不明显。已有不少人就海南岛论述此一因素。林下地表径流很小,甚至不产生径流。这是事实。但对此一现象的作用,不能作过乐观的估计。因为近一、二十年发现在土面以下地下水位以上,横向流入河中的水量,速度也大。这类现象,国内似乎还没有人注意,更没有观测研究。森林对低水流量的作用,象美国林地低水流量也较无林地小,可能是比较少见的。在海南岛无林地或耕地,有机质含量很低,草地、灌丛常遭火烧和牲畜践踏,有些地方有铁核铁盘,都会削减入渗率。因此,多数林地低水流量应当比非林地大。不过在相当长的旱季中,森林蒸腾耗水多,低水流量增加不会很大。总的说来,在没有水库调节的前提下,洪水和洪峰流量小一些,低水流量多一些,总流量减少一些,仍然是利多弊少。如有良好坝址,又建了水库,总流量增多可能比较有利。但若破坏森林,而得此利,又缺乏足够的保持土壤措施,泥沙淤积缩短水库寿命,则利将逐渐消失,经过一定时期,便无利而有灾害了。

关于森林的消除有毒物质、病菌、噪音等作用,竺可桢同志未提到过,我也不懂。但有一篇报告这样说:“空气中二氧化碳的浓度只要高达十万分之一时,人们就不能坚持工作,

达到万分之一至万分之四时，就可以迅速死亡。”1860年至1945年，大气中二氧化碳浓度就已增加了十万分之一，此后又增加了十万分之2.7，现在大气二氧化碳浓度已超过十万分之3.4。相信上面说法，就是相信人类早已绝灭

**第五** 上面已经说过热带天然林作为木材资源经济价值并不高。是否有可能如竺可桢同志所说加以改造呢？K·鲁德勒尔（Ruddle）与W·曼斯林德（Manshard）：《可更新自然资源与环境》（联合国大学，1981年）说：热带天然林每年生长量为每公顷1—4立方米，而人工林为10—12立方米，并且树种单纯，树龄一致，管理采伐，都较简单。虽然存在防火、防杂、防治病虫害、防止土壤侵蚀和土质变实等问题，要为此支付较多代价，但总的经济效益仍然较高。这是国外已有经验的概括，相信也适用于海南岛。海南岛有较长旱季，对防杂和防治病虫害还是较有利的因素。本岛的及可以引进的树种都很多，人工造林也已有一些成功的经验，尤其是木麻黄、桉树等速生用材林和防护林，有纯林，也有混交林。据热带林业研究所一位同志意见，平均每年每亩生长量可以达到0.7立方米（10.5立方米/公顷）。目前立地条件较好，措施精细的，已有年生长量达到每亩0.9立方米的记录。至于珍贵树种人工造林亦有不少小面积试验，表明在低山、丘陵、台地都大有发展前途，年亩生长量可以达到0.6立方米。在天然林采伐迹地上（多在较高的地域），因立地条件比较好，天然林中还有许多珍贵树种，营造珍贵树种人工林，亦大有可为。前景无疑是可以乐观的，但转变需要有一个过程。因为有许多技术问题需要解决，技术问题未得到较好解决，立即动手，经济效益自然不高，即使技术问题在某一类立地得到了较好的解决，资金筹措，仍需要一定时间，而现实立地条件非常复杂，推广到其他地点尚须谨慎一些。珍贵树种人工林轮伐期长达三十年，这也是在较近将来不能忽略的一点。当前将速生人工林放在较优先的地位是适当的。由于技术问题、社会经济问题互相关联，甚至一些当务之急的制止破坏森林，改善天然采伐方式和更新措施等等都还不能很快顺利解决。竺可桢同志所说的改造是可能的，但需要较长年期。却不能因此而不采取积极的态度，特别不能不重视试验研究先行。

**第六** 竺可桢同志很重视海南岛的农作物增产问题。他指出“当地人口的粮食供应，至少应足够自给，并且也能大量发展甘蔗、菠萝等经济作物”。这是正确的提法。

热带森林在人口很少的时候，能提供人类生活最低限度的需要。以后人口稍多，刀耕火种的兴起是历史的必然。在热带森林中，养分绝大部分存在树木体中。无论刀耕还是火种，森林消失了，土壤中的养分很有限。在高温高湿条件下，分解、淋溶都很迅速。降水强度大，又成为土壤侵蚀特剧烈的原因。开垦种农作物，土壤迅速变得很贫瘠，而且病、虫、杂害不仅很多，还随时间而愈演愈烈。不得不抛荒又另觅地开荒。抛荒年期通常为耕作年期的三倍以上。一平方公里所能赡养的人口比热带森林多，却仍然是很少的。人口继续增加，困难便日益增大。据广州地理研究所1981年发表的《土地资源利用现状与合理开发问题》（载《海南岛农业区划报告集》），海南岛有轮歇地330万亩。文中提到：“海南自治州内，仅73个山区半山区公社，从1965年至1976年刀耕火种，毁林开荒土地面积达49.3万亩。平均每年毁林4万多亩。特别是近两年来，刀耕火种的发展规模达到了惊人的地步，森林损耗平均每年30万亩以上，单乐东县1973—1980年期间刀耕火种面积达8万亩”。由这些报道可知，海南岛刀耕火种还具有一定规模。刀耕火种起源于新石器时代，现在在各国热带森林中分布还

很广泛。在地多人少的环境中和技术比较落后的条件下,此种制度的劳动生产率往往比较高。人口密度增加,它的有利因素亦随之丧失,技术和物质条件的进步又为它的改善和改变提供可能性。事实上海南岛以至世界热带的刀耕火种早就开始了改的过程,现在问题只是寻求对尚存的一些从自然和社会经济来说都是适当的措施。

海南岛现有耕地面积,我见到过几个数字:

1979年为712.3万亩,其中水田421.3万亩。1980年为617.92万亩,其中水田285.55万亩,旱田99.39万亩,水旱田384.95万亩。1979年这几笔数字是619.97, 289.37, 98.47和387.84万亩。按1976年航测图量算,得毛而积耕地1607万亩,其中水旱田915万亩,常年种植旱地363万亩,轮歇地339万亩,扣除其中非耕地,净面积为耕地674万亩,水旱田411万亩,常年种植旱地264万亩,轮歇地未包括在内。

很难说那些数字最能代表目前实际,但可以认为耕地不少于650亩,水旱田不少于400万亩。常年耕种的面积远大于刀耕火种。刀耕火种要改善和改变。一般耕地单产更需要提高。多年以来,海南粮食不足自给,调进粮食,不但运费高昂,运输能力亦不允许再增加调入数量。本岛人口还将继续增加,而各种事业的发展也需要移入一定数量的教师、科技人员和管理人员。竺可桢同志指出,提高单位面积产量的关键“在于改善农田水利措施与增加肥料来源”。这两点是对的,但需要引伸和补充。

有许多人以为海南岛温度常高,雨量丰富,太阳辐射较强,在天然状态下,森林茂密,生物品种丰富,便以为这是取用不竭的宝藏。此种认识带有表面性、片面性。也有不少人提到强烈的台风和常风、强度很大的暴雨、季节性的干旱、偶发的低温各年天气变化大,土中缺乏氮、磷、钙、镁,HP值低,有机质含量低,常有铁结核和铁盘等不利条件。我以为应当尽可能全面地了解海南岛的自然,加以分析,既要看到有利的一面,又要看到不利的一面。综合首先要有针对性,针对一定目标,按限制因素原理的概念(这原理太简单,不足以说明复杂的自然界,在大体上可以借此概念来思考问题,但不应株守它原来的说法)来综合。还应当区分那些是不能以人力改变的因素,那些是可以改变的因素。我们只能对后一类因素采取措施。技术上可行的措施经济上未必合理,经济上合理的措施当前社会经济条件未必允许。从事业务行政的都懂得这些问题。科技工作者如在工作中也慨略地考虑到这些,必然会得到更切合实际需要的结果。

我没有下过功夫研究海南岛,现在只拟就海南岛的农作物生产问题对从事研究的同志按上述思路提一些想法。太阳辐射相当高,季节变化不大,对于这一现象至少要从三个角度来分析。第一,这一数据所以有意义,首先是由于太阳总辐射中含有光合有效辐射能或光能(有人用“光照”或“生理辐射”等词,都是错误的)。第二,太阳辐射能是热能,能使气温和植物体温增高,后者对植物生理有重要意义。第三,太阳总辐射是蒸发蒸腾所需热量的来源。从三方面按有关的具体情况来分析,利害常常是不一致的。我国有许多人,包括五十年代的我们,也有少数外国科学家把温度和热量混为一谈。其实对植物发生影响的是温度,不是热量。有人以为温度越高越好。在热带中,常常气温还不太高,土面温度就超过35°C,玉米幼苗往往因此停止生长。温度高则植物发育快,光合作用的天数减少,产量亦随之降低。热带夏季日长比纬度较高地域为短,这也是一个似乎没有人提到的不利的因素。然而从一年生、越年生作物生长来说,海南岛的全年光温条件仍然是比较好的。全年都是生长季节,而



且适宜于碳四作物（甘蔗、玉米、高粱、谷子和若干禾本科牧草）与产量较高的稻的生长。冬季虽然也有一些不利因素，仍然远胜于纬度较高地方。偶发性的低温对一年生、越年生作物危害是有限的。

热带对农作物生产最不易克服的问题是土壤有许多缺点，肥力的维持和提高特别困难。这已有不少人谈过。但为什么天然森林又那么繁茂呢？天然森林的生物量是100—150年积累起来的，养分绝大部分储存在地面以上的部分。地面以上部分被破坏了，剩下的就很少，再经强盛的分解、剧烈的侵蚀，其结果就是一片贫瘠的土地。不过有一点应当注意，豆科植物起源于热带，近年又发现热带有不少非豆科植物有共生固氮的功能，甚至豆科的根瘤菌也能与非豆科共生，很可能这些是许多天然林建立以前的先锋植物，充分利用此类植物，应当是个可行的办法。

海南岛大部分地方降水多而干旱反成为农作物生产的限制因素之一。其原因乃在于旱季长而雨季降水强度大，能进入土中的少，并且太阳辐射强，蒸腾蒸发耗水多。补救的方法之一是建筑水库。不过流量骤起骤落，调节需要较大库容。如库址不适当，建设投资更大。水库上游植被必须保护好，否则土壤侵蚀将大大缩短水库的寿命。事实却往往与此相反。有人提出以绿色水库代替白色水库。这需要分析一下，水储在那里。树冠与林下植物所能保持三天以上不流至地面的是在叶、枝、干表面上的一个单分子膜。雨止以后，两三天就蒸发无余。从地面到容根层，所能保留至三天以上的相当于田间持水量的水，基本上不会再往下渗，只能通过蒸腾蒸发逸入大气。说它是供给森林的水库是有道理的，但对林地以外，毫无水库的作用。下渗至根层以下的水，即使在某些条件下（不是在任务条件下）比较多，其归宿不外两个。一部分达到地下水位补给地下水，一部分在地下水位与根层之间流入河中。我不知道国内关于这方面的研究。国外资料表明，在山地丘陵中，第二种水量比较大，但速度也大，调节作用并不大；第一种水量较小。如地下水位高于河床，这可以使枯水流量增加一些，具有水库的一部分功能；如地下水位低于河床，那就只能补给低地的地下水。至于由根层下渗的水，林地是否比无林地多，各地很不相同。英国在屑特福德（Thetford）森林近年所作相当严密的测定、美国在阿帕拉契山区多年的观测（流域已经事先研究，无漏水现象）以及澳大利亚西澳州一百多年的水文森林变化都证明林地深渗水比较少。这是只有在当地经过试验研究，才能回答的问题。现在有人将林地根层所能保持的水量作为绿色水库的库容，以一个数字到处套用。即使此数字是可靠的也不能到处套。更不能认为非林地根层的储水能力等于零，尤不应把基本上只能留在根层供当地蒸腾蒸发的水看成与水库中可以按需要支配的水等量齐观。希望传播此种概念的同志冷静地想一想。但我认为解决海南岛水分不足的问题还应研究从土壤打算盘：提高水向土中入渗和在根层中保存的数量，林地、非林地都一样。到处增加降水的就地利用率。这与保持和提高土壤肥力是一致的。

最后还应提一下，在热带环境中，病、虫、杂害都比较严重，有时会猝然爆发，为害甚大。综合防治是科学界一致赞同的趋势。一个海岛，检疫工作尤应加强。我见闻有限，在所参加过的关于海南岛的讨论会中，很少听到提及病虫杂害的议论，觉得有必要提请给予此方面工作以更多的支持。

以上是对大家谈过的问题作一些补充。目的是希望以后的探讨，能在综合指导下分析，又

在分析基础上综合。现在再回过头来谈农作物生产。海南岛和世界热带，自然条件与纬度较高地域不同，将较高纬度的耕作制度和其它经验搬过来，既不能适应当地的自然，也不能充分发挥当地的优势。以海南岛与台湾、广西、云南以及广东大陆相比较，必须谨慎地顾到热带与南亚热带的差别。广东省和海南行政区的科技人员从他们自己的试验研究和群众的经验中已经提出了许多很好的意见。以下根据他们的意见作简单的说明，并于某些地方附述一些我的想法。

1. 他们指出，东方县农科所1979年稻、甘薯一年三熟试验田7.1亩，亩产早稻1055.5斤、中稻715.5斤，甘薯12138.5斤，折稻田2427.7斤，共4198.7斤。这比理论上可以达到的潜在生产力还低许多，却比该年全岛水稻早造加中晚造平均亩产741斤高很多。由此可见，增产的可能性是很大的。此外还引了好些在生产中及小面积试验中高产的事例，虽然远在4,000斤之下，仍然远过于740斤。希望在海南岛工作的科技人员按当年气象条件当地土壤资料，所采用的作物品种和栽培措施，最好还有考种、物候期、投入劳动力等的记录，从自然和经济效益两方面加以分析。从此得到的结果一定可以大大地增加我们的认识，有助于今后的发展。

2. 他们指出，冬春旱，间中还有夏秋旱，是作物生产的限制因素。为了解决这一问题，所提措施首先是兴修水利，其次是有些地方利用地下水，第三是扩大森林面积以增加枯水流量。这三条我都赞成。但第一条需要投资和时间，第二条需要投资可以分为若干较小数额，但可以解决问题的范围可能是比较有限的，第三条对于冬春农田缺水数量如此巨大，不能期望它能起显著的作用。对春旱尤其如此，因为冬春每次降水不多，被林冠截留而蒸发逸失的当在30%以上，共能进入土中的亦至少大部为树根所吮吸而消耗于蒸腾。可能增加枯水径流的作用主要在秋季。我所以赞成，主要乃由于森林保持土壤功能，这是压倒一切的功能，除非另有确实可靠的措施。我以为还应当注意多在耕地上做文章：（1）耕地上无作物的时候除草和采取其它措施保墒，（2）海南岛有不少耕地是砂质的，容易漏水，应考虑如何弥补这一缺点，（3）采取增加入渗量和土壤持水性的措施。此外，渠系利用系数要尽可能提高。护田林带也有不少人提过。它除了其他作用之外，还能削弱乱流交换，减小蒸腾，每一带种两排树就行，占地不多，比六、七排作用还大。至于带与带之间距离，开始不宜极国外树高十倍的说法。1964年，我在嘉峪关看到5米高的杨树（约10排），有效保护距离只有5米。在黑龙江则当地群众都说：“寸草丈风”，即保护范围可达带高百倍，似亦非完全虚妄。这问题可先放一下，等有了较多经验，再研究总结。

3. 许多人正确地指出，海南岛各季温度都相当高，水稻、甘薯、花生、玉米等都可播种，因此有可能改变一年中各种作物茬口安排以趋利避害。这方面的实验研究已有十多年历史，早就有了一些成套的办法。水稻是海南岛的主要粮作，但冬春干旱和烂秧天气、清明风、干热风（4月至5月上旬）对早稻生长不利，秋分前后台风及相随而至的暴雨和寒露风对晚稻生长不利。早稻在有灌溉条件下，亩产比晚稻高。早稻习惯于1月播种，如提早到11、12月播种，1、2月插秧，4月底至5月中旬收获，但不可以避免烂秧天气、清明风和干热风，而且下一季稻也可提前到5月中旬至6月上旬移栽，8月中旬至9月中旬收获，不会遇上秋分前后的台风暴雨和寒露风。这样9月中旬就可以种甘薯。秋种甘薯苗期不怕台风，能耐旱又无寒害。生长期比冬种甘薯长许多。这里所着重的是具有关键意义的第一季稻提早一些，产量较稳又较高。第二季稻本田生长期较短，但有不少试验证明亩产也相当高（最高记录为琼海县温泉农科站1981年913.5斤），比双季晚稻多利用光能，而且安全得多。这不仅可安排在早稻之后，也可安排在其他作物之后。晚秋种甘薯能适应多数耕地的土壤条件和生长期的气象条件，能比多数其他作物较充分利用此时期的光能。前述东方县农科所1979年亩产12138.5斤（折稻谷2427.5斤）已经是相当高的记录，琼海县农科所1981年19046斤（折稻谷3809.2斤），又增多55%以上。这也可灵活地应用于不同耕作制度。关于旱坡地他们也有一些办法，主要是尽量充分利用湿润时期。我所得到的资料不完全，所看到的只是一些全局和分区的论述。字里

行间可以知道，他们也注意了品种、养分、地方差异、各年差异。如果将已有资料加以系统分析，也许还需要再作一些试验，当能形成一系列因地制宜、因时制宜的对策。这里所说地和时，既包括自然，也包括社会经济。曾被涉及的作物有花生、芝麻、大豆、黑豆，还有一些绿肥，已积累了若干轮作和改变作物组成的经验。但碳四植物是适应高光强、高温和季节性干旱的作物，除甘蔗外，玉米、高粱、谷子等似乎不大有人提到。将来群众和科技人员还可以做很多文章。水旱轮作在耕作制度中安排豆类和绿肥，方向是正确的。

4. 许多人主张发展甘蔗生产，这也是应该肯定的。热带的温度允许甘蔗全年生长，而甘蔗生长期可长达两年以上（不象其他作物一季几个月，每季都有一个，叶面积系数在3以下的苗期），而且没有光饱和点，利用光能的效率高。海南岛的条件在全国居于首位。崖县崖城公社小面积试验，1975年7月25日下种，1976年12月23日收获，全生长期17个月，折合年亩产20.4吨。品种为海蔗4号。这当然是在比较好的条件下的成果，但品种和水肥因素一定与最适程度还有一些距离。如采用生长调节素，一方面控制开花，一方面保持光合效能而限制蔗体增长，按夏威夷经验，各可再增加糖产量10%，共约20%。增产前途很大。目前，全岛糖厂设备利用率不过36%，而运出货少，回空船只利用率很低，全国所需食糖尚不足自给。增加甘蔗生产的条件，海南岛比国内其它地区优胜。增加蔗糖生产，有需要，有可能，是合理的。

5. 为了增加农作物产量，他们指出扩大耕地的面积也是一个可行的途径。不过当前重点还应放在提高单产上。提高单产，引进和培育良种，种子提纯复壮、增加有机肥和化肥、改良土壤、解决干旱问题，无疑都是重要的。植保不大有人提，相信这不是被忽视了。热带是病虫害容易突然大发的环境，加强这方面的科技力量有重要意义。虽然海南岛少雨季节长达半年，植保问题可能不像一般潮湿热带那么严重，但一定比纬度较高地域严重。

第七 热带能生产一些在其他地带所不能生产而对人类社会有重要用途的东西，我国热带面积有限，显然应当在粮食基本自给，生态环境不致恶化的前提下，充分利用这一特点。这一特点基本上是一些多年生作物的栽培，它们不像一年或越年生作物，种下去要若干年才能取得产品。在今天世界中，要不受国际垄断的影响，一定程度的自给是必不可少的。所以竺可桢同志在《琼雷地区考察报告》中第一节谈橡胶栽植，第二节谈其他热带经济作物。以此作为海南岛优先发展的事业是完全正确的。但他提出当时所看到的一系列问题，他认为在较北地区小规模植胶由于温度偏低，未必适宜；橡胶原产赤道无风带，要注意防风；烧林栽胶，在降水强度很大条件下引起剧烈的土壤侵蚀，赞同当时已开始采用的斩吧，留林带，在胶树幼苗期间，于行间留萌生带，逐渐疏伐，代以适当的覆盖作物；胶园土壤肥力衰退，应当在不同地区，分别不同情况，确定施肥措施；胶树品种混杂，产量低，应芽接高产品系，当时芽接成活率不稳定，但相信不久即可得到解决。这些都是重要问题，后来已沿他所指出的方向逐渐改进。他对当时橡胶树病虫害防治工作比较满意，这是符合实际的，但病虫害变化很多，尤以热带为甚，现在当地技科人员已经了解，这是不能不时警惕的。竺可桢同志申明，他的意见是许多人反映的意见。事实上，他也只不过是集腋成裘而已。

关于热作，他的大体主张包括要因地制宜，防止土壤侵蚀，注意地力贫瘠化，顾到加工设备，解决病虫害防治等。他同意一些科学工作者的提法，在引种国外热作的同时，亟需开展对当地植物资源的探索。这些都是正确的，也都不是竺可桢同志一个人的意见。

除以上七条以外，还有一些问题，暂时不想多谈。以下接着说所谓“一着棋”。

### 三

这里“一着棋”，一不同其他主张相矛盾，二与多数主张相辅相成，三足以解决许多难题，四不需要多少投资，五可以在较短年期内生效。

为了说明这一着棋，先以其中重要内容之一银合欢或称新银合欢(*Leucaena leucocephala*)作“引言”。它属豆科含羞草亚科，在赤道热带生长上限是1500米。生长地域降水量从200至1500毫米不等。在石骨土中，根系也能伸入石缝生长。在70度的陡坡上能形成茂密的覆盖。栽植五年便可高达20米，径粗25厘米，根深与树高大致相等。病虫害很少。普通品种第一年生长量也可高达每公顷88立方米（每亩5.86立方米）。高产品种生长量可多一倍以上。这些特性特别适宜于解决海南岛目前存在的许多问题。

1. 海南岛森林遭受严重的破坏，首先要使多年平均的材积生长量与减少量相等，然后使前者超过后者。为了达到这一目的，要有切实可行的办法，消除现状形成的原因。海南岛能源有限，近期能利用的更少，群众生活和其他用途所需要的薪炭估计每年120—150万立方米。如节柴灶及其他节能措施能较顺利地推广，大概也只能抵销随人口增加而增加的需要。薪炭林的营造，至少可减少森林破坏速度的三分之一以上，而且可减少运输费用。银合欢是迄今所知世界最速生的树种，第二年平茬，以后能每年萌生，取用不竭。每公斤发热量4034大卡，相当于标准燃料的57.6%。如每人每年烧柴300公斤（风干柴），五口之家需1500公斤，顶多一亩地就够了。有一大部分可以在四旁及邻近坡地解决。这在城市及洋田区可能不容易，在热作区及坑田、碓田、旱坡地区是容易办到的。为城市、工厂、洋田区农村再找一些地栽培，总比砍伐森林近便一些。以此种“围魏救赵”“釜底抽薪”的方面来保护森林，群众和企业就能兴办，不需要国家花很多投资。

2. 从已有估计来看，海南森林资源消耗最大一项还是砍伐树木，占55%以上。每年超过200万立方米。银合欢木材比重为0.75，比合欢重40%，（但生长三年的幼树比重较小，约为0.55），可作多种用途，虽然纤维较短，出浆率达50—52%。如种上50万亩银合欢，至少可扭转森林消耗大于生长的趋势。

3. 现在海南岛造林，有些地域立地条件很差，困难很大。甚至在新采伐迹地上，由于热带森林生态系统养分主要存在植物体内，更新也存在不少问题。银合欢一能抗御不良的立地条件，二能固氮，三能以其深根吸取深处养分，可以作为先锋树种或混交林的树种之一，改善更新的条件。

4. 刀耕火种是海南森林消耗因素之一，约占总消耗量8%。刀耕火种大约种农作物两年，即行抛弃，再经八年左右，重行毁林务农。在巴布亚新几内亚，抛荒时，即种上银合欢和木麻黄，两年便可再种农作物，从而大大缩小刀耕火种的面积。

5. 除刀耕火种之外，森林火灾在海南岛的破坏作用有多大，其中天然的、人为的各占多少，我都不知道，但许多人都说这是海南森林破坏的一个因素。在国外用银合欢营造防火带，已相当多，在我国热带，当然也能发挥银合欢这种作用。

6 以上五条都是针对保护森林和采伐迹地更新来说的。如果经过试验成功了，要改变

林业当前困难重重的局面就比较容易了。即使将来人口增多，需要更大，也不会再从顺境转入逆境了。

以下拟说的是由于银合欢同时具有三种功能，因此它可以对若干问题的解决起重要作用。这三种功能是：（1）它可以作为控制土壤侵蚀的工具。银合欢有一些变种，每株一年能产生二万粒有活动力的种子。如在侵蚀地，沿等高线每隔10厘米种一株，截留上坡冲下来的土壤，便能在行与行之间形成梯田，进一步削弱以至消除土壤侵蚀。（2）银合欢在贫瘠土地上，它的根瘤菌有很高的共生固氮能力，根系深达十几、二十米，能从深处未经淋溶作用的土层中吸取养分。1975年在夏威夷大学的试验，每亩银合欢所能提供的绿肥相当于硫酸铵317斤、过磷酸钙296斤、硫酸钾162斤，当然还有其他养分。（3）银合欢树高可达十几、二十米，能为其他植物或幼树提供遮阴，也可用以栽植防风林带，虽然在风力很大时可能折断，但能于折断处继续萌生。也可以于一米左右高度截去，使之不再长高。这三点可以利用于下列四方面。

7. 速生人工造林海南在树种方面已有不少很成功的经验。但银合欢生长更速，控制水力和风力土壤侵蚀效用和改善土壤的效用也似乎更好。在河流中、上游海拔较低地方（在典型热带虽然能分布到1500米，并被称为热带、亚热带树种，但在海南岛海拔高的地方，是否能行仍需先经试验），因为根深，利用降水的效率肯定是高的，削弱洪峰流量的作用也一定大一些。

人造珍贵用材林在海南岛有发展前途，但有些树种，特别是苗木、幼树，需要荫庇，需要较多养分，较好土壤条件。银合欢可以为它们创造所需要的环境。迨珍贵树木成长，银合欢可以砍伐或保留。在印尼柚木与银合欢间种，生长量比对照高100%。

8. 橡胶和其他热作在海南土地利用中有特殊重要性。橡胶需要防护林带、保持土壤措施、覆盖和养分供应。现在已有了一些有效措施。如将银合欢考虑在内，至少会有大得多的活动余地，特别在养分供应上，似乎可以由此找到更经济的办法。其他热作，有些需要遮阴和防风，差不多都需要控制土壤侵蚀和增加养分。所有这些是银合欢所拥有的功能。在国外，椰林中种植银合欢已有一些经验。

9. 在上一节所说的问题解决以后，农作物生产的主要限制因素是肥料、水分不足，在旱地上还有土壤侵蚀。银合欢可能有助于供应养分和保持土壤，不需再加说明。按菲律宾大学试验的结果，在旱地，每种两排银合欢，接着种十米宽的玉米。玉米产量增加了三倍。银合欢每年生产大量干物质，可以提高土壤有机质含量，它的很强很深的根也能改善土壤的结构。适当利用银合欢有可能提高土壤作为储水库的作用。但作用有多大，需要多少时间，现有知识还不可能对此作甚至最粗略的预计。不过以银合欢作肥料工厂，光是运费就可以节省许多，保持土壤的效果也是很大的。仅此两项就能大有助于粮食自给率的提高。

10. 银合欢每年每亩能生产干饲料2667斤，叶片含粗物质25%。这对于发展畜牧业非常重要，但其中含有含羞草素，牧畜食用过多，会有脱毛、甲状腺肿、口腔溃疡、皮肤发炎等病，反刍类受害较轻，其他牲畜较重，但可以与其他饲料混合，或加硫酸亚铁、硫酸铝于饲料中以消除毒性。杂交育种、干燥处理、延长贮存期，从牛的前胃中寻求分解含羞草素的细菌，也都是有希望的解决问题的办法。澳大利亚试验于宰前四个月仅以银合欢饲牛，每天增

重一公斤。屠宰时牛毛已完全脱落。现在欧洲和日本都进口银合欢饲料。银合欢能促进海南畜牧业也是无可置疑的,但要充分利用这一可能性,还要做许多工作。

从以上讨论,似乎银合欢是万能的。但在肯定它的同时,必须申述以下两点:第一,引入银合欢,科学研究必须跟上;第二,引入银合欢未必就很顺利,即使比较顺利,单靠一个变种、一个种或一个属,在热带也是有很大风险的。国外有类似功能的植物不只银合欢,海南当地也一定有类似或更好的植物。科学研究应当把这些也包括在内。

现在就第一点作一些说明。从二十世纪初华侨引种橡胶开始到近几年止,经过多少曲折,才走上了比较顺利的道路,而在目前和以后,还必须继续研究,精益求精。我国引种桉树,始于1893年,共引入300多个种、变种、杂交种,当前栽植的约200种,来源多无记录,有好些种用的是错误的学名,杂交的母本也有很多无从查考。这些情况为育种方针带来很大困难,现在虽然已比较注意科学研究,但还很不够。世界桉树共约700种,较高纬度如新西兰及塔斯马尼亚岛都能生长。我国自然条件很复杂,如引种育种能得到更大重视,较好地开展起来,可以为我国林业作出许多贡献。据H·A·梅洛(Mello)1976年报告,巴西在1968至1975年间,由于选择种籽来源,桉树的生产力就提高了75%。有一位对中国有一定了解的澳大利亚友人对我说,我国如适当地利用桉树,十年就能达到纸浆自给的目的,相信这不是完全虚妄的。银合欢前几年也曾被提倡推广,有不少地方失败了,但在广东崖门却两年就高达七米。简单地“拿来”,失败了不知道失败的原因,成功了也不懂得成功的理由,浪费不少,尤其重要的是丧失了宝贵的时间。

银合欢属有好些种,一因有时能天然杂交,二因多数种品种既能成乔木,也能成灌木,三因过去标本采集不完善,所以种属名称很混乱。银合欢是银合欢属的一种,有许多变种和品系。上文所说主要是指夏威夷培育的巨型银合欢,可能原产萨尔瓦多,其最有用的品系是K8。银合欢的分类研究还处于幼稚的阶段,原来这个种分为萨尔瓦多、秘鲁、夏威夷等型都已被否定了。现在来用K8、K28、K67等等变种标记是否适当,亦不能人云亦云。我国必须有一定形式组织少数专门人员长期从事此类工作,并逐步将可以引种的和我国热带天然生长的植物中具有类似功能的包括在内。

我国提倡种银合欢,似乎部分失败了。失败原因可能是由于土壤是酸性的。澳大利亚曾发展了一种银合欢根瘤菌,能溢出碱性物质,并按土壤性质施用种肥,在PH值为0.41的土壤上也能生长很好。杂交以培育耐酸品种也在进行之中。所有这些,国外的工作要了解,自己也要做研究。失败还可能由于种子处理方法不适当,或种子给老鼠、虫子吃了,还可能有其他原因。我国气候情况各处不同,尤其要因地制宜,不能一切照搬外国。近几年墨西哥、巴拿马、哥伦比亚有关银合欢叶斑病的报道,巴拿马有豆荚萎凋病的报道,台湾有幼苗猝倒病的报道。1978年夏威夷也发现了病害。栽培多了,久了,病虫害是不可忽视的。

如何解决含羞草素的问题,也需要了解国外成就和自行研究。含羞草素有杀菌和抑制昆虫的作用,可能还是一种资源。

引进银合欢,科研要跟上并进一步走在前面,系统的长期的研究必不可少。在热带中,单纯依靠一种植物,很不安全。因此引进的及本地天然生长的代替植物也必须同时受到一定重视。总之,战略上要藐视困难,有不需巨额投资而能解决一系列问题的办法。但是在战

术上还应重视困难，有备才能无患。

此稿写成以后，我曾寄广东省有关同志审阅指教，又曾于今年夏季到了广东。复信和耳闻目见，使我产生了以下印象：（1）全省各地种植银合欢成功的很不少，在南雄的砂岩上，它生长迅速，超过任何其它树种。听说在武汉试种，也能生长。我的信心大大增加了。

（2）但是对它的全部重要作用，大多数人的认识还很不充分，不认识它是解决热带许多难题、价廉而效快的一着棋，而且在南亚热带，甚至中亚热带坡地利用，解决一系列困难能起重要作用。（3）为了充分发挥它的作用，系统的、长期的科学研究的必要性认识不足，甚至没有认识。（4）不应只靠一手，而应一开始就顾到将其他植物在适当时间提到研究日程上来。似乎也缺乏明确的认识。以后拟再撰文讨论有关问题。

## Dr. ZHU KEZHEN (CO-CHING CHU) AND SCIENTIFIC INVESTIGATIONS OF TROPICAL CHINA (2) THE PROSPECTS OF THE DEVELOPMENT OF HAINAN

Huang Bingwei

(Institute of Geography, Academia Sinica)

### Abstract

In 1957, Dr. Zhu Kezhen led a group of scientists conducting investigations on the Hainan Island and the Peninsula of Leizhou. The findings of this group were summarized in a report by Dr. Zhu in the same year. His observations may be briefly stated as follows.

1. The development of tropical land will inevitably lead to conversion of the natural ecosystems (biogeozones) to more productive systems to better serve the society.

2. Much attention was paid to the plantation of tropical economic crops. With respect to rubber, the selection of suitable land, shelter belt, vegetal cover, soil conservation and high yielding cultivars adapted to the environment of Hainan were strongly recommended. About the same applied to other tropical crops as well, but, in addition, research on plants naturally growing in the region was stressed.

3. Self-sufficiency in staple food production should be the minimum goal, while the extension of sugarcane and pineapple cultivation to meet the need of other regions of China was advocated. Distribution of crops in conformation with the physical environment was advised, and along with this, diversification was suggested. Efforts were called to establish sustained production systems. Measures to increase food production as stipulated included better land management, higher yield and increased multiple cropping. Development of irrigation

and expansion of fertilizer supply were mentioned as the key to higher yield of food crops. Livestock production was viewed as a means both to provide meat and other animal products and to supply manures for crops. Green manures and local resource of liming materials were also regarded as important to raising crop productivity.

4. Deforestation and other vegetation destruction was seriously worried about for its inducement to soil erosion and its harmful effect on water resources. Importance was tacitly accorded to forestation, as witnessed by much discussion in the report on tree species adaptable to various types of terrain. In connection with forestation, firewood production and again shelter belt establishment were reted as useful and indispensable. Nature reserve was also tacitly highly valued, since it was strongly recommended in his other reports.

Since 1957, significant progress has been made in scientific research on tropical environment of the world. Simultaneously, considerable changes have taken place in Hainan. A no small fraction of rubber plantation has gone around to attain fairly high productivities mainly consequent upon the adoption of measures stated in 1. There has been a growth in agricultural production, but still part behind self sufficiency in staple food. Remarkable achievements have appeared in scene in planting quick growing trees in some coastal tracts. Irrigation has developed on a moderate scale, although leaving much to be desired. Changes may be noted in all other aspects, but not impressive. A tragedy is that annual forest depletion surpasses annual forest growth. The need to reverse the tendency is becoming more and more urgent. In view of the recent advances in scientific knowledge of the tropics and developments in the situation of Hainan, the majority of Dr. Zhu's observations in 1957 still hold good today.

Recently numerous investigations have been undertaken on the problems of the development of Hainan. In the Symposium on Hainan in Guangzhou in 1983, organized by the China Association for Science and Technology, a number of proposals were presented. I agree with most of them. But their implementation would require many years and heavy overhead expenditures. In my opinion, *Leucaena leucocephala* may serve as cheap alternatives for the solution of many problems. It will supply fuelwood, timber, wood pulp, fertilizers and animal feed, control soil erosion, slow down deforestation, improve soil properties, and help to make reforestation less difficult. Its potentialities are not fully understood. The importance of continuing scientific research on various facets of *leucaena* to support its planting for different purposes on different terrain types is not sufficiently recognized. Discussions over these constitute the third section of part (2) of this paper. In 1957, the plant under consideration was little known to the scientific world. Dr. Zhu barely mentioned the name of it as one of the tree species for forestation with no further explanation. I recommend the inclusion of similar plants, both introduced and native, in the research programme is in compliance with Dr. Zhu's emphasis on plants naturally growing on the Island of Hainan.