

目录

前言	第 1 页
活动内容	
实践详细过程	第 2 页
采访吴其耀先生	第 4 页
参观蓝天绿色食品经营部	第 6 页
采访夏富根先生	第 8 页
采访陈俏彪先生	第 11 页
采访吴鸣翔先生	第 14 页
采访余久华先生	第 19 页
活动成果	
实践成果概述	第 21 页
访香菇之源——浙江庆元香菇生产加工销售情况综述	第 22 页
探绝世冷杉——百山祖冷杉综合调查报告	第 33 页
活动体会	
实践成败的分析	第 47 页
队员蔡亮在实践过程中写的日记	第 49 页
后记	第 55 页
附录	
实践费用支出一览表	第 56 页
探“绝世冷杉”有感	第 57 页
SOS! 救救我们哥俩——百山祖冷杉给全人类的一封信	第 59 页
国宝冷杉 亟待拯救	第 60 页
社交媒体反映（报刊影印部分）	第 61 页
插页	实践中的图片
附	社交媒体反映（录像拷贝部分） 实践过程中的照片

前言

浙江省丽水市庆元县位于中国东南沿海的闽浙丘陵区，那里多山多水，风景宜人；而其境内的百山祖国家级自然保护区更是一片宝地。百山祖主峰海拔1856.7米，为江浙第二高峰，被誉为“百山之祖”；是瓯江、岷江、福安江的发源地，被称为“三江之源”。区内群峦叠嶂，峰岭逶迤，风光绮丽，气象万千。独特的地形和水文地理环境形成了中亚热带气候区中一个特殊的区块，使那里林海氤氲，生机盎然，荟萃了大量珍稀动植物资源，生态植被极为丰富，称为“天然珍稀动植物园”、“华东古老植物的摇篮”；其间生长的百山祖冷杉，全球仅存三株，被列为了“世界最濒危的十二种植物”之一。

在那片美丽的土地上，勤劳的吴系的子孙早就开始了耕种。青山丽水哺育了一代代聪明智慧的庆元人：相传在公元1200年，庆元县龙岩村人吴煜发明了“砍花法”来培植香菇，开始了人工种菇的历史；而如今的庆元人在继承古法的基础上，不断开拓进取，使种植香菇的技术进步了四代，达到了能人工种植花菇的程度（花菇是香菇中的极品）。优良的自然环境、先进的种植技术使庆元成为了全世界有名的香菇生产地；每年都有大量的香菇销往全国各地，出口日本、东南亚；人称“香菇之源”。

在2000年暑假，复旦大学生命科学学院的四名大学生（蔡亮、张琪、陈琦、凌继强）在网上检索的基础上，结合专业学习，确立了“百山祖地区香菇资源利用冷杉资源保护情况调查”的课题；并积极参与了学校“青春在新世纪飞扬”暑期实践项目的申报，最终获得资助于七月八日开始了行程。在实践中，我们团结一致、积极努力，在各方的支持帮助下，实地调查活动于七月十四日胜利结束。经过后期资料的加工整理，我们特编写本报告，作为此次实践活动的总结。写这本调



此份报告主要包括了百山祖实践日程安排、典型活动的情况介绍、香菇加工销售问题研究、百山祖冷杉综合调查、实践成败的分析、实践过程中的个人体会、实践过程中写的个人日记、社会媒体对本次实践的反映，而在附录中还有实践活动的详细支出纪录等内容。由于是首次编辑类似的报告，不免缺乏经验，如有不当之处，请各位予以指正；谢谢。

编者：蔡亮
2000年8月1日

实践详细过程

2000年6月1日——8月14日

日期	内容		备注
六月一日 至 七月七日	前期资料收集，联系有关单位： 6/1~7/2 网上、图书馆找资料，与沈亮联系； 7/3 办好所需的证明材料，开好介绍信，领药品； 7/4 发传真到丽水市行政公署，7/6 得到肯定回复； 7/7 向张文驹、李林初老师请教；		沈亮，丽水市政协副主席
七月七日晚	采购胶卷、食品等，收拾好行李		车票已于6/29 买好
七月八日	上午	休息	(无)
	下午		
	晚上	乘 Y253 次列车赴丽水	
七月九日	上午	与丽水市农林局畜牧站站长胡根松取得联系，由他安排住所；随后休息	住在丽水市新市客栈住宿处
	下午	吃完午饭后，上网 2 小时；随后休息	
	晚上	丽水市农林局局长、胡根松等人在老初骨头店设宴，欢迎我们的到来；回旅店休息	
七月十日	上午	八点半去丽水市行政公署秘书科，张建科长让我们去庆元县政府办公室找王华科长联系；乘上 10 点半的去庆元的卧铺车	最终确定由百山祖自然保护区负责上山事宜
	下午	三点半到达庆元；蔡亮去庆元县政府办公室联系；张琪、陈琦、凌继强找旅店；	
	晚上	与沈亮联系，确定明天相见；休息	
七月十一日	上午	去电信局与沈亮取得联系；接受电视台的采访；前往百山祖自然保护区驻庆元办事处，联系明日进山事宜；前往百兴公司，采访了专门从事食用菌出口生意的吴其耀先生	原本今天进山，但与开车的人联系过晚，错过了专车，只能明天进山
	下午	参观蓝天绿色食品经营部；参观庆元县香菇市场；采访华夏菇品有限责任公司总经理夏富根；前往庆元县食用菌研究中心参观，并采访中心主任陈俏彪；参观庆元香菇博物馆	
	晚上	六点，去吴鸣翔家，拜访了这位百山祖冷杉的命名人；随后回旅店整理采访录音；休息	

日期	内容		备注
七月十二日	上午	八点半准时出发；十点半到达万里林场；安排好住处；与余久华处长交谈，了解保护区的有关情况；翻阅有关保护区的资料；参观了林场的资料室与标本陈列室	万里林场即百山祖自然保护区办公室所在，海拔 1100m
	中午	百山祖自然保护区为我们的到来设宴接风	
	下午	一点半出发，去看冷杉 （有电视台记者随行）： 在山间的一个接待处，观看了嫁接的几株百山祖冷杉，并拍摄了今年结的球果状态； 从南坡上山，走了近一个小时，到达原生树处，采集根部土样、树干上的苔藓，辨认周围的植物； 登百山祖，欣赏“三江之源”的美景； 参观坐落在山林里的观察站； 从北坡下山，顺路经过阔叶原始森林、华南虎踪迹发现处；	
	晚上	休息	
七月十三日	上午	沿小路前往香菇湾，参观古代香菇生产的遗迹 ；顺路经过百瀑沟	实验样品指杂交产生的罗汉松枝条
	下午	乘车回庆元；去吴鸣翔老师处取试验样品	
	晚上	冲洗照片；休息	
七月十四日	上午	与沈亮道别；去广电局取新闻节目的拷贝	(无)
	下午	乘十一点的卧铺汽车回丽水	
	晚上	乘 656 次列车回各自的家	
七月十五日 至 八月十四日	后期资料处理		(无)

注：加粗的部分是本次实践中的典型活动。

采访吴其耀先生

吴其耀，浙江省丽水市庆元县百兴公司经理。

时间：2000年7月11日上午

地点：庆元县党校内百兴公司办事处

参与采访人员：蔡亮、张琪、陈琦、凌继强

蔡：吴先生，您什么时候开始做食用菌生意的？

吴：六年前吧！现在我主要靠着稳定的客户做出口的生意。

陈：主要出口到哪些地方？

吴：日本。

张：与日本人做生意？

吴：对，生意也很难做的；主要是市场需求比较小。

凌：那你主要有哪些产品？

吴：量最大的是香菇，灵芝、灰树花、姬松茸也有。我们这里地方好，木材、环境都好，每家每户都搞。说起质量来，关键还是种植；加工技术倒不难，靠熟练工人就行了。我么，主要是以加工出口为主。

蔡：您近来生意如何？

吴：不好卖。日本市场受亚洲金融危机的影响，消费水平降低，导致食用菌市场萎缩。

蔡：那欧美市场呢？

吴：那边还没有吃香菇的习惯。如果能把香菇推广出去，全球化，那销售就会好了。因而对欧美我们正处于市场开拓阶段。

凌：吴先生，你主要是搞加工的，那么原料哪里来？

吴：庆元是一个全民的生产户。我有固定的十几个收购对象，一般是一家一个品种；到农民那儿也收购一些，但由于量太少又费时，因而不是大头。

凌：吴先生，你的加工到达怎样的一个层次？

吴：主要是做成小包装。技术要求不高，主要是烘干。晒干的质量与烘干不同，烘干技术也有要求。

凌：那速食食品呢？

吴：日本人要吃纯天然的，不喜欢速食食品；因而我们也没做。倒是香菇罐头，我们正处于开发阶段。

蔡：吴经理，听说你是庆元出口食用菌的大户；那你是一开始就做国外的，还是？

吴：一开始还是从国内开始的，但后来逐步转到国外：主要是国内的公司信誉不太好，钱拿不回来。你知道香菇的生意是环环相扣的，这里资金脱了节，后面的就不行。你们浙江那边的人信誉还可以，福建人就不行了。

凌：吴经理，你的桌上有些书是关于 MBA 的，你是否想在改进管理方式上做些尝试？

吴：那些书随便看看而已。说到管理，主要还是家族式的管理。

蔡：你们的公司位于深山之中，是否给你的国外生意带来困难？

吴：当然。客户一般是不喜欢来这里的，因而主要靠自己出去找市场。本来，我们这里的菇农就有外出种菇的传统嘛。（笑）

凌：那么，庆元当地政府在政策上对香菇生产有没有支持？

吴：以前还有些优惠。现在政府采取的是放任自流的政策，仅在税收上加以管理。

蔡：吴先生的产品在日本竞争力如何？

吴：可以，在日本主要靠以质取胜。日本自身生产香菇极少；那里的木材全是进口，人工费很高，算起来成本是我们的三、四倍。日本商人往往把我们的产品冒充日本货来卖。不过不同产品，利润也不均匀：好的有十四、十五美金一公斤，差的则五美金一公斤。



蔡：吴经理能否预测一下食用菌产品的发展前景？

吴：这类产品，健康、好吃，除了资源上有些限制。随着新消费群体的不断形成，出口量会大量增加。虽然目前日本的出口额有所下降；但美国的客户在增长，尽管目前没什么大客户。总之前景一片光明。

凌：吴经理对中国加入 WTO 的看法如何？

吴：这个问题很难控制。加入 WTO 后，双方产品可以互补。关税虽然会随着加入 WTO 而降低，但说不准他们又会用什么内含指标来卡你，说你什么元素含量超标啦。这个元素超不超标的问题，对于香菇这类产品，完全与环境有关，说不定这块土的产品就超标，而那块就不。因此进入 WTO，关税降低了，不一定就对产品出口有利。

凌：对呀！

蔡、陈、张、凌：谢谢你接受我们的采访，谢谢！

吴：欢迎再来。

参观蓝天绿色食品经营部

时间：2000年7月11日下午

地点：庆元县香菇市场外蓝天绿色食品经营部内

参与采访人员：蔡亮、张琪、陈琦、凌继强

沈亮：这个经营部在庆元城内规模算是比较大的了。

蔡、凌、张、陈：那我们就去看看吧。

进入门市部后，沈亮与营业员搭讪，我们则观看着：经营部内首先是一排矮柜，隔了走道之后是一排高柜，里面陈列着各种食用菌产品的样品；高柜后面放着各式散装的食用菌制品，从外面是看不见的；在各个可能的空间内，堆了许多的包装盒；整个经营部内弥漫着菇制品特有的味道。正如经营部的名字，他们的产品的商标就是“蓝天牌”。

沈：王老板呢？

营业员：出去谈生意去了。现在是淡季，老板经常自己出去找客户。

蔡：请问你们这里的产品是自己加工，还是？

营业员：我们主要是收购加工好的成品来卖的。

凌：你刚才提到了现在是淡季，那么就一般规律而言，这个淡季与旺季是如何区分的呢？

营业员：主要随季节而变，下半年一般是旺季了；而6~9月一般是淡季。春节的时候是销售最火的时间。

张：这个是什么呀？

营业员：这是灰树花；不仅好吃，还能提炼药品呢。

蔡：现在什么产品卖的比较好？

营业员：野生的比人工的销路较好。以前有竹荪，不过这几年有了人工栽培后，价格就往下跌了。现在嘛，这种牛肝菌卖的可以。中国人喜欢吃黄的；而出口的产品一般是白的，外国人要吃白的。

张：还真是奇怪。

蔡：我看你们店中还有竹笋卖。

营业员：对，亚洲金融危机的影响造成食用菌总体需求下降。因而我们也逐渐开展多种经营，经营锥栗、竹笋等；但食用菌产品仍是主业。

凌：那个是灵芝吧？

营业员：对的。灵芝按其颜色分为赤芝、紫芝；这些原来



都是无法人工培养的，现在都行了。你看上面的孢子粉，还能用来制药哩！

蔡：我看你们的产品上都没有价格标签？

营业员：主要是产品价格随时间变化较大，因我们也就没定死价。

张：你们这里有些什么新品种？

营业员：新品种倒不少，像这个杏鲍菇、那里的鸡腿菇都是。就是人们吃的习惯还没适应，估计要流行起来还需要等一段时间。

蔡、陈、张、凌：谢谢，能让我们参观你们的经营部，谢谢！

营业员：没什么，欢迎再来。



采访夏富根先生

夏富根，政协浙江省庆元县常委，丽水地区工商联执委私协理事，庆元县香菇市场分会主任，庆元县华夏菇品有限责任公司总经理。

时间：2000年7月11日下午

地点：庆元县香菇市场中楼114号华夏菇品有限责任公司门市部

参与采访人员：蔡亮、张琪、陈琦、凌继强

蔡：夏经理，您是从什么时候开始做香菇生意的？

夏：1986年吧。但是，我从1984年就开始生产香菇了；那时也就是在家里搞搞试验。

陈：夏经理，你是自己生产自己销售，还是？

夏：一开始当然是生产销售全是自己；但生意做大后，我就有专人帮我收购了，当然生长基地还是有的。

蔡：那你主要有哪些产品，销往哪里呢？

夏：品种主要是香菇，食用菌系列达30几种。产品主要供应国内，但也出口韩国、日本、美国、荷兰、东南亚等地。

张：夏经理，你做国内香菇生意，主要遇到了哪些困难？又采取了何种对策？

夏：国内，反正是食用菌香菇之类比较普遍，很多人搞，市场销售饱和，这是经营中遇到的主要问题。作为对策，我们公司主要是通过深加工提高档次，开拓国际市场。我们还注重品牌意识，创了个“菇神牌”，还注册了商标，申请了条形码。这样不仅创了品牌，还能通过创品牌，规范自己，促进公司正规化发展。（起身给我们看了申请条形码的证书。）



蔡：夏经理，你的生意做得很大，你认为你生意成功的秘诀是什么？

夏：（笑）生意也不大。没什么经验，主要是讲信誉，这一点很重要。什么客户，什么样品；按样备货、供货。

陈：夏经理，既然在中国销售比较难，你有没有考虑发展国际生意？

夏：确实国内饱和，利润很薄，有时候客户会扣货压价、会窝里斗，但混口饭还是行的。做国外的，虽然在尝试，但总觉得不适应，对货款也有些担心；也许加入WTO后会有所好转。

（这是来了一位女士，买灰树花。她说，相对北京130元每斤的批发价，这里74元每斤已是很便宜的了；而且质量也好。乘着夏经理做生意的时候，我环顾四周墙壁，满目的锦旗与奖状：丽水地区个体私营企业模范、浙江省优秀青年个体劳动者、重合同守信用单位、浙江省非公有制经济双文明企业、浙江省优秀农副产品购销大户。）

凌：夏经理，你一年的收入如何？

夏：这……反正我公司一年销售要有 470 到 480 吨，近 500 吨，也就一百万斤了，都是有税票的。自己也没心思去数，实在数目太多。一年交税也有几十万；一市斤税六毛，国税还没算。

蔡：那么，菇农的收益如何？

夏：菇农利润很薄，混饭还是够的。我么，加工销售本地的香菇，（也有人用外地的香菇来加工，）为本地的菇农解决销售问题，提高效益。主要解决城镇女青年的就业：剪香菇脚、分选、选档次、过铁筛（几公分就几公分的规格）。你们冬天来，这儿就热闹了，很多人在搞，密密麻麻的，本地的女工都是能手，不像你们，不用教她们就知道好坏。

蔡：那你是“购销大户”了？

夏：还算吧。“浙江省优秀农副产品购销大户”的奖状你们看见了吗？副省长发的；奖品是手机，当场开通。就像省长说的，哪里有购销大户，哪里农民就增收，哪里产品就不怕销不出去。产品就怕销不出去。关键在于能否打开市场；生产上很快的，技术人员教一下就会了。（言谈中充满了喜悦与自信。）

张：夏经理，你们的产品全是人工栽培的吗？

夏：不！有些菇，人工还栽不出来。像牛肝菌，真正的野生。野生的地方还有限制。价格要 200 到 300 元一市斤。这些菇谁采归谁。到了出菇的季节，菇农带上两三天的饭上山，等在那儿。菇两三天就出来了，很快的；不采就谢了；不及时加工质量也会变坏。

蔡：夏经理，你销售主要是零售，还是？

夏：我主要销售大包装，纸箱为主；拿出去批发。小包装也有，那要看超市的需求，要多少，包多少。

蔡、陈：夏经理，你能否为香菇生产的前景做一番预测？

夏：总的来说，庆元知名度高，历史悠久，800 多年了；源头又那么好，水啊、什么东西都是我们这里出去，山又比人家高；什么环境、什么污染绝对是没的。在讲我们的知名度也高，全国都知道；外地人知道是庆元的，就买庆元的，龙泉、景宁、松阳的都不要。我们庆元的菇，香、厚、污染少，山清水秀，前途大好。

蔡、陈、张、凌：谢谢你接受我们的采访，谢谢！

夏：欢迎再来。

采访陈俏彪先生

陈俏彪，浙江省庆元县食用菌科研中心副主任，浙江省庆元县食用菌研究所所长。

时间：2000年7月11日下午

地点：庆元县食用菌研究所内

参与采访人员：蔡亮、张琪、陈琦、凌继强

蔡：陈所长，你能向我们介绍一下你们的研究所的情况？

陈：我们的研究所成立于1979年；研究项目主要集中在香菇方面。毕竟我们庆元是世界人工栽培香菇的发源地，距今已有800~1000年的历史了；现在的庆元是全国最大的香菇集散地。我们这里的香菇产量，最大可达全球的1/6；这几年有些下降，但也有1/10吧！

凌：陈所长觉得如今香菇生产中最大的问题是什么？

陈：归纳起来是资源与效益的问题：说资源，香菇生产靠分解木材，森林年生长量目前已无法满足生产用材的需要，森林蓄材量正在逐年降低；讲到效益，由于栽培方式的相对落后，纯属劳动密集型，而市场又处于供大于求的状态，导致香菇生产效益低下。

琦：您们所开展科研状况如何？

陈：我们所21年来已经承担了国家级项目三个，其中两个是国家星火项目，省级的十几个，地市级的达几十个。由于我们承担项目到要与科委签订科技合作合同；九七年我们所被国家科委评为“贯彻实施中华人民共和国技术合同法先进单位”。而且我们的实验室属于浙江省五十家重点实验室之一；要知道省级重点实验室位于县级单位中是很少见的。

蔡：陈所长，我们对于香菇生产的知识了解也不多，你能否帮我们系统的讲解一下香菇生产的整个流程？

陈：可以。首先是香菇品种的野生驯化，在进化的品种中选择出可以栽培的，也就是“品种选育”阶段。选出优良品种后，制成生产良种：一级种，也就是母种、试管种，即用PDA方法在试管中培养出来的；把试管种接种到木屑，扩大为原种；原种再扩大成为生产种，到生产中即成为菌袋。这里说的是现在最普遍的袋料香菇，实际香菇的栽培方式有很多：①原木香菇，砍下的木头放在山上，要搬也搬不动，在山上出菇，利用天然孢子。担孢子在树中进行菌丝萌发，再生长；几年后就长出香菇了。这种方法800年前就有，世界上庆元搞得最早。②1928年，就是30年代吧，日本人森喜多格先生搞出了利用菌种接种，从原木进化到段木栽培。把木头锯成一段段的；这样人工调控能力加强，集约程度提高，而且用菌种接种更利于香菇生长，产品、质量都有所提高。③古田的一位农民发明了袋料香菇。④本单位发明了用袋料生产花菇。所谓花菇就是香菇中的极品，菇的黑色菌盖上有白色的花纹。

凌：香菇生产中的四次革命，第一次与第四次都发生在庆元，有始有终，太了不起了！

陈：接下来是生产。一般把培养料按一定比例装入袋种密封，100 摄氏度下十小时灭菌。培养料中的杂菌全部死亡，造成袋中无菌环境，为香菇的生长创造



比较好的环境；如果有竞争性杂菌则香菇可能竞争不过它们。通过高温灭菌方法，把杂菌灭了以后，在无菌情况下，如无菌室或无菌接种箱或超净台，把菌种块接种入塑料袋。香菇接种以后，经过营养生长，菌丝布满袋中，竞争力也增强了。而后，营养生长进入生殖生长，长出香菇。经过采摘、加

工，也就有了吃的香菇。在香菇的栽培中，对水分、光照、温度都有一定的要求。

张：真是一个复杂的过程。

琦：你们中心的宗旨是什么？

陈：我们中心以研究为主，包括野生菌种的驯化，优良品种的栽培。现在全国香菇栽培的最大的一个品种叫 241-4，就是我们中心开发的。241-4 全国累计已生产了 50 亿袋，有 7.5 亿斤的产量，我们科研中心的社会效益显著啊！（十分兴奋）

蔡：陈所长，你们所在开展研究时有没有遇到什么困难？如果有，又是怎样克服的？

陈：我们这里，远离城市，人才上有困难；承担国家级项目，要有好的人才，然而我们现在人才不够。你们刚才也看到了，我们的实验室比较简陋。一个实验室要改善，要有钱，还得有钱能买得到东西；我们这里要买东西就要去杭州、上海，在这里有了钱还买不到东西，太偏僻了，连试管都没有。但在这么坏的环境下仍能有这么大的成绩，科研人员做出的努力很多。

蔡：陈所长能不能向我们介绍一下 241-4 的研发过程。

陈：我们在段木的一个品种上发现了自然变异，外观上有明显的区别。把它分离出去培养，再培养，发现仍能保持原来的性状，即有稳定的遗传性状。经过三年以上的观察，它保持原来的性状，且有些性状优于现有性状；再由同功酶分析，确定为新种。通过省级审定，成为新品种。浙江省有三个香菇品种是通过正式审定的，我们这里就出了两个，另外一个 9015。

张：陈所长，香菇生产是个高消耗木材的产业，具体的讲，生产一吨干菇要消耗

多少木材？

陈：一立方米的木头可以生产 1500 公斤的鲜菇，约 100~200 斤的干菇，你自己算算吧！这里没有考虑灭菌中所消耗的木材，一般菇农是焚烧木头来灭菌的；而且搭菇棚也要木头。

张：木头用的也太多了，森林怎么办？

蔡：那么，你们有没有就木屑的重复利用开展研究？

陈：木屑的重复利用有许多问题，处理起来比较麻烦，要晒干啦；而且利用率也不高，仅 20%。从菇农来看，投入与收益比不高，因而用的人不多。

蔡：那有没有什么方法来处理好香菇生产与森林保护之间的矛盾？

陈：那就是我们的国家级项目研究的问题。总的来讲，就是开源节流，哎，不对，是“开源节流”。开源就是寻找替代木材的产品，如草料、作物秸秆等。节流则是提高经济效益，从数量型转向效益型，比方说通过减少病虫害损失。目前，主要是通过建造速生林来适应香菇生产的需要，让生长量与消耗量平衡。国家现在说大西北的木头不能砍，那就是限制那里不能弄香菇了！（一起笑）

凌：陈所长，你们研究中心目前的工作主要是干些什么？

陈：工作以研究为主，还提供良种，培养香菇栽培人员；也搞信息化产业，比如办了个食用菌网站。

蔡：为什么不搞新品种的开发？

陈：搞一个品种很繁，国内没几个人搞；尽管大家也知道很需要。用人工变异，认定这个品种相比其他株系好的，至少三年以上；生长、繁殖，三年以上才能看出它是否为稳定变异；还有其他的方面……没有八年搞不出一个新种来，人生有几个八年啊！

蔡：那陈所长有没有尝试用现代的方法加快这一过程？

陈：把性孢子杂交，寻求变异本身就比较困难，概率太低。即使用 X-ray 等方法诱发异变，你还得搞几千个分区来试验诱变所得的产物，那要多少场地，多少钱物。毕竟你又不知道哪个变异是好的！但这并不是主要原因。新种搞出后，得不到保护，尤其在食用菌。别人只要采一枝菇，用无性繁殖，就完全有了你这一品种。一个人一枝菇等于八年的研究，包括人力、物力、财力。现在，老的好品种在退化，新种又出不来。人人都知道新种的重要性，但还是每人敢搞。

张：这确实是一个严峻的问题！

凌：听沈亮说，你对百山祖冷杉也有了解，能谈谈吗？

陈：百山祖冷杉在这里原来是有林子的，后来被砍了很多，也烧了很多，当然这是很早很早以前的事了。目前只剩下三株原生树了，是濒危的品种。它们雌雄异株，十年开花一次，雄花与雌花又不在一起开，怎么碰得到一起来。我们庆元是一个很古老的地方了，冷杉这种孑遗植物也有；对了，我们这里是吴语系保存较好的地方，也就意味着古人讲的话与现在我们讲的话没多大区别。你们在这里，可是在听古人讲话哦！（笑）

蔡：陈所长对庆元香菇的前景如何看？

- 陈：这里基础不错，但要搞好还是要有好的领导群，要他们能抛开私心杂念，从庆元的特点出发，几届政府连着搞下去，才能搞好。
- 琦：陈所长，这个香菇除了食用外还有什么用途吗？
- 陈：香菇的加工主要是提取多糖。它的多糖对癌有免疫作用；而且植物蛋白比动物蛋白好，其不饱和脂肪酸可以降低胆固醇。但应用型开发比较落后。我觉得香菇所特有的芳香味在食品领域是可以大有作为的。
- 张：陈所长，庆元当地的香菇加工所需的机器是哪儿来的？
- 陈：我们当地已经有了一个成熟的加工机械生产产业。烘干机还可以，跟得上生产所需；包装上与日本的影响有关；保鲜上也在进步，鲜菇出口正在增多。
- 蔡：那鲜菇是如何保存的？
- 陈：5 摄氏度以下的物理保鲜法。以前也用过真空保鲜，但太昂贵了。
- 琦：那保鲜技术方面有等待改进之处吗？
- 陈：说实在的，干品保鲜做得不够，三个月后，香菇颜色就变淡了。因而旺季、淡季市场差价很大。关键在于没有储存环节来调剂。一般讲，过节时消费量比较大。我想若要做好干品保鲜，还是要从改造环境入手。
- 琦：那在香菇利用方面你觉得有哪些方面可以改进？
- 陈：实际我刚才已经提到，香菇如何在食品中利用，这里面肯定大有文章，就是没人搞。目前用香菇脚磨粉，加入到方便面中，是一种尝试，只是太表面。
- 蔡：陈所长，在香菇生产中，你们遇到过哪些比较棘手的问题？
- 陈：问题还是有的。比方说螨类在食用菌内比较难防治，双翅类幼虫在培养料中会吃菌丝；我们在寻找一种耐 100℃ 以上高温的，能持续作用两个月以上的药剂，但看来比较麻烦。螨虫、小个体的昆虫，如菇蝇、菇蚊，十分适合在食用菌环境中生长，危害程度比较大，菌棒都被污染了！
- 蔡：我们的动物学老师好像是研究生物防治的，动物学实验老师对螨类了解比较多，我们回去后，帮你和他们联系一下如何？
- 陈：那太好了。这是我的名片，如果他们有兴趣，请与我联系。
- 蔡、琦、张、凌：谢谢你接受我们的采访，谢谢！
- 陈：没什么，欢迎再来。

采访吴鸣翔先生

吴鸣翔，教授级高级工程师，中国植物学人参分会名誉理事，中国花卉协会蕨类分会副秘书长，中国科学探险协会奇考会理事、副秘书长，浙江省庆元县经济建设咨询委员会委员。

时间：2000年7月11日傍晚

地点：浙江省庆元县城石龙街3号吴鸣翔家中

参与采访人员：蔡亮、张琪、陈琦、凌继强

蔡：吴公，你能向我们介绍一下发现百山祖冷杉的过程吗？

吴：说起这件事就有些年头了。1963年我经县农林局的推荐，调往林科所，首先开始的工作就是全县各林区的树种调查和采种。1963年11月18日，我和青工陈志科来到百山祖的万里林场，当天由该场的技术干部童遵明陪同去百山祖主峰附近采集。从南坡大岗上的山，那时还没公路，都得走上去。中饭后，我们继续从山脊向主峰进发。但天公不作美，阴云密布，罩住了整个山头；不久下起了雨，十几米外就看不清了。风雨交加已无法采集，此时隐约看到左侧有一片树林，一是想进林子避避雨，真不行就打算沿山沟返回场部。他们在前，我随后也进了林子；习惯地观察着植物。此时有两株树皮灰黄色而龟裂的大树在我眼前出现，我采了标本；他们说那边也有一株。往下不远还有一株小的。回驻地压标本时，我觉得这种针叶树枝叶形态很像黄杉，就在采集记录的种名一栏写上了“华东黄杉？”。

凌：那是百山祖冷杉吗？

吴：当时不知道。1964年，我们又去同一地点采集，但未获花和球果标本。1971年我分配到了万里林场工作。1972年，我又去百山祖主峰附近，寻找那几株没搞清种名的针叶树。由于是冬天，水青冈已经落叶，针叶树容易辨认，很快就确定了这片林子位于主峰西南坡，是集水线的第一片林子，在集水线的东侧。那时发现，这种针叶树中胸径最大的一棵因山洪冲洗沟坡而倒在沟中死了。我又采了些枝叶标本，并在落叶层中搜寻球果，但仅找到些分散的种鳞。回场后，查对郑万钧主编的《树木学》，发现叶痕像是冷杉属的，而不是黄杉属的叶枕。当时也请教了不少人，但由于没有球果，始终没法确认。那片林子离场部有30华里的地，但我还是常到那个林子去转转。

蔡：那球果是何时找到的呢？

吴：那是1975年7月，原杭州大学的郑朝宗、张朝芳二位老师到百山祖采集，我陪同他们进山，并带他们一起去看那几株没搞清种名的针叶树。这次我爬上树去寻找球果，很巧那年树上已有直立的小球果了，是冷杉！

张：那又是如何确认为新种的呢？

吴：那时，张朝芳老师拍下了第一张冷杉球果枝的照片；郑朝宗老师带走了一份

冷杉球果枝标本，后来送到了中科院植物研究所。我则把消息写信告诉了浙江省林科所的林协同志，他又告诉了傅立国先生。1975年8月，在拿到照片后，我就与本场的吴道源同志一起外出查找冷杉资料。在上海华东师范大学，虽有部分资料，但仍找不到全世界各种冷杉的分类资料。

陈：那怎么办？

吴：在冯志坚、欧善华两位老师的陪同下去请教郑勉老先生。他确认是冷杉，并认为只要找国内冷杉属的资料就行了。回场后，收到了傅立国的来信。11月份时，百山祖冷杉球果已由淡绿色转为淡褐黄色，我们制作了腊叶标本，并收集了种子，准备来年播种。同时还撰写了一份油印资料，题为：“百山祖冷杉——中国东南部新发现的冷杉”，种名是 *Abies beshangzuensis*。

凌：终于发现百山祖冷杉了。

吴：以后，北京方面要了些土壤进行了孢粉分析，分析其历史；不少科学家也来我们这里实地考察。1976年3月下旬，《植物分类学报》编辑部来函邀我去北京参与百山祖的冷杉的鉴定和撰写文稿。在中科院植物研究所专家的指导下，完成了百山祖冷杉的鉴定发表；傅立国先生撰写了拉丁文描述，并建议将拉丁学名中的 *shang* 改为 *shan*。百山祖冷杉的发表引起了国内外植物学界的关注；尤其是1987年被列为世界最濒危的12种植物之后，更是名声大振。

蔡：吴公，你们采取了哪些手段来保护百山祖冷杉这一濒危物种的？

吴：我们采用客土培肥法促进天然更新，促进原生树开花结籽；也搞了人工繁殖：嫁接、扦插（只是成功率较低）。

蔡：那现在情况如何？

吴：现在日本冷杉作砧木嫁接的有50~60株；嫁接树的种子繁殖出的小树也有三、四十株；今年用1991年的种子繁殖出的直生苗在山里种了50几株；我们用人工授粉在94年得到的一批种子在当时繁殖出了100多株小苗，不知现在活得怎样，近来我也没去看过。看上去是有不少了，但实际上还是很危险。你看就这三株树……

张：三株直生树的近亲繁殖……

吴：对，而且对于嫁接树中日本冷杉的遗传因子对百山祖冷杉的影响程度尚不知晓。你们来晚了，昨天，北大的博士生带了四个球果回去了；听说是搞长江中下游珍稀植物的繁殖研究。你们也好像要球果，准备怎么研究？

蔡：我们原想拿一个球果回去，在老师的指导下，用种子培养出小苗，然后对它进行核型分析。

吴：你们认识李林初老师吗？

凌：他是我们的植物学老师。

吴：李老师我和他认识。但好多年未见了，那次还是在庐山开会的时候。你们回去代我向李老师问好。

蔡、张、凌、陈：一定会的。

吴：这几天我在看一个毛茛花，它是无性的、重瓣花。欧洲也发现毛茛科有类似

- 的情况：雄蕊、雌蕊无法表现。我还要再观察，总要表现出来的。毛茛是多年生的，好就好在是多年生的；以后会不会有雄蕊还不知道。生物系统学解释，毛茛科某些种类会这样。河北也发现了毛茛科的重瓣花、无性现象。可能与天气、光有关；与太阳黑子有无关系还不知道。
- 凌：毛茛不是两性花吗？
- 吴：这就是问题所在了。有的罗汉松仅有雄蕊，没有发现雌蕊的；原来是在龙泉发现的，但庆元也有了，而且比它的大。这一现象也不知为什么？百山祖生物多样性很厉害，是个重要地区，肯定超过武夷山，可能还超过广西。但国家好多事情未弄清，工作还要一步一步的来做。
- 蔡：吴公下一步有何打算？
- 吴：我下一步准备搞蝴蝶。以前已经搞了一阵子了，有了 250~260 个新种，里面很多是菇蝇，也有 50 个菇蚊。这里的数目已经超过日本一个国家了；那边才 230 多种。我这里还有几样未能定名，我准备去买蝴蝶大全，把那几样弄清楚。
- 陈：早上我们听保护区办事处的人讲，想搞蝴蝶工艺品来买，你怎么看？
- 吴：那当然是不好的。但是国家今年刚把蝴蝶列入非重点保护，国家林业局的通告。蝴蝶大多是无害的，但也有的是有害的，如柑桔凤蝶，就把我家前的桔树吃个精光。
- 蔡：吴公在这里搞研究有什么困难吗？
- 吴：搞科研要资料，要设备。在我们这个地区，要搞就得自己买资料。我虽然已经退休了，但我要建个科研所；现在已经租了房子，先搞着。我自己手头还有些东西，动物植物、蝶类还有一些可搞的。
- 陈：吴公搞蝴蝶，标本是怎么采的？
- 吴：蝴蝶你要坚持，故意找是很难找到的；很多事情是很偶然的，都是碰到就抓、碰到就抓。要全面准备，各方面注意；但是机遇还是要碰到的。我每次出去都带了捕虫网，看到不认识的就抓。还有，我们搞生物的，某个地区的最高处是一定要去的，特异的生物多在最高峰。总之靠积累。你们在哪个大学呀？
- 蔡：我们是复旦大学生物科学专业的。
- 吴：复旦的生命科学在全国还是很有名的。当年冷杉发现，中科院来考察，有一个就是复旦的。那生物科学专业学些什么？
- 蔡：植物、动物，什么都学一点。
- 吴：是的，分得太专没有用！
- 蔡：吴公，明天我们就要去实地看冷杉了，你能指导一下该看哪里吗？
- 吴：百山祖冷杉的特点就是冬天果鳞掉了以后，留下的果轴宿存。这是冷杉的特点，要判断就去找一下有否结过果子的轴。而百山祖冷杉相对日本冷杉叶子前端要圆。
- 蔡：那它的枝条有没有长短枝之分？
- 吴：那没有。
- 张：吴公今年有没有上山去看过那几株冷杉？

吴：没有。今年我在搞高粱，这是一种能源植物。现在县里资源比较少，种香菇要原料。高粱秸秆产量较高，而且还能搞酒精。国家计委不是有人说嘛，一桶石油 30 美元以上，种高粱生产石油就合算了。也不知现在的油价是多少了？就是县里比较直观，搞什么东西就想一下子化成钱。

凌：吴公主要的研究方向是什么？

吴：植物鉴定，植物分类，资源植物也搞。

蔡：吴公啊，这个冷杉你认为有什么利用价值？

吴：冷杉是有名的造纸树，国外进口的复印纸等高档纸品很多都是以冷杉为原料。再说，冷杉分布在海拔较高的地方，是高山森林树种，可以建水源涵养林；冷杉的枝叶可以当饮料；加拿大的冷杉树的树脂是很好的光学用胶；冷杉十年以后生长就比较快了，可以用来造林……

蔡：吴公能给我们分析一下百山祖冷杉稀少的原因吗？

吴：原应是多方面的：第一是全球气候的变迁，逼使冷杉分布区缩小。在植物分类系统中，冷杉是古老的裸子植物松科中的一个属，冷杉属家族全世界有 50 多种，按照郑万钧裸子植物分类系统，已知中国原产的冷杉属植物有 23 种及数变种，百山祖冷杉是在中国发现的第 19 种冷杉。在地球生物圈生物地带性群落中，冷杉属植物多分布于寒冷湿润的高纬度、高海拔地带。第四纪冰川时期，全球气温下降，冷杉的分布区向低纬度，中低海拔扩散。我国江苏丹阳，江西吉安、浙江天目山及长江口外的现代已成海洋的“东海平原”等地层中均有冷杉孢粉发现。上海的王凯发教授你们不知认不认识，他是专门搞孢粉学的。

凌：上课李老师介绍过王教授。

吴：在冰期过后全球气温回升，冷杉由于不能适应高温环境，其分布区向高纬度和高中海拔山地退缩，形成现代的我国南方冷杉的孤岛状分布，百山祖冷杉



也不例外。第二，由于人类的开发活动及森林火灾，使冷杉分布区的“孤岛”面积更为缩小，就如我们这里，历史上交通阻塞，木材也没处好卖，再加上为了驱赶野兽，而形成了盲目烧荒的习惯，烧毁当时认为“多余的”森林。现在百山祖冷杉自然生长的林分，由于低凹稳风，被烧的次数少得多，而幸存了下来。那被称为

二号株的冷杉，是在火烧且雪压后萌芽长成的，如今其基部还有原先树干的断面保存着。

张：明天我们得去好好看看这个断面。

吴：第三，种之间生存竞争激烈，这是主要的原因。树种之间相生相克现象是随

着环境（主要是气候）因子而变化的；环境的变化逼使生物适应新的环境，使形态或适应能力产生变异分化，合适的则成为新的类群，不合适的被淘汰或在环境改变不大的区域中保存下来。现存的百山祖冷杉自然生长的这个林分中的乔木层的主要树种亮叶水青冈与百山祖冷杉竞争激烈，冷杉被排挤。就如现存最小的那株冷杉由于伴生树种林冠闭锁覆盖，经 30 多年生长仍仅有 2 米。第四，我们山中多雨的小气候，使土壤淋浴作用很强烈，造成土壤贫瘠，百山祖冷杉积聚养分用于开花结实的间隔期长，开花的机会少。最近 1982 年开花后到 1991 年才再开花。而且往往在花期时多雨；松类是风媒花你们应该知道的。

陈：知道。是不是雨水把花粉冲洗到地上而无法飞扬，而严重影响了百山祖冷杉的授粉？

吴：对的。第五是百山祖冷杉种群内部变异分化，形成了性别分离和个体生态差异，成为目前自然进行有性繁殖的障碍。现存冷杉中 1 号株为两性同株，2 号株为雌性株，另一株可能是雄株。但它们相隔较远，花期并不在一起，而且雌、雄球花又位于树上的不同层次（雌球花在树的上部向上直立，而雄的在下部向下倒立），更加大了繁殖的难度。再讲，就这几株间的近亲繁殖，是否会影响繁殖机制尚不得而知。

蔡：问题还真多。

吴：是呀，百山祖冷杉稀有的原因既有环境因素，也有物种本身内在因素，很复杂。

蔡：吴公，百山祖冷杉分布区域是在冰期后由于自然、人为因素而逐步变小的？

吴：是的。当年我第一次发现它们时还有八株呢：后来被洪水冲走了一株；文革时，两株被挖去，献给毛主席，没挖好，也没种好，死掉了；1986 年、1998 年又死了两棵。因而现在仅有三株了。

蔡：吴公，那百山祖冷杉有没有病虫害的威胁？

吴：那倒没有。可能因为它生长的海拔比较高吧；主要影响它生长的还是种间的斗争。

凌：吴公对与日本冷杉嫁接后的百山祖冷杉的变异情况有没有研究过？

吴：那倒没有。现在北大搞的那个项目会涉及测定；看看吧，如果影响大那么就是变种了。现在还很难讲。

蔡：吴公对百山祖冷杉的前景怎样看？

吴：现在的研究有了一定的基础；只要国家肯投入，我想它的前景还是不错的。

蔡、陈、张、凌：谢谢你接受我们的采访，谢谢！

吴：欢迎再来。

采访余久华先生

余久华， 百山祖国家级自然保护区管理处副处长。

时间：2000年7月12日上午

地点：万里林场，百山祖国家级自然保护区管理处办公室内

参与采访人员：蔡亮、张琪、陈琦、凌继强

蔡：余处长，你能向我们介绍一下百山祖自然保护区的总体情况吗？

余：我们的保护区是在1985年成立的，距今已有15年了。我们这里湿热同季，雨水集中在4~6月，高温集中在4~8月。年平均温度8~9℃，相对湿度达95%，雾日在200天以上。百山祖冷杉生长的百山祖南峰南侧属于发育的硅质棕黄壤。保护区内的放射状的溪流，分属瓯江水系和闽江水系：百山祖西南坡为闽江支流松源溪的源头，东北坡为瓯江主流发源地，东南坡为瓯江支流小溪的源头地段：因而被称为三江之源。

凌：保护区内的最高峰有多高？

余：最高峰海拔1856.7m，为江浙第二高峰。地貌类型为深切割中山，以侵蚀地貌为主。

张：那植被分布情况怎样？

余：自然植被属于中亚热带常绿阔叶林。又因海拔高度的变化，在相应的气候垂直分布带上形成森林植被的垂直带谱系列；分别是常绿阔叶林、常绿落叶阔叶混交林、针阔混交林、黄山松林、山顶矮曲林、灌丛林和少量的毛竹林。

蔡：余处长，你们管理处为保护百山祖冷杉做了哪些工作？

余：我们主要做了两方面的工作。一方面是就地保护。对于那几株直生树，我们保护它们周围的环境，通过保护环境来保护冷杉；你们上去后就能看到那几株大树周围都有铁围栏，一般人是进不去的。若是有人来旅游，要看那几株树，我们一定会派人跟着去，一是引路作导游，二则是监督旅客着使他们不对冷杉造成伤害。同时我们十分注意防火工作，每到“火季”，我们每天都会有人在山上巡逻；要知道这火万一起来，那什么都难讲了。另一方面是进行繁殖实验。我们对直生树，采用客土加肥，促进天然更新。并进行物后期观察、管理，及时采下花粉，进行人工授粉，促进结实。这个百山祖冷杉的雌花在上面，雄花在下面，天然授粉有难度。同时，我们还进行无性繁殖的尝试：扦插搞了几年，但效果不好，这几年就没搞；嫁接，用日本冷杉坐砧木，效果不错，已经有几株有4~5米了。前几天，北大已经有人来，采了四个样品去，他们搞的是长江中下游生物多样性的课题。

凌：余处长，那几株直生树的树龄约是多少？

余：由于树也比较少，我们不能在它身上挖个洞什么的，主要凭借其外形，估计树龄在150年左右。

张：这里的百山祖冷杉是天然就这几株，还是有一个由盛转衰的历程？

余：经孢粉分析，原来在冰期时，这里有大批的冷杉分布的。后来，随着冰期的结束，冷杉分布区域变小，后来又有人为因素的影响，最终在百山祖 1600M 处形成一个小种群的分布。1987 年，它被列为世界最濒危的十二种植物之一，中国就两种，还有一个是日本的穗花杉。

蔡：余处长，你认为百山祖冷杉的价值在哪里？

余：这个价值是多方面的。你看福建的武夷山，虽然比百山祖高，但是没有冷杉分布。可能是因为武夷山太年轻，是在冷杉缩向高海拔后才开始抬升的。可见物种不仅仅是一个种，对地理形成的研究也很有帮助。我们正在尝试冷杉的低海拔繁殖。你看水杉，当初发现时才几棵，而现在已经是遍及全国了。

凌：余处长，为什么百山祖冷杉只分布于百山祖的南坡，而非全山的散生？

余：这个可能与冷杉的喜好有关。百山祖冷杉喜欢高湿、低温的环境。在我们当地，年降水可达 2300 ml，符合高湿的要求。而南坡相比北坡，是太阳照不着的地方，温度要低。而南坡的集水沟处又是避风的，因而有利于此处的冷杉逃避火的危害。综上因素的影响下，百山祖冷杉只在南坡处分布。

陈：余处长，这百山祖冷杉有何特别之处？

余：冷杉树是冷温的。百山祖冷杉相对日本冷杉而言，百山祖冷杉的气孔带明显的多。我们屋外这株就是嫁接的百山祖冷杉，那边的就是日本冷杉，你们可以去比较一下。

蔡：余处长对百山祖冷杉的前景怎么看？

余：百山祖冷杉也算是世界有名的树种了，世界自然基金委、世界自然联盟、中国生物圈计划、世界人与生物圈，都有百山祖冷杉的一席之地。而且研究这种植物，对于研究历史有很大的帮助。只是目前，常规方法进行的研究时间太长；我想应用高新技术，在实验室中进行研究可能会快些达到目标。百山祖冷杉的明天是美好的。

蔡、琦、张、凌：谢谢你接受我们的采访，谢谢！

陈：没什么，祝你们在山上的日子过得愉快。

实践成果概述

我们的“百山祖地区香菇资源利用冷杉资源保护情况调查”的暑期实践项目前前后后有三个月了吧，麻烦了不少人，也用了不少钱，到如今终于可以告一段落了。

几个月努力的结果如何呢？总结一下吧！

在实地调查中，我们及时把实践中的经历感受写成文字，报送给有关机构。同时还把这些文章在第一时间贴到复旦日月光华 BBS 站的实践版，以扩大本次实践的影响。

我们与庆元信息港 (www.lszj.cninfo.net/~qingyuan) 的有关人员联系，在他们的支持下，把我们的实践活动的有关内容放到了网上，通过 Internet 扩大影响。

我们与庆元当地的电视台联系，拍摄了录像；并以新闻的形式于七月十三日在庆元电视台、丽水电视台、浙江教育电视台首播。通过电视媒体，扩大了本次实践的影响；更重要的是通过电视，开展宣传，呼吁社会来共同保护濒危物种——百山祖冷杉。（录像拷贝在附录中。）

在实践中、实践后，我们写了不少文章，并积极地向《上海教育报》、《中国教育报》、《解放日报》、《新民晚报》、《劳动报》、《青年报》、《新闻报》、《文汇报》、《上海星期三》、《中国绿色时报》、《海宁日报》投稿。结果在有些报纸中发表了我们的文章，在扩大我们暑期实践项目的影响的同时，还呼吁全社会来共同保护百山祖冷杉，保护身边的“花草树木”。

在后期资料整理中，我们把实践过程中所拍的照片，扫入计算机，并上传，在中国人网站 (www.chinaren.com 或 edu.chinaren.com) 中建立了相册“百山祖实践的照片”，让大家一起分享实践的快乐。

我们根据实地调查之所见、采访之所闻，加上搜集的一些资料，写了两篇总结性质的文章：“访香菇之源——浙江庆元香菇生产加工销售情况综述”、“探绝世冷杉——百山祖冷杉综合调查报告”。

我们还制作了网页，建立了站点 baishanzu.edu.chinaren.com，把暑期实践各方面的内容在网上公布，让远在天边的人都能了解我们的实践，都来关心百山祖冷杉。

访“香菇之源”

——浙江庆元香菇生产加工销售情况综述

复旦大学生命科学学院 蔡亮

摘要 浙江省丽水市庆元县，人称“香菇之源”。作为人工栽培香菇发祥地的庆元有着悠久的香菇栽培的历史，流传着许多动人的故事，吴三公砍花法种香菇，刘伯温献香菇，……这些都增强了庆元的历史氛围。在长期的香菇栽培中，庆元人不断地改进着生产技术，从最原始的原木香菇，到段木香菇，到袋料香菇，到袋料生产花菇，……不断的进步促进着香菇生产的发展。而且，庆元县的香菇加工技术也是一流的，香菇食用、药用价值的开发始终走在前面。生产出了优质的香菇产品后，在庆元当地购销队伍的努力下，好菇卖好价，美名扬世界。近千年的香菇生产、加工、销售的活动不仅提升了庆元的知名度；更成为了肥沃的土壤，孕育了庆元独特的香菇文化。尽管现在，在香菇生产、加工、销售等方面都存在着不同程度的问题；但我们相信，庆元香菇前景一片大好！

关键词 庆元香菇 吴三公 袋料香菇

前言 香菇，俗称香蕈，属担子菌纲（Basidiomycetes）、伞菌目（Agaricales）、口蘑科（Tricholomataceae）、香菇属。庆元香菇的形态像一把撑开的雨伞，由菌盖、菌褶、菌柄三部分组成。**菌盖**：长在香菇的顶部，褐色，半球形。**菌褶**：长在菌盖的下面，白色，成辐射形排列，是产孢子的地方。每当一代香菇从孢子长成子实体后，成熟的香菇孢子就会从菌褶两边的担子里弹射出来，到处散布，为它的“后代”传播种子。以“砍花法”生产的香菇，就是依靠这样的自然接种来延续香菇“生命”的。**菌柄**：即香菇脚。长在菌褶下面，圆柱形，上部白色，基部略呈褐色，是支撑菌盖、菌褶和输送养料、水分的器官。烘干后质硬而粗糙。在菌柄的中上部，还有一层白色呈环形的膜状物，称菌环。其作用是保护菌褶，当菌盖撑开后作用就失去。香菇富含各种营养成分，平均每株香菇含：脂肪 1.8 克，碳水化合物 56.4 克，粗纤维 22 克，灰分 4.96 克，钙 124 毫克，磷 415 毫克，锌 25.3 毫克，硫胺素（B1）0.07 毫克，核黄素（B2）1.13 毫克，尼克酸 18.9 毫克，热量 284 千卡。另外，在香菇的蛋白质中，含有 18 种氨基酸。而人体所必需的 8 种氨基酸，香菇就占了 7 种。香菇还含有大量的谷氨酸及各种糖类，而这些正是构成香菇固有清香的重要物质。故营养学家称香菇的营养价值是牛肉的 4 倍，把香菇誉为“植物性食品的顶峰”。国际亚热带地区菇类学会主席张树庭教授在考察了庆元香菇的营养价值后，欣然题词：无芽、无叶、无花，自身结果；可食、可药、可补，周身是宝。

一、庆元香菇的历史

南宋建炎元年（1127）三月十七日，一位将被人们尊奉为“菇神”的农民科学家吴三（1127～1191）降生于百山祖乡龙岩村。父亲吴十五，出身痒生，精通巫术，是地方上著名的方士。吴三兄弟有六，排行第三，因名。他自幼跟随父亲学法，修得一身“降龙伏虎”的本领。但高超的“法术”未能令他超凡脱俗，也解决不了一辈子的吃穿行用。生活在山民棚户之间的吴三及其妻刘氏（名香蕈），对香菇的出现感到非常新奇，一方面积极实践，一方面潜心研究。通过终生的探索，终于弄清人工砍坎与香菇生长的关系，并把香菇的生长规律和道家的“阴阳风水”相结合，提出选择场地必须“向阳”，选择菇木以栲、堵为宜；还完整了诸如“做樁”、“砍花”、“遮衣”、“倡花”，“开衣”、“当旺”、“烘焙”、“惊樁”等一整套合乎科学的人工栽培香菇的技术和管理、加工方法。【据《龙泉县志》中《菌蕈》篇记载：用干心木、橄榄木，名蕈（即蕈樁），先就深山中砍倒扑地（“做樁”），用斧斑驳于树木皮上（“砍花”），候淹湿（“遮衣”），经二年始问出（“开衣”），至第三年蕈乃通出（“当旺”），每经立春后地气发浊，雷雨震动，蕈则交出木上，始采之。以竹筏穿挂焙干（“烘菇”），至秋冬之交再用工偏木鼓击，其蕈间出，名曰“惊蕈”。推经南则出多，所制每如春法，但不若春蕈之厚耳。大蕈厚而小者，香味俱佳。又有一种适当清明向日处间出小蕈，就木上自干，名曰“日蕈”，此蕈尤佳，但不可多得，今春草用日晒干，同谓之曰蕈，香味亦佳。】这在当时条件下是很了不起的事情，无疑是对人类的一项杰出贡献。吴三在探索人工栽培香菇技术上所取得的伟大成就，使庆元香菇生产发生历史性的转折，生产区域逐步扩大，从业农户不断增加，至宋嘉熙（1237～1240）之后，产区已遍布百山祖下的广阔山区（包括今龙泉、景宁周边地区），并且涌现出大量的以栽培香菇为业的菇民。他们春夏间耕种少量农田以糊口，秋冬则搭寮棚于深山密林之中，一面制菇，一面狩猎。

在明朝年间，因久旱无寸，皇帝朱元璋为祈雨而需素食，数日后已是食而无味。此时，国师刘伯温献上香菇，朱元璋食后顿觉神怡，赞口不绝，下旨把香菇定为岁岁需上献皇家的“贡品”，并敕定香菇为刘伯温国师家乡所处的州府龙泉、庆元、景宁三县生产的专利产品，其它地域一律不允许种制香菇。庆元民间自此就把香菇视为“皇上圣品”、“菜中之王”。对此，民间有“国师献山珍，香菇成圣品，皇帝开金口，谕封龙庆景”之说。在皇室的庇护下，香菇生产在庆元地区广为普及。

二、 庆元香菇的生产

800余年前菇神吴三公创造性地整理和完善起来的“砍花法”，是人工栽培香菇技术方面的划时代的进步。但在沿袭几百年之后，无论从资源利用、生产周期，或者是产量、质量方面，都已经极大地制约了香菇生产的发展，庆元的香菇迫切需要在生产技术上进行一场革命。

1979年开始，庆元县供销社与县科学技术委员会率先在石湖、杨楼、后广等公社，利用小径段木进行新法栽培香菇试验。【段木栽培香菇的方法是选择10～30龄的菇木及其8厘米以上的枝桠，锯成1.50～2.00米长的段木。断面经石灰水

消毒，稍干后用锤式打孔器打穴，再把人工培育的纯菌种填入穴中，用蜡封口，叠成堆状，盖以尼龙薄膜或树枝保温，让菌丝萌发。期间经常翻转、浇水、通风。等待出菇。】采用新法栽培优势很明显：一是木材消耗量减少，8厘米以上的枝桠都可以制菇，使资源得到充分利用；二是省去老法中“砍花”这道有一定技术难度的工序，一般的妇女劳力都可做，比较简便；三是因采用人工接种，只要管理得当，产量、质量都有保证，且是当年接种当年出菇，生产周期大大缩短；四是温、湿度可由人工调节，不受自然限制。新法种菇，其产量比老法提高1~3倍，生产周期缩短3年，香菇品质亦明显提高。于是在1980年，庆元县人民政府开始全面推广段木接种栽培香菇的新技术。到了1982年，不但庆元县内的菇民使用新法，在全国许多地方的菇民也已使用新法。至此，沿袭800余年的“砍花法”，终在20世纪80年代的改革大潮中功成告退，历史掀开了新的一页。庆元县以推广段木接种制菇技术为契机，大力促进香菇生产的发展，使香菇产量很快从1979年的36.35吨提高到1982年的205吨。而在同时，庆元县的科研人员于1981年引进杂木屑压块栽培香菇的新技术，力图为庆元香菇寻找到一个更广阔的发展前景。

【杂木屑压块栽培香菇的方法：菌种扩大繁殖—>挖瓶做块—>管理—>出菇—>采收。香菇的菌种扩大繁殖为母种—>木屑原种—>木屑栽培种。母种可由组织分离或孢子分离选育而得。母种一般采用马铃薯、蔗糖、琼脂培养基。原种和栽培种的培养料是木屑、米糠或麸皮，配方如下：木屑78%，米糠或麸皮20%，砂糖1%，石膏粉1%，水约60%。将培养料混合均匀，装入瓶内（或塑料袋）塞上棉花塞经高压蒸气1.5公斤/2小时灭菌，冷却接种培养。其母种一般在5月份制备，原种在6月份制备，7月中下旬制备栽培种，10月份控瓶制块，11月份就可采收香菇，一直可采收至次年5月份。每1000斤木屑通常可收获鲜香菇800斤左右。木屑栽培种瓶经接种培养后，菌丝布满全瓶。若在瓶内可看见子实体形成，即可将菌丝连同培养料从瓶内挖出来，拣出老化的菌皮，以一平方尺大小做块、拍紧、中间拍平即可。然后放到下面铺有塑料薄膜的床架上，再用塑料薄膜盖好，以保湿和防止杂菌，使菌丝得到充分愈合。待菌块上面产生一层白色而后转为褐色的菌膜，并有小子实体出现后，即可把覆盖物除去，进行水分管理，温度控制，通风换气，直至出菇采收。压制的菌块，如能放一部分生料（即没有接菌种，也未杀菌的木屑培养料），压在菌块的中心，可增加其营养，能够多出香菇。】采用这种栽培方法，可以有效地节约木材，而且是在室内栽培，可使香菇生产“工厂化”。但是在压块时，会把原已粘连紧密的菌丝打断，而愈合过程中又得花去一定的时间和养料。加上这种方法操作繁琐，管理要求很高，占用场地面积大，不易为一般农家所接受。故在庆元当地推广二三年后，栽培面积仍不到5万平方市尺。面对这一现实，庆元县的食用菌科技工作者面临着这样一个严肃的问题：木屑培养基在菌丝发透后，不经压块，直接让其出菇行不行？经过多方取经及自身的试验，终于找到了解决的办法：将装置木屑培养料的聚乙烯薄膜袋加至长40厘米、直径8厘米的棒形状，经接种培养后，不经压块而直接送往菇棚，脱去薄膜，堆放于地上，任其出菇。试验结果表明，用这种庆元菇民称之为“人造菇木露地栽培”的方法，确实能达到预想的效果。从1986年起，各地开始推广人造菇木露

地栽培法（即袋料栽培法），并被列入国家科技发展的“星火计划”。袋料栽培法的推广，改变了庆元香菇生产的原有模式，由过去的以外出生产为主，改变为以境内生产为主。原来不属菇民区的乡村，现在也因大力发展袋料香菇生产，变成了“菇民区”。而且菇民通过引导，也不再单家独户的小打小闹，而是采取了集约化的规模经营。至今，全县 20 个乡镇，已有 2 个香菇专业乡/镇（岭头乡、荷地镇），100 个香菇生产专业村，15000 余家香菇专业户。至于把制菇作为家庭副业者，则占总农户的 65% 以上。持续了 800 余年的庆元香菇，现在无论是产量还是从业人口，都比历史上任何一个年代更为量多面广。

三、 庆元香菇的加工

庆元香菇的加工目前主要是脱水。通过脱水为提高香菇品质，延长香菇的保存时间；而且香菇特有的香味只有在脱水之后才出现。如今，香菇的脱水烘干已从过去的炭火烘焙改为了机械脱水。采用的设备有三种类型：第一类是以电能为主的脱水机，但耗电多、成本高；第二类是以烧柴为主的烘干机，规模大，适合于专业户的香菇加工；第三类是土洋结合、适用于家庭的小规模脱水烘干机，一次可烘干香菇 15~25 公斤。1988 年，庆元县供销社从国外引进全自动电脑香菇脱水机 5 台，国产大、中型烘干机 45 台。而到 1993 年，全县有适于家庭用的小型烘干机 1500 台。如今，全县有 61 个机烘点和一批香菇脱水专业村、专业户，日脱水量达 100 吨。

庆元香菇除了采用技术要求不高的烘干方法加工外，有些专业户还适应国内外市场的需要，把鲜菇加工后出口。他们建立鲜菇冷藏库，购置冷藏车，把收购来的菇蕾未全绽和菇股尚完好的上等鲜菇，经筛选并用泡沫纸箱包装后，直送上海，空运日本销售。但由于交通方面的原因及保鲜技术上的欠缺，鲜菇产品一直处于陪衬的地位。

近些年，庆元的香菇专业户们开始了香菇深加工的尝试，并获得了不小的成功。1990 年，庆元县食用菌罐头厂开发出“珍珠香菇”、“冬菇春笋”、“香菇松”、“香菇汤料”、“美味菇脯”等熟食软包装系列，荣获国家科委银牌奖和浙江省粮油进出口公司食品评比一等奖。1992 年，庆元县微生物制品厂与浙江医科大学协作，从香菇和灰树花中提取多糖，制成“保力生口服液”、“保力生胶囊”，经临床鉴定，具有降低血压和抗癌功效，获全国科技展览会金奖。1993 年，庆元县酒厂利用香菇、纯糯米酿制成功“香菇酒”，成为菇城各宾馆、招待所的专用酒，远销意大利、香港等国家和地区；并于 1994 年 6 月在亚太国际贸易博览会上获金奖。浙南果菜冷冻实业有限公司，采用低温冷冻脱水工艺，制成各档精包装的干鲜菇、香菇丝（片），成为人们馈赠亲友的高级礼品。

四、 庆元香菇销售

4.1 菇行

庆元菇民自从奔赴外省制菇开始，为菇民生产、生活服务的“菇行”就伴随而生。但在漫长的封建社会，菇行也成了压在菇民身上的一座大山，弄得菇民世

世代代都翻不了身。菇行大都是由庆、龙、景三县的官绅、地主或者有一定社会地位和社会背景的人所开设。每间菇行一般是老板 1 人、管帐 1 人、伙夫 1 人。每年菇民上山之前，菇行老板将高利贷放给他们；约定本年菇出时偿还，同时还约定所产香菇全部由其过塘经售，售价由菇行言定。菇民明知吃亏，但由于青黄不接和上菇山缺乏川资也只好接受。菇行老板为了笼络人心、招揽生意，在对菇民大肆剥削的同时，对与其有“关系”的菇民免费招待食宿。如遇农历初一或十五菇行“过月”和正月元宵二月初二“百花生日”，菇行还备酒、肉款待。甚至平时菇民与当地发生什么矛盾，菇行老板也会去说情融通。菇行老板对菇民的剥削，除高利贷和压级、斩价外，还有收取“行拥”，即手续费。行佣标准一般是向山客（菇民）收取 2%，向水客（买方）收取 5%，两者相加虽然只有 7%，但一个菇季收下来已十分可观。正因为如此，所以发财的都是菇行老板，而菇民辛苦一冬，能有一点余积带回，就算不错了。

当然，菇行也有其积极一面。虽然菇行是放高利贷，但总也帮助贫苦菇民解决了“上天无路，借贷无门”的困难，这比起讲完话什么都不管的官府衙门要好一点；在价格上虽然对菇民强取豪夺，但若没有他们在当时的福州、温州、九江、汉口等口岸建立起销售渠道，菇民所受的损失将会更大。

4.2 购销队伍

新中国成立后，菇行关闭，当时香菇购销由庆元当地的国营外贸公司和供销社经营，很少有购销队伍活动。

1983 年起，一方面是改革开放的强劲东风吹拂大地；一方面是全面推广新法制菇技术，产量大增，使香菇的购销队伍活动开始有所启动。并逐步通过国有、集体、个体三条渠道，建立起 4 支拥有 5000 人马的、机动灵活的购销专业队伍。

一支是由 3000 余人组成的以农民为主的“一条扁担，两只麻袋，走村串户跑山头”的“香菇货郎”。这支队伍信息灵通、行动方便。菇农生产的香菇，大部分由他们挨家挨户收购上来。有的还跑到毗邻的龙泉、云和、景宁、遂昌、文成、松溪、政和、浦城、寿宁等地收购；还有的远至江西、安徽、湖北、陕西、云南等 10 个省 200 多个县收购。

一支是由 500 多人组成的“一只爱匾一杆秤，边收边销货本轻”的“驳皮”队伍。他们在庆元香菇交易场所内边收边卖，一旦成交，钱货两清。

一支是由国营、集体和联户 1500 多人组成的“跑三江六码头”的销售队伍。他们长年累月，带着样品走南闯北，在上海、广州、深圳、福州、南京、无锡、厦门、杭州、宁波、温州、北京、济南、烟台、青岛等 18 个大、中城市开“窗口”、设销售点，通过这些网点把庆元香菇源源销往全国各地。同时还利用当地的宣传工具，大力宣传庆元香菇，提高庆元香菇的知名度。

一支是从事香菇外贸的队伍。他们以国有、集体为主，把品质优良的庆元香菇，经精选、加工、包装后，通过各种渠道销往国际市场。比如，“百山祖”和“吴三公”牌香菇就在国内外享有盛誉，深受国外消费者欢迎。近几年来，外销人员通过深圳、广州、厦门、上海、北京、杭州、福州、温州的外贸“窗口”，把庆元香菇源源销往香港、澳门、台湾、日本、美国、新加坡、马来西亚、

韩国、泰国、西班牙、东南亚等国家和地区。香菇外销量逐年上升：1986年为17吨、1988年为125吨、1991年为800吨，1993年达3700吨。

上述4支香菇购销队伍既是经商队，又是宣传队，他们走到哪里，就把庆元香菇播种到哪里，影响扩大到哪里，使昔日鲜为人知的庆元，如今在国内国外都负有盛名。

4.3 香菇市场

庆元的香菇市场现已成为“中国第一菇市”。

庆元香菇市场1985年开始形成，原先散列在县城松源镇新建路约300米长的街道上。1990年，庆元县人民政府为改善经营条件，由庆元县工商局与县供销社共同投资，在新建路庆元车站左侧建立了香菇市场。市场占地面积1.5万平方米，建筑面积1.3万平方米，投资600万元，拥有香菇交易摊店270间，建有宾馆、餐厅、浴室、会议室和香菇陈列馆、广播、电视、电话等设施，工商、公安、税务、金融等管理服务机构齐全。

庆元香菇市场现拥有国有、集体企业70家、个体私营企业200家，日均人流量2万多人次，1993年香菇交易量6000多吨，成交额4.5亿元，名列全省十大农副产品市场榜首，荣获全国“文明集贸市场”和全国“百强”市场称号。

4.4 联营公司

庆元县菇品实业公司 1991年8月开业，国有企业，隶属庆元县农经委，有职工26人。以经营香菇为主，兼营其他食用菌和原材料。1993年销售额529万元，产品85%销往香港。

庆元县香菇产销合作社 1987年11月成立，集体企业，隶属庆元县供销社，有固定人员10人。下设8间门市部、5处香菇生产场、6座香菇脱水厂，自有资金71.36万元，1988~1999年销售香菇423.98吨，销售额161254万元，实现税利55.65万元。其生产的“百山祖”牌香菇，1990年被商业部评为部优产品，获优质奖。该社与台湾、香港、日本、韩国、新加坡、马来西亚、泰国等国家和地区建有业务关系。

庆元县食用菌开发公司 1984年成立，国有企业，隶属庆元县农业局，有职工10人，固定资产110万元。从事食用菌原材料经营及香菇、木耳的生产基地建设，先后扶持隆宫、张树、左溪、苏湖、江根等10个乡镇发展香菇生产。1993年销售额1350万元，实现税利42.4万元。近些年，还经营鲜菇，出口日本。

庆元县香菇生产供销公司 1984年1月成立，集体企业，隶属庆元县乡镇企业局，有职工13人，固定资产40万元。下设门市部5间，并在上海、杭州、广州设有3处经营点。1993年销售额458万元。其“吴三公”牌香菇商标经国家工商行政管理局注册。1992年起，经营鲜菇，出口日本。

还有：庆元县活达公司，陈庭根经营的庆元县外贸特产有限公司，余金田经营的庆元县南北干菜果品经营部，夏富根经营的华夏菇品有限责任公司，姚积养经营的庆元县供销社香菇产销第二经营部，朱志稳经营的庆元县城郊供销社第一收购站，甘长永经营的庆元县农业综合开发公司第五香菇部，周瑞满经营的庆元县宏达菇业贸易部，朱义益经营的庆元县正大菇行，李庆平经营的庆元县恒大菇

类有限公司。

五、 庆元的香菇文化

庆元菇民世代在异乡的深山老林里劳作，在长期的生产实践中，创造了自己独特的语言和习俗，并通过大量充满村野风情的歌谣、谚语和富有传奇色彩的人物故事，抒发制菇的苦乐，描绘菇山的生产、生活以及与大自然作斗争的情景；内容生动、朴实，不仅给古老的庆元文化增添了特色，也是伟大的中华农业文化中一朵独放异彩的奇葩。

庆元的香菇文化就其范畴而言，大致包括庙会文化、习俗文化、技艺文化和表述文化诸方面。但最有特色的还是庙会文化。

在庆元，大凡菇民聚居的地方都建有菇神庙；而有菇神庙的地方，都有一年一度的迎神庙会。庆元最早出现的菇神庙，是宋咸淳元年建在盖竹村的“灵显庙”，并在那里首次举行了迎神庙会。咸淳年间正是人工栽培香菇的“砍花法”已经相当成熟，菇业生产有了较大发展的时候。菇民选择在这样一个时候建立菇神庙并举行庙会，这除了精神上的信仰、寄托需要之外，另一个原因是随着生产的发展，作为香菇这一特殊而又充满神奇色彩的产业，亟需一个不同于地方官府的、权力又相对集中的形式，即借助神权来协调各方面的矛盾。正如张寿橙、赖敏男博士在《中国香菇栽培历史与文化》一书中所说：“十数万以香菇为谋生手段的菇民，分散居住于十分偏远的山区之中，在长期封建统治中，没有哪一个年代的官府衙门能将他们妥善地组织起来，给予强有力的统治，更没有一个官府衙门能给他们以物质和精神上的帮助。他们类似于一个以香菇生产为支柱的巨大部族，但又缺乏部族的统治。维系他们生命的自然是香菇，但是他们又无法脱离每一个年代的具体的统治者，唯有靠与自己信奉、劳动、语言、习俗相同的群体自行管理，以保卫和谋取自身利益。……于是圣严无比的菇神庙，自然地成为他们心目中至高无上的殿堂，自然地成为维系或统治菇民的公共权力的象征”。

庆元当地的菇神庙，有三个显著的特点：1. 都是菇民中的领袖人物为首而倡建，并由菇民捐资；建成后设立有一个管理组织，俗称“缘首会”。2. 所供奉的神不外是五显灵官大帝、菇神吴三公、国师刘伯温和福德土地正神等；这些神有泥塑，有木雕，也有的画在纸上。3. 每庙都有自己的庙会（俗称“香期”），短者三五天，长者十天半月，多在农历七八月间举行。

上述的三个特点，同时体现了庆元菇神庙的三大功能，即：1. 菇神庙既是大家出资建成，自然就把菇民的心系在私有制社会中这座唯一的“公产”上。庙里的“缘首会”一般都是由菇民中的领袖人物组成，具有一定权威。菇神庙不单是为信仰而建，更重要的是通过它来联络菇民，成为菇民的议事场所，一些涉及菇民利益的重大事情，就可通过菇神庙中菇民的上层人物出面商量、调处。2. 通过菇神庙中神的奉立，使本来已充满传奇神秘色彩的香菇生产技术，更为玄乎，使菇民更加相信制菇这一技艺是神灵所“赐”、帝王所“封”，所谓“天机不可泄漏”，菇民更应承担保密的责任。这里把敬神和敬业等同起来，用以禁锢“技民”的思想，也体现了菇神庙确实具有某种无形的统治菇民的作用。3. 菇民每年都是冬去

春回，没有在家过上一个好年，且分散经营，难得相聚一起。迎神庙会的建立，可以让大家快快活活享乐几天。或会亲访友，或切磋技艺，或习练功夫，或赛歌演戏，或商谈“生意”（指菇山生产、销售诸事），或选购商品。因此，庙会这一形式也是先人调剂苦乐的最巧安排。正如庆元县屏部中学樊寿康老师所说：“菇神庙会菇民政治、商业、文化、体育活动的中心，是香菇文化的形成和发展水平的重要标志”。

庙会文化还反映在菇神庙里的壁画、彩绘、浮雕、塑碗等建筑上。那栩栩如生的浮雕、塑砌，楚楚动人的壁画、彩绘，除了描述八仙、龙凤、禽兽之外，还有充满菇乡风情的人物、山水、花卉，给人以无限遐思。

新中国成立后，社会主义精神文明建设赋予庆元的庙会文化以新的、健康的形式和内容。一些大的菇神庙的迎神庙会间或也有举行，如西洋殿最近几年都连续举办，但时间缩短为2~3天，而且也不再会有赌博、降神、攀花、巫鬼等丑恶现象出现。除了上演“二都戏”，还可看电影、听歌曲，参加“食用菌展览”和香菇生产技术讲座等，整个菇神庙会充盈着清新高雅的气氛。

六、 如今庆元香菇业发达的原因

6.1 优越的自然条件

庆元处在亚热带季风区，湿热同季，雨水集中在4~6月，高温集中在4~8月。年平均温度8~9℃，相对湿度达95%，雾日在200天以上。又湿又热的环境十分适合各种食用菌尤其是香菇的生长。庆元县内的百山祖被誉为“三江之源”，可见那里水源充足。县内到处分布的溪流，清澈见底，没有污染，是绝好的香菇生产用水。庆元位于浙闽丘陵区之间，坐落于一个山谷间，高山挡住了外来的污染，营造了一个清新的环境，十分符合香菇生长的需要。而且又位于林区，林内又是以落叶乔木为主（松科等分泌油脂的树种是不能种香菇的），为香菇生产提供了足够的用材。

山高、林密、水清、空气好，为香菇生长创造了一个绝佳条件。

6.2 宽松的发展环境

中共庆元县委和庆元县人民政府把发展特色产业——香菇，作为加快庆元经济和社会发展的目标，提出“以更活对活，以更放对放”和再造一个“温州”的战略思路，在不到3年时间里，先后多次出台有关放开搞活与激励个体私营经济发展的政策，为庆元香菇生产和香菇市场的繁荣创造了宽松的环境。同时各经济部门也为香菇的发展大开“绿灯”：庆元县财税局制订出合理的税收政策，鼓励产品流通；庆元县农业银行为香菇生产提供380万元专项贷款，扶持有困难的农户脱贫致富；庆元县林业局每年安排1.5万立方米木材作为香菇生产用材，还拨款13万元作香菇科研经费；庆元县农业局拨出日本的“黑字还流”贷款50万美元，作为发展外贸香菇生产基地专用基金；庆元县水电局给木屑加工用电提供优惠价，减轻菇民负担。

6.3 一流的科技队伍

庆元得“香菇之源”的孕育，800年制菇历史的熏陶，80年代香菇技术革命

的洗礼，已造就一支技术有素、思想过硬的科技队伍；这支队伍既是科研型，又是生产型，为庆元香菇的发展立下了汗马功劳。

庆元县食用菌研究所 1979 年成立，由高级农艺师、被菇民尊称为当代“吴三公”的吴克甸先生领导。下设技术推广站、研究室、服务部等机构，有职工 44 人。主要从事优良菌种的培育、技术推广和对菇民的技术辅导。有试验用地 150 平方米，仪器 14 台，库藏菌种 22 支、菌株 215 支。其中“8201”、“8206”、“241-4”、“庆丰 2 号”、“sZ-2”系该所培育的香菇优质高产品种。庆元县食用菌研究所已经成为庆元香菇技术发展的主阵地。

庆元县食（药）用菌菌种管理站 1987 年 7 月成立，职掌全县食（药）用菌菌种的生产、销售和质量监督。下属有菌种场 3 家、制种专业户 112 家。为确保菌种质量，该站严格规定：凡未经培训和考核合格者不予颁发菌种生产许可证；而无许可证者则不准制种。每年还定期进行检查，对违犯者除责令停产外，并予行政、经济处罚。

庆元县供销社食用菌厂 1978 年建立，有职工 24 人。负责选育、生产优良香菇菌种，对菇民进行技术辅导。下设制种场 1 家、香菇实验场 2 家。置有仪器设备 12 台，库存有食、药用菌种 21 支、菌株 189 支。技术力量雄厚，选育了“92”、“241”、“241-2”等优质香菇菌种 6 支。

庆元县香菇厂 1980 年建立，省、县联办。该厂从事食用菌新产品、新工艺开发，有职工 19 人。

庆元县微生物制品厂 1992 年 5 月建立，有职工 17 人。该厂与浙江省医科大学协作，从事灰树花、香菇多糖的开发。产品有“保力生银耳罐头”、“保力生口服液”、“保力生快餐添加剂”、“保力生胶囊”等系列保健食品和抗癌药品。

庆元县食用菌学会 1985 年 4 月成立，有会员 56 人，其中有 6 人在省级以上刊物发表论文、译文 60 篇，有 3 人参加全国性学术交流。学会自成立以来，举办技术培训、技术咨询服务活动多次，编印有 10 余种食用菌技术资料，还进行野生真菌资源调查以及承担多个项目的科研试验，成果显著。

6.4 全方位的社会服务

菌种生产严格控制。对菌种生产实行定点和专业培训制度，以确保香菇质量、产量，并将此列为乡、镇政府发展“一优两高”农业、振兴农村经济的头等大事来抓。

原材料供应适合需要。庆元县食用菌开发公司与县供销社食用菌原材料服务站是供应食用菌生产所需原材料的主渠道。1987~1990 年调入薄膜 222.7 吨、麦麸 2395 吨、红糖及消毒药品 225 吨、胶布 3500 箱。还在全县设立 28 个综合服务站。

器材设备不断更新。至今，庆元县农机厂已研制、销售各种食用菌机械 1036 台。其定型产品 6JQF-400A 型高秆切碎机，每小时能粉碎树枝、芒秆、荆条 350 公斤。塑料工业亦相继兴起，先后建立塑料袋件厂 20 多家，其中庆元食用菌袋制品厂的生产线，经检测，质量超过国家标准，除满足县内需要外，还远销深圳、桂林、舟山、杭州等地。

交通运输邮电设施加紧发展。1993年，庆元县为香菇生产服务的机动车达259辆、拖拉机达1320台，专门从事原材料和成品运输。电话已实现程控化，可直通全国各地，能及时了解市场信息。

注重科普和专业人才的培养，力求从多方面提高生产者素质。1980年以来，庆元当地的科技部门编写印发大量的香菇及其他食用菌生产的科技书刊资料；为农村培训技术员61期、4027人次，举办各种培训班400余期、5万余人次；下乡巡回技术辅导900多人次，接受咨询4500多人次。还在庆元县的中小学开设食用菌专业课程，给小学生讲授食用菌的基本知识，给中学生讲授食用菌栽培技术和生物工程基本常识；各中学建立食用菌试验场，实行劳技结合。

七、庆元香菇发展中存在的问题

7.1 生产中的问题

虽说庆元是世界上人工栽培香菇的发源地，而且在如今的香菇栽培中又起着领头羊的作用；但是在生产过程中还是存在着不小的问题，制约着庆元香菇的进一步发展。

香菇生产与森林资源保护的问题。由于香菇生产目前仍是以木材为原料，随着庆元县香菇产量的逐年上升，对生产用材的需求不断增加，森林承受的压力变大。当前，应通过建立经济速生林，解决短期内生产用材不足的问题。同时，应积极开展木材替代品的研究，如采用高粱秸秆碎片代替木屑，广开思路，以解决庆元香菇长期发展所需的原材料的问题。

在袋料香菇培植过程中，培养料中寄生虫的防治问题。香菇适宜生长的环境同时也十分适合螨类、双翅类幼虫的生长。他们在培养料种，吞食菌丝，污染菌棒，危害很大；而且防治也很难。如用药物来杀死它们，则该药物必须能耐100摄氏度的高温，可持续作用两个月以上；显然是很难找到的。目前庆元当地的科研人员有一个新的思路：采用生物防治。但由于庆元当地科研人员的缺乏，设备的简陋，这个思路还仅仅处在构思的阶段。

野生菇的驯化、人工培养的问题。如今市场卖的较好的，主要是野生的、人工无法栽培的菇。因而为提高菇农的生产效益，应大力地尝试野生菇种的驯化，以期实现人工栽培。

香菇生产中，新品种培育的问题。庆元在新种培育方面，曾做出过很大的贡献，培养出像241-4等多个享誉全国的品种，获得了巨大的社会效益。如今，面临的情况是：老的品种不断退化，新的品种弄不出来。这一问题的出现主要有两方面的原因：一、新种培育的一般方法周期长，效果差。若采用以前的寄希望于天然的变异，而后再分离培养，那至少八年才能出一个新种；而且如无自然变异出现，则会使新种的培育成为无源之水。当前，应加快引进先进的科研技术，利用人工的方法加速其变异的产生，利用试管培养缩短选育的时间，缩短新种培养的周期。二、新种培育出后，知识产权没有保护。就拿241-4来说，虽说整个中国至今已生产了50亿袋，有了7.5亿斤的产量，但作为这一品种的发明方——庆元县食用菌研究中心并没有获得多大的经济利益，倒是社会效益十分的显著。这

主要与香菇的栽培方式有关，一个人一枝菇，只要通过无性繁殖，就能拥有八年研究的成果！在市场经济起主导作用的今天，研究机构也得考虑经济利益呀！这是新种始终出不来的主要原因——没人敢做。当前，政府应大力加强知识产权的保护，注重对新种开发的投入。由政府来做这“亏本的买卖”，才能促成新种的出现。

7.2 加工中的问题

原始的烘干的方法加工香菇，虽然已经发展了几百年，可仍然存在着不小的问题。一般的香菇经烘干处理后，可以保持三个月“不变质”；但是时间一长，干菇的香味就会渐渐变淡。这就导致了干菇销售有淡季旺季之分，很不利于庆元香菇的整体、长远发展。如何改进烘干技艺，以克服这一问题，应引起相关科研人员的重视。

鲜菇的出口是符合国际市场的需求的。但目前，鲜菇的加工主要是以冷藏为主，加上庆元处在深山之中，因而无法扩大鲜菇出口的规模。当前，应加快研究，改进鲜菇保存技术，为大规模鲜菇的出口创造良好的技术环境。

香菇的深加工，在庆元是刚刚起步，仅仅局限在切片等较低的水平。如果能通过吸取其他农副产品深加工的经验，广开思路，开创香菇加工的新模式，必将直接导致香菇生产的又一次腾飞。

香菇周身是个宝，开发利用的潜力无穷大。比如从香菇中提取的多糖，就被证实有防癌的功效。又比如利用香菇脚制成的调味粉末，如今已被广泛地应用在速食食品中。其实，香菇特有的香味也是一个“宝贝”，关键就看你如何开发利用了。

7.3 销售中的问题

目前香菇的生产已经没有了“最高行政机构”的保护，全国各地都在开展，香菇的产量已经很大了。这就导致了国内市场的饱和，成为制约香菇生产的一个瓶颈。庆元县的香菇因为历史上的原因，在国内乃至国际都有很好的口碑。如能利用好这块金字招牌，作好文章，将十分有利于庆元香菇的发展。

日本、东南亚的国家，有吃香菇的习惯，而欧美的国家则没有。当前，应加强香菇粗产品、深加工产品的出口，根据国外客户的不同需求生产产品；应该在国际上创出几个知名的品牌，以品牌效应促进出口。而对于像美国一类的国家，应注重香菇食用习惯的培养，努力开拓潜在的香菇消费市场。

由于庆元在地理上的劣势，造成了生意上的不少麻烦。如果通过开设支线航班等方式，提高当地的交通便捷度，必会吸引来更多的客户，从而有利于销售工作的开展。

结束语

庆元的香菇有着很好的历史积淀，如今香菇发展情况也十分喜人。虽然还存在着不少的问题，但我相信，在当地科研机构的拚搏下，在当地菇农的辛勤劳作下，在当地政府的支持下，在全社会的共同努力下，庆元香菇的前景一片大好！

探绝世冷杉

——百山祖冷杉综合调查报告

复旦大学生命科学学院 蔡亮

摘要 百山祖国家级自然保护区位于浙江南部闽浙丘陵区，百山祖主峰海拔1856.7米，是浙江的第二高峰。由于重山的阻隔及其它因素的影响，在该地区形成了独特的小气候环境，使得在主峰的南坡，生长了几株原本应在中高海拔才能成活的冷杉。浙江庆元林科所的吴鸣翔先生于1976年正式定名该物种为百山祖冷杉。由于冰川期的结束以及人为的破坏，该冷杉如今仅有三株直生树，成为了世界最濒危的十二种植物之一。当地的林业科研人员积极开展繁殖试验（扦插、嫁接），为保护百山祖冷杉做出了不小的贡献。

关键词 百山祖冷杉 百山祖 冷杉 扦插 嫁接

前言

百山祖冷杉 (*Abies beshanzuensis* M. H. Wu), 1987年由国际物种保护委员会(SSC)公布列入世界最濒危的十二种植物之一。日前,经国务院批准,国家林业局、农业部联合发布第四号令,重新颁布《国家重点野生保护植物名录(第一批)》,其中庆元县百山祖冷杉被列为国家一级保护植物。

一、 百山祖国家级自然保护区的情况

百山祖国家级保护区地处我国东南沿海的闽浙丘陵区,由华夏古陆华南台地闽浙地盾演变而成,地史古老。山体属洞宫山系,由福建省戴云山山脉向东伸延而成。整个地形峰峦绵亘,切割强烈,相对高差达1400余米。千米以上山峰星罗棋布,百山祖海拔1856.7米,为浙江第二高峰。水系分属瓯江和闽江流域,是瓯江源头和闽江支流松源溪的发源地。地带性土壤为红壤,分布海拔800米以下,其上为黄壤。气候为典型中亚热带,全年季风影响明显,四季分明,降水充沛,光、热、水组合良好,垂直气候差异显著,就热量条件而言,从下向上依次相当于中亚热带、北亚热带、南温带和中温带。同时又是我国的多雨地区,年降水量2000毫米以上。根据德国生态学家H. 沃尔特(Heinrich Walter)的陆地生物圈的地带生物群落分类划分,本保护区位于II-V地带群落交错区。由于特殊的地理位置,往日交通阻塞,这里形成并保存了大量珍稀生物物种及种群,被誉为“华东古老植物的摇篮”,是一处十分难得的森林生态和生物多样性自然保护区。美国国家植物园研究教授戴德礼博士(Dr Theodore R. Dudley)到此考察后说,这是一处“被人遗忘的角落”,是国内外学者十分向往探索的地方。

1.1 水文地理

百山祖位于浙江西南部，主峰海拔 1856.7 米，为浙江第二高峰，与黄茅尖（浙江省第一高峰）隔谷相望，距离约 20 公里。这一带山峦叠嶂，群峰竞比高，成为浙江的屋脊。武夷山脉自枫岭关分支向东至福祿山是闽江流域与钱江流域的分水岭，至龙泉披云山又分为二支：一支向东北成为钱江与瓯江的分水岭，连接括苍山，天台山而至海滨；另一支向东南至百山祖与凤阳山之间的赤膊岭山，是闽江与瓯江的分水岭，百山祖连接凤阳山又成为瓯江支流大溪（龙泉溪）与小溪的分水岭。往南与洞宫山连接，在温州沿海则称为雁荡山系。闽江支流松溪（庆元境内称槎溪）发源于百山祖南坡，而瓯江支流小溪发源于百山祖东坡，大溪则发源于百山祖与黄茅尖之间的锅帽尖。因此，浙江省庆元县的百山祖及其附近地区，地跨闽瓯江两条水系上游，山岭逶迤，峰峦挺拔，沟谷深切，间有高山台地和山谷平川，地形十分复杂。山体基岩多为侏罗纪火山岩；主要岩石有碎屑凝灰岩、熔结凝灰岩和石英斑岩及花岗岩。此类岩石大多岩性坚硬，节理发育，易形成陡的山峰和深切峡谷，有时还有壮观的瀑布发育。由于植被保存完好，母质多为残积型；只是在陡坡下部有一定的坡积物，在深切峡谷边缘可见一定量的泥石流。而在部分地区有岩浆侵入的花岗岩、下白垩纪陆相沉积碎屑岩和古老变质岩露头，年代较古老。据研究第四纪冰期气候对百山祖地区有影响，出现过山地冰川，而百山祖主峰像是冰川形成的角峰。由于地域辽阔及自然障碍，百山祖地区保存着丰富的植物资源，其中有起源古老的孑遗植物和复杂的区系成分。

1.2 气候环境

1.2.1 一般气候特点

百山祖国家级自然保护区内年平均温度为 12.9℃，比山下的庆元城（海拔 353 米）低 4.6℃，比浙江省北部的嘉兴市（15.7℃）也低 2.8℃。最冷月为一月份，月平均温度 4.1℃；最热月为七月份，月平均温度 22.7℃。极端最高温 30.1℃，比庆元城低 7.5℃，比嘉兴市低 9.3℃；极端最低温度 -13.2℃，比庆元城低 4.0℃，比嘉兴市低 1.3℃。全年无霜期 187 天，比庆元城少 60 天，比嘉兴市少 43 天。大于 10℃ 的活动积温为 3653.3℃，比庆元城少 1908℃，比嘉兴市少 1300℃ 左右。多年平均年雨量 2317.5 毫米。保护区中位于海拔 1700 米以上的“百山祖冷杉”一带，年平均温度只有 8~9 度，从百山祖地区热量条件分析，属于我国的温带区域。

1.2.2 特殊气候变化

百山祖国家级自然保护区内森林茂密，地形复杂，形成了特殊地理环境下的特殊气候。

保护区位于北纬 27° 38' 到 27° 50' 之间，地处浙江省南端，山脉走向为东北、西南向。一年四季，西南支气流活跃（西藏高原将西风带分为南、北两支气流）。西南气流盛行时，来自孟加拉湾和南海的西南暖湿气流，带来充沛的水汽，由于百山祖砥柱南天，低空的西南气流受地形抬升，形成云或降水。1000 米高度以上的林区，空气潮湿，降水较多，年平均雨量都在 2300 毫米以上，是我国除台湾省外的最大降雨地区。由于森林面积大，湿度稳定，蒸发少，百山祖地区成为了潮湿空气的天然贮存库。1000 米高度的林区，平均相对湿度在 85% 以上，1300

米高度的林区，平均相对湿度可达 90%，位于 1700 公尺高度的百山祖冷杉所在地，北靠百山祖主峰，三面群山环抱，加上清泉流水，平均相对湿度可达 95% 以上。

冬季冷空气从偏东路南下，有时受武夷山脉的阻挡而静止，受冷锋经过后的冷湿空气影响，有雨淞或雾淞生成。会给某些树苗造成损害。夏季当台风靠近我国东南沿海北上或在浙闽一带沿海登陆，台风外围的降水区由于地形抬升作用，在百山祖地区雨势加大，常常形成暴雨。所以降雨多、湿度大、温度低是百山祖地区的一大气候特点，亦是冷杉赖以生存的基本条件。

1.3 土壤状态

百山祖自然保护区分布有红壤、黄壤和棕黄壤三个土类，以下续分为 5 个亚类（黄红壤、黄壤、乌黄壤、生草黄壤、棕黄壤），再根据母岩状况分为 7 个土属（花岗黄红壤、硅质黄壤、花岗黄壤、硅质乌黄壤、花岗乌黄壤、硅质生草黄壤、硅质棕黄壤）。海拔 500 米以下为红壤，800 米以上以黄壤为主，棕黄壤仅分布于 1700 米左右的百山祖南坡。土壤质地为中壤，土层中至厚，pH 4.0~5.3，全氮含量 0.07~0.37%，速效磷 2.6~7.9%，速效钾 3~18%。

由于特殊的小气候环境和保存完好的原始森林，百山祖国家级自然保护区形成的土壤具有特殊的性质：有机质含量高，酸性强，土体疏松；腐殖质层厚，有较好的保肥持水功能，是林木生长理想的土壤。

- 1、土壤有机质含量高：百山祖国家级自然保护区中土壤有机质含量最高的可达 14.1%（乌黄壤）；而且有多个土属的土壤有机质含量超过 10%。这样高的有机质含量除了与当地丰富的植物资源有关外，和百山祖地区独特的森林气候也是分不开的。
- 2、土壤酸性强：由于有机质丰富加上大量的雨水，特别是雾日很多，所以产生了很多的富里酸，并有强烈的酸性淋溶过程发育，至使土壤酸性很强。万里林场附近的黄土 pH 低到 4.0，另外 pH 小于 4.5 的乌黄壤、生草黄壤也到处可见。
- 3、土体疏松：从百山祖保护区来看，除了生草黄壤较为紧实外，其它土壤无论是黄壤、乌黄壤和棕黄壤都比浙江省典型的同类土壤偏疏松，这除了与有机质含量高有关外，还和成土母岩都为酸性岩浆岩有牵连。

1.4 自然植被

百山祖国家级自然保护区内森林繁茂，植被资源丰富，属于中亚热带常绿阔叶林带；又因为海拔高度的变化，在相应的气候垂直分布带上形成了森林植被的垂直带谱（山地灌草丛、山地矮林、黄山松林、针阔叶混交林、常绿落叶阔叶混交林、常绿阔叶混交林）。分布的植物除了亚热带常绿叶林中的青冈、甜槠以外，还有黄山松、柳杉等针叶树和大量的禾本科草类、竹类；更重要的一点是百山祖分布着大量国家保护树种，例百山祖冷杉、香果树、福建柏、银杏、伯乐树、鹅掌楸、长叶榧、沉水樟、天竺桂、八角莲、天麻、银钟花、黄山木兰、凹厚朴、小花木兰、红豆树等。

二、 百山祖冷杉的发现过程

1963年吴鸣翔先生经浙江省庆元县农林局的推荐，调往庆元县林科所工作。首先开始的工作就是庆元县各林区的树种调查和采种。1963年11月18日，吴鸣翔和青工陈志科来到百山祖的万里林场，由林场的技术干部童遵明陪同，从百山祖南坡大岗上山，去百山祖主峰附近采集标本。中饭后不久阴云密布，罩住了整个山头，很快就下起了雨；由于风雨交加，已经无法采集。他们隐约看到了左侧有一片树林，一是为避雨，二是打算沿山沟返回场部；于是，他们走进了林子。吴鸣翔发现有两株树皮灰黄色而龟裂的大树很奇怪，就采了标本；接着又在附近找到了相似的几株。在回驻地压标本时，吴鸣翔怀疑那些针叶树是华东黄杉，但没有认定。1964年，吴鸣翔又去同一地点采集，但没有获得花和球果。

1971年吴鸣翔分配到万里林场工作。他在1972年又去百山祖主峰附近寻找那几株没搞清种名的针叶树。那时是冬天，水青冈已经落叶，针叶树容易辨认，很快他就确定了那片林子位于主峰西南坡，是集水线的第一片林子，在集水线的东侧。同时也发现，那种针叶树中胸径最大的一棵因山洪冲洗沟坡而倒在沟中死了。他采了些枝叶标本，并在落叶层中搜寻球果，但仅仅找到些分散的种鳞。回场后，查对了郑万钧主编的《树木学》，发现叶痕像是冷杉属的，而不是黄杉属的叶枕。由于没有球果，始终无法确认。

1975年7月，原杭州大学的郑朝宗、张朝芳二位老师到百山祖采集，吴鸣翔陪同他们进山，并带他们一起去看了那几株没搞清种名的针叶树。那次他们爬上树去寻找球果，很巧那年树上已有直立的小球果了，终于确认是冷杉！那时，张朝芳拍下了第一张冷杉球果枝的照片；郑朝宗带走了一份冷杉球果枝标本（后来送到了中科院植物研究所）；吴鸣翔则把消息写信告诉了浙江省林科所的林协，他又告诉了傅立国。

1975年8月，在拿到冷杉的照片后，吴鸣翔就与万里林场的吴道源一起外出查找冷杉资料。在冯志坚、欧善华的帮助下，他们请教了郑勉老先生，确认是冷杉。11月份时，冷杉球果已由淡绿色转为淡褐黄色，他们制作了腊叶标本，并收集了种子，准备来年播种。同时还撰写了一份油印资料，题为：“百山祖冷杉——中国东南部新发现的冷杉”，并拟定种名是 *Abies beshangzuensis*。

1976年3月下旬，在《植物分类学报》编辑部的组织下，在北京召开了百山祖的冷杉的鉴定的有关会议。吴鸣翔先生在中科院植物研究所有关专家的指导下，完成了百山祖冷杉的鉴定发表；傅立国先生撰写了拉丁文描述，并建议将拉丁学名中的 shang 改为 shan。百山祖冷杉终于正式发表，并引起了世人的关注。

三、 百山祖冷杉的形态特征

百山祖冷杉是常绿乔木，有平展、轮生的枝条。植株高17米，胸径达80厘米。树皮灰黄色、不规则块状开裂。小枝对生，一年生枝淡黄色或灰黄色，无毛或凹槽中有疏毛。冬芽卵圆形，有树脂，生于枝顶，三个排成一平面，中间顶芽较两侧芽为大，少有在平展枝或斜生小枝的上面；背地面生有一芽，其后发育成直立枝。芽鳞淡黄褐色，三角状卵形，背面中上部具钝纵脊，宿存。叶螺旋状排

列，在小枝上面辐射伸展或呈不规则状。中央的叶较短，小枝下面的叶梳状、线形，长 1~4.2 厘米，宽 2.5~3.5 毫米，先端有凹缺；幼树叶较长，在枝上多呈二列状排列，先端 2 裂；叶上面光绿色，中脉凹下，下有两条白色气孔带；叶片横切面可见两个边生树脂道（或生于叶缘两端叶肉组织内）；叶片上面至下面两端及下面中部有一层连续排列的皮下层细胞。雌雄同株，球花单生于去年生枝的叶腋；雄球花下垂；雌球花直立，有多数螺旋状排列的珠鳞与苞鳞，苞鳞大，每一珠鳞的腹面基部有 2 枚胚珠。球果直立，圆柱形，有短梗，通常在第一枝间着生 1~3 个，长 7~12 厘米，直径 3.5~4 厘米；成熟时淡褐色或淡褐黄色；种鳞扇状四边形，长 1.8~2.5 厘米，宽 2.5~3 厘米，上缘中央近全缘，或有极细的缺齿，两侧边缘有不规则的锯齿，基部楔形，两侧耳状；苞鳞窄，长 1.6~2.3 厘米，中部收缩，上部圆，宽 7~8 毫米，先端露出，反曲，有突起的短刺状；成熟后种鳞、苞鳞从宿存的中轴上脱落。种子倒三角形，长约 1 厘米，有宽阔的膜质种翅。种翅倒三角形，长 1.6~2.2 厘米，宽 9~12 毫米。花期在 5 月；球果 11 月成熟。

四、 百山祖冷杉的伴生植物

百山祖冷杉生长其中的针阔叶混交林仅分布于百山祖主峰南侧林区海拔 1760 米的小山，面积很小。现存百山祖冷杉 3 株，最大的胸径 80 厘米，高 17 米；最小的胸径 9.1 厘米，高 5 米。

伴生树种有亮叶水青冈 (*Fagus lucida*)、多脉青冈 (*Cyclobalanopsis multinervis*)、天目紫茎 (*Stewartia* sp.)、大柄冬青、显脉冬青、水丝梨等，一般高 10~15 米，郁闭度 0.6~0.7。

灌木层主要有粉红短柱茶 (*Camellia puniceiflora*)、华箬竹 (*Indocalamus* sp.)、箭竹、小腊、茶条果、吴茱萸、泰顺油茶、华山矾、野茉莉、柃木、白瑞香、细柱五加、毛果漆、粗榧、浙闽新木姜子、常绿荚蒾、鸡桑、青麸杨、茵芋、饭汤子、翅检波缘红果树、四川冬青等，一般高 1~3 米，盖度 60~80%。

草本层有苔草类、芒、族生龙胆、鹿蹄草等少量，分布稀疏。

五、 百山祖冷杉树干的附生苔藓

对现存最大的一株百山祖冷杉，从树干基部到顶部生长的苔藓植物观察后，发现该百山祖冷杉树干上有苔藓植物 27 种。其中，剪叶苔、小火藓、鳞叶藓、大瓣扁萼苔和瓦叶唇鳞苔为树干附生的优势种。

5.1 样本的采集

研究的全部材料依据无样抽样点 4 分法采集。具体方法是：先把树干划分成东南西北四个区域，在每个区域的中央划一假想的直线，从树干基部到顶部，以假想的直线为轴，每隔 10cm 确定一个样点，以样点为中心，5cm 为半径画圆作为样方，在每个样方内划成 I、II、III、IV 四个象限，在每个象限内采集所有的苔藓植物，并测量每个种的盖度。为了防止种的遗漏，对样方外的苔藓植物作补充采集。

5.2 百山祖冷杉树干附生苔藓植物的区系特点

百山祖冷杉是一种喜湿植物，因而其生长的环境也十分适合某些苔藓植物的生长与发育，依据百山祖冷杉树干上采集的标本鉴定，从树干基部到顶部共有 27 种苔藓植物附生（表一），其中，热带，亚热带分布种 12 个，占全部种的 44%。

表一、百山祖冷杉树干附生苔藓植物的科属种

项 目	科	属	种
苔 纲	6	8	12
藓 纲	12	13	15
合计	18	21	27

仅有少数种，如瓦叶唇鲜藓苔、鳞叶藓、大瓣扁萼苔和中华蓑蓼能从树干基部一直分布到顶部，具有很大的垂直分布幅度。绝大部分种，如卷叶凤尾藓、短肋雉尾藓、圆尖细鳞苔、叶生薄鳞苔、包氏白发藓、褐冠鳞苔和黄羽藓等仅分布在树干基部 0.5m 以下。而青山耳叶苔、剪叶苔和中华蓑藓在树顶大片生长。树干中部的常见种为细叶真藓、垂藓和酸土藓。

在树干的不同高度出现不同优势种的原因在于不同苔藓植物对湿度、光照等要求不同。从树基到树顶，高度上升，大气湿度逐渐降低，光照逐渐增强。因而，在树干基部，往往是一些喜湿的种类；而在树顶，多为耐旱又喜光的种类。

5.3 百山祖冷杉树干附生苔藓与树干朝向的关系

由于树干东南西北各面所接受的光照不完全相同，导致树干上东南西北各面所附生苔藓植物的种类及生长情况也不一致。百山祖冷杉周围有紫茎这样的落叶树，因而，在不同的生长季节，树干各面所接受的光照也有差异，表现出树干各面所附生的苔藓植物也不全相同（表二）：朝北面附生的种类最多，共有 18 种；朝东和朝西面次之，共有 16 种；朝南面最少，只有 12 种。

表二、百山祖冷杉树干附生苔藓植物与树干朝向的关系

树 干 朝 向	东	南	西	北
种 数	16	12	16	18
总 盖 度	4	3	4	4

就苔藓植物在树干各面的生长情况而言，北面、东面和西面最茂盛，总的盖度相近。就种类而言，刀叶树平藓和鳞叶藓主要分布北面，黄羽藓仅分在南面，小火藓主要分布在东面；瓦叶唇鳞苔主要分布在西面。剪叶苔、大瓣扁萼苔和列胞耳叶苔等绝大部分种在各面的生长情况没有明显的差别。在百山祖冷杉的树顶上，多见的是剪叶苔和中华蓑藓，他们往往生长在分枝的朝天面。这可能与朝天面直接受到的雨水较多，光照充足有关。（这里的盖度分 5 级：3 级指的是覆盖面积占单位面积的 25%~50%，4 级指的是覆盖面积占单位面积的 50%~70%。）

5.4 有关百山祖冷杉树干附生苔藓植物的思考

5.4.1 百山祖冷杉树干附生苔藓植物的优势种为剪叶苔、小火藓、中华蓑藓和大瓣扁萼苔。这些种在百山祖冷杉附近的其它树干上也比较常见。这表明百山祖冷杉树干上没有能起指示作用的优势种存在。

5.4.2 在百山祖的常绿阔叶林内，圆尖细鳞苔和短肋雉尾藓能附生到 5m 左右的树干上；而在百山冷杉树干上，它们只能生长在树基。这表明了百山祖冷杉周围的湿度不及常绿阔叶林高。

5.4.3 包氏白发藓、酸土藓等酸性基质的指示植物也在百山祖冷杉树干上出现，由此可推测百山祖冷杉的树皮可能偏酸性。

5.4.4 在百山祖冷杉树干分枝处，偶尔有细叶真藓出现，这可能与分枝处的水分易积累，刮风后灰尘容易在该处积累，逐渐形成一个潮湿的土生环境有关。

5.4.5 百山祖冷杉附近是多雨地段，年降雨量超过 2300mm，加上该冷杉位于针阔叶混交林的边缘，强大的雨水常常冲走丰富的土壤养分，导致土壤贫瘠。百山祖冷杉树干附生的苔藓植物和附近土生的苔藓植物能有效地减弱水的流失。因此，在对百山祖冷杉重点保护的同时，没有必要把树干和土表上的苔藓植物都清除掉；相反，应该在人工培土后种植一些苔藓植物，这样既能阻止土壤的过度淋溶，又能增强环境的湿度而提高百山祖冷杉种子的自然萌发力和幼苗的成活率。

5.4.6 百山祖冷杉树干上部（6~8m）的苔藓植物生长十分茂盛，有的地方，苔藓植物厚达 10cm，深层已死亡的苔藓植物已逐渐腐烂成腐殖土。这样，树皮的呼吸作用受到了影响，树皮对不良环境的抵抗力也下降，同时也容易受到其它生物的干扰。久而久之，这会加速树干和树枝的枯损。为此，有必要在百山祖冷杉树干的上半段，特别是树枝上适当清除那些生长过旺的苔藓植物，以增强树皮的生命力，减弱树干和树枝的枯损。

六、 百山祖冷杉的木材结构

百山祖冷杉的木材生长轮明显。早材至晚材管胞胞壁厚度变化缓慢。

在横切面上，早材管胞的切向直径 18.3~43.8 微米，径向直径 32.9~51.1 微米，壁厚约 3.5 微米；晚材管胞切向直径 14.6~40.2 微米，径向直径 11.0~36.5 微米，壁厚 6.0~7.8 微米。早材管胞径壁具缘纹孔通常 1 列，间或成对排列，纹孔直径 17.40~20.4 微米，部分具眉条。晚材管胞径壁上具缘纹孔较少，直径 6.8~11.9 微米；在切向壁上纹孔少，直径 3.5~6.8 微米。早材管胞长 2.12~3.61 毫米，平均 2.79 毫米；晚材管胞长 2.16~3.91 毫米，平均 3.06 毫米。轴向木薄壁细胞常分布在两年轮之间，1 列，细胞长 220~360 微米，宽 14.5~22.0 微米，壁上具单纹孔。木射线单列，一般 1~12 个细胞高，29.0~260 微米，有的高达 18 个细胞。木射线薄壁细胞端壁与横向壁同等厚度，壁上具有多而明显的单纹孔。部分木射线薄壁细胞内含有大量树脂类物质。未见有草酸钙结晶。

在弦切面上，每平方毫米中有 30~45 条木射线，或具 175~220 个木射线薄壁细胞。早材部分的交叉场纹孔 1~2 个，有的可达 3~5 个，大多为杉木型纹孔，少数为柏木型。

从本种的木材结构特征，与冷杉 (*A. fabri*)、日本冷杉 (*A. firma*)、台湾冷杉 (*A. kawakamii*) 和朝鲜冷杉 (*A. koreana*) 等种类相比，均较近似，其主要差别如下：

1、早材管胞径壁具缘纹孔单列

- 2、每平方毫米具 80~90 条木射线，即 340~350 个木射线薄壁细胞
----- 朝鲜冷杉
- 2、每平方毫米具 17~18 条木射线，即 120~130 个木射线薄壁细胞
----- 台湾冷杉
- 1、早材管胞径壁具缘纹孔单列，间或成对或部分 2 列
- 3、木射线薄壁细胞含草酸钙结晶，每平方毫米具 40~50 条木射线，270~280 个
----- 日本冷杉
- 3、木射线薄壁细胞不含草酸钙结晶
- 4、交叉场纹孔 1~2 (3) 个，每平方毫米具 100~110 条木射线，270~280 个木射线薄壁细胞
----- 冷杉
- 4、交叉场纹孔 1~2 (5) 个，每平方毫米具 30~45 条木射线，175~220 个木射线薄壁细胞
----- 百山祖冷杉

七、 百山祖保存了冷杉的原因

在距今 2~3 万年时，全球性气温下降曾波及到我国东部地区，当时在一些山地有冰川分布，影响到以云杉、冷杉为主的森林上限退缩、下限降低。随后因气温回升，山地冰川也随之而退缩，冷杉、云杉这些喜冷的树种不适应逐渐变暖的气候，或者由低海拔和低纬度的地方向高海拔和高纬度的地方迁移，或者在低山沟壑之处暂时找到了所谓的“避难所”，或者与环境作斗争中获得了变异，发展成新的类型。

百山祖地区，重山阻隔，低温高湿的小环境，构成了冷杉天然的避难所，使百山祖冷杉得以保存。

八、 百山祖冷杉濒临灭绝的原因

8.1 全球气候变迁，逼使冷杉分布区变迁

在植物分类系统中，冷杉是古老的裸子植物松科中的一个属，冷杉属家族全世界有 50 多种，按照郑万钧裸子植物分类系统，已知中国原产的冷杉属植物有 23 种及数变种，百山祖冷杉是在中国发现的第 19 种冷杉。在地球生物圈生物地带性群落中，冷杉属植物多分布于寒冷湿润的高纬度高海拔地带。第四纪冰川时期，全球气温下降，冷杉的分布区向低纬度，中低海拔扩散，我国江苏丹阳，江西吉安、浙江天目山（900m 海拔）及长江口外现代已成海洋的“东海平原”地层中均有冷杉孢粉发现。冰期过后全球气温回升，冷杉不能适应高温环境，其分布区向高纬度和高中海拔山地退缩，形成现代的我国南方冷杉的孤岛状分布：除原已知台湾冷杉和巴山冷杉分布纬度较南，但仍在 2300 米以上山地；百山祖冷杉发现后，近年相继在广西发现元宝山冷杉、资源冷杉，贵州发现梵净山冷杉，湖南发现大院冷杉等新种以及井岗山发现巴山冷杉新分布。

8.2 由于人类开发活动及森林火灾，使冷杉分布区的“孤岛”面积更为缩小

浙西南闽浙山地，历史上由于交通阻塞，森林的直接经济效益无法实现，加上烧荒驱兽，形成了山区盲目烧荒的传统习惯，烧毁当时认为“多余的”森林。

百山祖冷杉自然生长的林分，由于低凹稳风，被烧的次数少得多，是劫难后的幸存者。如被称为二号株的百山祖冷杉，是火烧且雪压后再萌芽长成的，如今基部还有原先树杆的断面保存着。浙南这种类型较为原始的植被都是分散分布在各个山头。

8.3 种间激烈的生存竞争

森林群落的主体是由多种木本植物组成的，树种之间相生相克现象，在历史的长河中，是随着环境（主要是气候）因子的变迁，按照事物运动的矛盾的对立统一规律而演变的，是生物区系演变的一部分。环境的变化逼使生物适应新的环境，使形态或适应能力产生变异分化，适者存，成为新的类群，不适者淘汰或在环境改变不大的区域保存下来；同时生物群体组成的生态系统改变的环境，如森林的涵养水源，保持水土、防风固沙、吸收二氧化碳而阻缓了“温室效应”的进程等。现存百山祖冷杉自然生长的这个林分，就是上述生物区系演变的一个缩影，建群种为亮叶水青冈和百山祖冷杉，第二层为多脉青冈和紫茎等；灌木层为粉红短柱茶及两种小竹（百山祖玉山竹和庆元箬竹）等；草本层有竹节人参、开口箭和蕨类等；层外植物有常青藤卫矛、刺果毒漆藤等；苔藓植物既有短角管苔（原知分布欧洲，此处为洲际新分布记录），又有能治心纹痛的暖地大叶藓，后者顾名思义是能分布于温暖地带的植物。乔木层主要树种亮叶水青冈与百山祖冷杉竞争激烈，冷杉被挤在林缘，在林中的原3号株冷杉，胸径20厘米，而树冠冠幅不到1米，当地的林业科研人员采取人工干预，扩大了林冠空间，但仍在1986年因冷杉树干在亮叶水青冈枝叉之间，风吹树杈磨损了冷杉树干一圈树皮而枯死。现存最小的一株冷杉1963年已采过标本，由于伴生树种林冠闭锁覆盖，生长了30多年仍还高不过2米，近年人工培土和减少庇荫，才开始恢复生机。现存2号株的大枝都向林缘方向屈曲，以取得更多的阳光，但近年这株树的大枝也快速枯损，长势在迅速衰退中。

8.4 多雨的小气候

多雨的条件下，土壤淋浴作用强烈，造成土壤贫瘠，百山祖冷杉积聚养分以开花结实的间隔期变长，开花的机会难得，最近1982年开花后到1991年才再开花。根据德国生态学家H. 沃尔特的地球陆地生物圈的地带生物群落分类划分，浙江百山祖位于II-V地带群落交错区，即有夏雨的热带与暖温带（海洋性）群落交错区，气候带为亚热带湿润季风区，夏秋多地形雨，而且往往花期多雨。松类是风媒花，雨水将花粉冲洗下地而无法飞扬，严重影响授粉，人工嫁接繁殖的植株同样出现这一情况。

8.5 百山祖冷杉种群内部变异分化，形成性别分离和个体生态差异

据观察，现存三株冷杉中，1号株为雄性株，2号树为雌性株，4号株可能是雌雄同株；且4号株远离1、2号株，4号株花期较1、2号株早几天（4号树生长海拔比1、2号树低）；同时，这几株树并非同年开花，1991年2号株就未开花。

8.6 百山祖冷杉种群个体太少

1969年时有8株树。三株单株散生；另5株组成一个小群体，二大三小，天然更新尚好。但1969年夏天最大的那株冷杉被洪水冲倒枯死；1977年被挖2株；

1982年、1998年相继死了二株；如今剩下二大一小。虽都能开花，但是近亲繁殖，是否影响繁殖机制尚不得而知。

总之，百山祖冷杉濒危稀有的原因有环境因素，也有物种本身内在因素，若仍任其自然演变，很难避免物种灭绝趋势的发展。

九、 百山祖冷杉的利用价值

9.1 地理研究的价值

百山祖冷杉是第四纪寒冷期（在中国西部表现为冰期），寒温性植物南移而孑遗，并随着气候的回升，逐步演变为能在亚热带气候下生活的新种。

我国东部季风区东南的一些山地上，近年来相继发现了冷杉，如云贵高原上的冷杉，湖北神农架地区，湘赣山地等。它们的分布大致呈一条弧线波动在 $27^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{N}$ 之间的1700米以上的山地上。因为这些地区，如果不是第四纪寒冷期植物带南移，而据现代气候是不可能冷杉的，所以我们可以说这条分布线也是第四纪寒冷气候控制的南限，在它的东南，一直是在东亚季风的控制之下。有研究表明，在此线东南的地区的山地至今还没有发现过冷杉或他们的孢粉；而此线以北以西出露就较多，特别是地层中的寒温性植物孢粉。

百山祖冷杉的存在，在古气候上可作为第四纪寒冷气候到达的一个佐证，但不能证明该区在第四纪曾发育过冰川；因为冰川形成的机理不只是一个寒冷条件。况且从我国以及世界有现代冰川的山地植物自然带分布高度看，冷杉分布高度与雪线的高度大都相差2000米，大者可达2700米，而第四纪气候比现代干燥是众所公认的。以此推算，即是第四纪寒冷期植物垂直带下降1000米，百山祖也还不至到达雪线高度。

百山祖冷杉的另一个意义在于使我们认识到冷杉属和某些种并非一定要生活在寒温性气候下，它随着气候的逐步变迁，属性也可随之演变。从百山祖的气象资料分析表明，它与上海、南京的气候相近，也即属中亚热带向北亚热带的过渡区或为北亚热带的南缘。在许多书籍中，对于冷杉的温度线都定为上限最热月气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ ，下限最热月气温 $\leq 15^{\circ}\text{C}$ ，而百山祖最热月温达 22.7°C （1100米）如以 $0.55^{\circ}\text{C}/100$ 米的递减率计算冷杉所在高度（1760米）的最热月气温也在 18°C 以上。如果以水平地带冷杉分布区的年平均气温进行比较，则相差更悬殊；因为那里的年平均气温（如大兴安岭）多在 0°C 以下，而百山祖年均温达 12.7°C （1100米）。

三株百山祖冷杉的生长情况表明，它们分属不同的几辈，而不属同辈，因而，可以肯定百山祖冷杉确实可以在百山祖现有的气候下生活和繁殖。因而，百山祖冷杉具有对亚热带气候适应的属性是无误的。

9.2 经济价值

冷杉生长迅速，是良好的高山造林树种，是水源涵养林的重要组成。

冷杉属各种的枝干均能提取冷杉树脂，加工成优良的光学用胶。又因木材无正常树脂道，无气味，结构细密，纹理直，材质较轻，易加工；可供房屋建筑、

板材、家俱、火柴杆以及造纸原料等用。预计百山祖冷杉的木材也可作这些原料之用。

国外还有利用冷杉的枝叶制作饮料的尝试。

十、 百山祖冷杉的繁殖试验

10.1 扦插

10.1.1 插穗采取地生境和试验地概况

百山祖冷杉插穗采集，分四个地点：场部 1100 米；茶梅圩海拔 1300 米的溪边（伴生树种为针叶树及落叶阔叶树）；百山祖林区房子后面海拔 1500 米的短叶松林内；百山祖南坡，海拔 1700 米的落叶阔叶林内。母树年龄 10 年~100 年，插穗年龄 1~2 年。

试验地位于万里林场场部，海拔 1110 米左右，为抛荒的围地，土质较粘。在扦插前将圃地深挖，除去草根石块；床高 30cm，宽约 1 米，上覆黄心土。

10.1.2 扦插试验经过

百山祖冷杉的扦插试验始于 1983 年春天，并在 1983 年秋季及 1984 年春、夏二季各扦插一批。春季在 3 月扦插，夏季在 7 月扦插，秋季在 9 月扦插，插穗长度在 6~15cm 内。试验做了不同母树年龄，不同季节，不同激素，激素不同浓度四个因素，对成活率的影响。每因素又分若干水平。

每个水平用 30 株插穗，作三次重复。即每个重复水平 10 株。插穗处理，基部剪成耳形，剪去部分针叶，保留叶片在 20~40 张左右。用激素处理的先将激素用酒精溶解，然后加水配成所需浓度，再将剪好的插穗浸入不同浓度，浸泡时间高浓度为 1 分钟，低浓度为 24 小时。对插穗是当天采当天处理，及时扦插。插时用一小木块插一小孔，插穗随孔轻轻插下再把泥上压实。

圃地一律用毛竹搭棚，北南向做好管理工作，及时浇水除草，经挖土检查。插穗一般在 1 个月后开始产生愈伤组织。2 个月后陆续长出新根。

10.1.3 扦插试验结果分析

从试验知道，各因素对冷杉的扦插是有影响的；扦插成活率不是很高，最高的为 76.7%。这说明百山祖冷杉的再生能力较弱，分生组织不十分活跃，插后不易愈合生根，从插穗生根情况看，插穗生根最多的为五根，多数是一根和两根，这也说明百山祖冷杉生根难。管理不细致及土质粘重也降低了插穗成活率。或许试驯地与原生地气候差异也是影响插穗成活率的一个因素。

1、不同季节的插穗的成活率有明显的差异

春插的成活率为 66.7%，秋插为 53.3%，夏插为零；成活率最高的一个重复春、秋都为 90%。百山冷杉扦插成活率春季最高，夏季最低。根据方差分析及检验，春、秋两季间的差异不显著，但同时夏季表现为差异显著。导致这一现象出现的主要因素是插穗含水量和蒸腾失水量。夏天插穗未完全木质化，较嫩含水量高，易失水，夏天气温高，蒸腾作用强，插穗因失水过多而枯死；而春、秋两季扦插的枝条已完全木质化，水分蒸腾少些，扦插时气温较低，插穗失水不多，到夏季已陆续生根，可从根中吸收水份补充插穗，

成活率较高。另一个因素是春季插的枝条经过一年多的吸收，养份贮存较多，冷杉树脂对愈伤组织形成影响较少；夏天的嫩枝养份贮存少，冷杉树脂堵塞导管而影响养份、生长激素的输送，从而影响愈伤组织形成，插穗生根。

2、插穗成活率和母树年龄也有显著关系

插穗成活率随插穗母树年龄增大而直线下降，呈负相关；说明插穗母树的年龄对插穗生根关系很大，为主要因子。分析表明，三种不同年龄母树上采的插穗，成活率差异显著。从10年生母树上采的插穗，成活率为70%；80年母树上采的插穗，成活率为零。主要原因是随着树龄增加，植株体内生长素含量下降，植株长势减弱，细胞再生能力下降，分生组织不活跃，不易产生愈伤组织；其次，随着树龄增大，树增高，养份输送较困难，插穗养份就减少，活率下降。

3、不同激素处理和不同激素浓度处理对插穗成活率是有影响的

随激素浓度升高，相对处理过的插穗成活率下降（对照例外）。低浓处理的插穗成活率高，高浓度处理的插穗成活率低，甚至对照的还低。以吲哚乙酸处理的插穗成活率最高，对照最低。因为用高浓度速法，药液仅在插穗浸泡部位表面附着，并随着水分的淋洗而逐渐消失，难以保证插穗不定根形成过程中对生根促进物质的需要。用低浓度浸泡处理插穗，药液可吸收到枝条的各个部位，然后进行向基性运转聚积在插穗基部，促进愈伤组织形成和不定根的产生；这个方法不受外界环境条件影响，并能保证插穗吸收的药液全部用于不定根的形成。另外，虽然生长素都有促使植物细胞内贮存物质的溶解促进植物细胞内酶系统活化的功能，但生长素浓度不是越高越好，浓度过高反而会影响插穗生根。

4、不同激素对插穗生根的影响程度不同

低浓度激素处理插穗，可提高其成活率；其中以50ppm吲哚乙酸处理效果最好，插穗成活率分别为76.7%和66.7%，比对照的46.7%和33.3%各提高30%和33.4%，相差很大。但经方差分析和检验，其各水平和对照之间达不到差异显著；说明激素及其浓度不是影响插穗生根的主要因素。无论是插穗的发根数量，还是根系总长，激素处理过的插穗都比对照的高，证明用适当浓度的激素处理插穗还是必要的。

5、插穗留叶多少及一年和二年生插穗之间成活率的对比

在其他条件不变的情况下，插穗保留叶子10片左右的成活率为40%，比插穗叶子保留在20~40片的成活率70%低30%，差别较大；这是由于叶子多，贮存和光合作用产生的养份多。二年生插穗成活率43.3%，比一年生插穗成活率70%低26.7%，一年生插穗成活率较高；这是由于二年生插穗的养份，激素含量不如一年生的，细胞再生能力下降所造成。这次试验，还观察到插穗粗保持在0.25~0.30m之间较易生根。插穗过粗，树脂较多阻塞导管，致使养份和生长素不能运到插穗基部；插穗过细，养份就少，这都影响插穗成活率。从抽样的插穗基部生根情况看，根系最长的插穗都分布在遮荫较多、光照较少的一面，这可以说遮荫对插穗生根有利，或者说百山祖冷杉苗期需

要遮荫。另外试验中还发现有的已生根的插穗或新梢枯死，这可能是由于土粘、积水过多或插穗体内缺少某些营养元素所致。

10.1.4 扦插试验的经验总结

抓好以下几个环节，扦插繁殖是可以成功的。

- 1、圃地土壤要求疏松，排水保水性能要好，要求夏季温度较低，湿度较大。
- 2、要随采随插，扦插最好在春季三月。
- 3、采穗母树年龄要小，插穗要在树的中上部采，为一年生健壮枝条，长6~15cm，扦插深度3~7cm，保留叶片20~40张。
- 4、激素最好用吲哚乙酸，浓度以50ppm为宜，插穗浸泡12~24小时。
- 5、加强管理，及时遮荫除草，搞好肥水管理。十月开始要盖塑料薄膜，做冬季防冻保湿工作。

10.2 嫁接

10.2.1 几种嫁接方法的比较

髓心形成层贴接法当年平均增高能达9.2厘米，最高一株达21厘米，成活率达80%；而切腹接三年平均为8.8厘米，最高一株三年才26.5厘米，成活率只有50%。而且髓心形成层嫁接的幼树主干生长要比切腹接的旺盛，而直立切腹接的主干偏冠较严重。

髓心形成层贴接法的主要优点是接穗和砧木的形成层接触面较大，所以成活率较高。

10.2.2 髓心形成层贴接法

1、选削接穗

选取百山祖冷杉树冠上部生长较好的一年生枝条，长8厘米留下靠近顶芽的十多束叶片，其余叶片全部剪除。然后用锋利的嫁接刀自离顶芽二公分处斜切至髓心再沿髓心方向直切下去，留下的带有顶芽和叶片的一半即是切好的接穗。

2、选切砧木

选用日本冷杉5~7年生，高50~70厘米生长旺盛的幼树作砧木，在砧木主梢一至二年生部位选比接穗略粗的位置把顶梢和侧枝剪掉，然后用嫁接刀自上而下通过韧皮部和木质部之间切下一条树皮，露出形成层，切面要平整光滑，砧木切面长度和宽度要与接穗切面一致。

3、贴合和绑扎

把接穗的切面贴在砧木的切面上，形成层对齐（如果砧木和接穗不一样粗只要一面对齐并用塑料薄膜带绑紧，并打好保护木桩）。

4、嫁接后的管理

防止人为的破坏，适当修剪砧木上的侧枝，但不能全部侧枝都剪掉。因为嫁接当年接穗本身叶片有限，制造营养不多，而靠侧枝制造的营养养活接穗。以后随着接穗的生长，逐步将砧木的侧枝剪除。在嫁接二个月后进行一次松土除草，并施入少量的肥料促进接穗的生长；九个月后再施一次肥料，每株四两磷肥，五斤焦泥灰。百山祖冷杉抗寒能力强不用保暖防冻措施，也

能安全过冬。

十一、 拯救百山祖冷杉的设想

为了拯救百山祖冷杉，免于物种灭绝，必须采取综合技术措施，大体包括两个方面：一是搞清稀有原因，主要是阻碍繁殖的机理，二是研究繁殖技术。具体内容是：

1、建立定位观测站，搞清群落中植物种间竞争对百山祖冷杉的影响；包括邻近地区冷杉林群落学研究。以采用合适的调整种间关系的技术。

2、气候因子对百山祖冷杉开花结实的影响。找到应对降雨、低温等阻碍结实的因素的措施。

3、土壤因子对百山祖冷杉结实的影响，主要是搞清土壤养分的种类、分布现状及冷杉根系分布情况，探讨相应的人工施肥技术。

4、百山祖冷杉生殖生理学的研究，如性别分离、不育性、结实生理等。施用赤霉素促进开花，采用人工授粉技术。

5、嫁接繁殖：

①在雌株上嫁接有雄花的枝条；

②以日本冷杉为砧木进行的靠接插，成活后立即分开，以减少砧木对接穗的影响。

6、生物工程新技术的应用：

①茎尖培养；

②种胚培养；

③花药培养；

④根尖或愈伤组织培养。

结束语

百山祖冷杉正挣扎在垂死的边缘！

物种，是大自然赋予人类最宝贵的财富；它们携带着一个个与众不同又极其适应的基因库。一个物种消失了，也许将来我们有可能在实验室里拼凑出类似的东西。但要知道，拼出来的东西失去了十几、上百万年严酷的自然选择的考验，失去了漫长历史进化中形成的整体协调控制的能力，失去了不断被淘汰而最终练就的对一定环境的惊人适应性；这些都是无价的。以前，我们的祖先因缺乏必要的保护意识，盲目地垦荒烧山，造成了百山祖冷杉如此尴尬的现状。今天，在知识经济的召唤下，我们必须行动起来，努力保护这一濒危的物种，塑造百山祖冷杉五彩斑斓的明天！

行动起来吧！保护百山祖冷杉，已不仅仅是科研、林业人员的任务，更成为了全社会人民的共同责任。让我们一起关注，迎来百山祖冷杉“柳暗花明”的新世纪吧！

实践成败的分析

回顾本次暑期实践，收获不少；其间，有成功之处，也有一些败笔。我在此加以总结，已待后来者保持长处、吸取教训，获得更大成功。但由于仅仅是笔者个人的一些看法，有待商榷，望各位能不吝赐教。

先谈谈成功之处吧！我看有八：

其一，发挥 Internet 的神奇功效，找到了联系人。我们的暑期实践的创意是来自网上检索的结果。我们在首先明确今年暑假要去实践后，便开始在网上捞针；考虑到要与专业学习相结合，而目前专业学习仅仅有动物与植物，因而在 Yahoo 上键入的搜索词时都是与动植物相关；结果我们找到了百山祖！我们的联系人便是百山祖国家级自然保护区网站 (www.bsz-china.com) 的站长。经过多次的网上及电话联系，我们最终确立了项目。

其二，联系人精明能干，在当地有很大的影响力。沈亮先生是丽水市政协的副主席，认识很多各方面的人，这为我们活动的开展提供了很大的便利。在他的帮助下，使我们能顺利地与“大老板”、“大主任”、“大教授”交谈；在他的联系下，使我们能与电视台建立关系，接受他们的采访，迅速地扩大我们实践活动的影响；在他的指点下，使我们能顺利找到上网的地方，方便了信息报送；……再加上沈亮又在上海工作过，因而对我们上海的大学学生格外照顾。

其三，通过传真，直接与当地政府的上级联系。我们找到丽水行署的传真号，与之联系，然后在他的介绍下去实践，使庆元当地的政府比较重视，远比直接与庆元政府联系效果好（虽然未试过，但从庆元县府办的工作人员口中可知一二，“是行署介绍的”）。

其四，明确的分工，使实践过程中各人责任明确，协同有力。

姓名	总体分工
蔡亮	总体创意、联系有关单位人员 紧急事件处理、后期资料处理
陈琦	保管钱物、料理生活、负责记账
张琪	摄影及有关的后期处理
凌继强	信息员、实践过程中的资料报送

其五，出发前，与老师交谈，明确方向。我们找了李林初老师，初步了解冷杉及百山祖冷杉的命名人的情况，掌握了观察冷杉的一般重点；又找了张文驹老师，确定了要注意观察环境与植株的相互关系及百山祖冷杉历史变迁的问题。

其六，我们在选择媒体时，优先选择了电视。在与记者充分配合之后，新闻节目顺利地于 7 月 13 日晚在庆元电视台、丽水电视台、浙江教育电视台播出。通过电视，我们迅速地扩大了这次暑期实践的影响，而且不仅仅局限

在当地。

其七，我们小队的队员全是浙江籍的男生，不存在生活习俗上的差异，而且行动方便、快速，为实践节约了不少时间。

其八，我们在实践中选择住小旅馆、吃小炒的菜，把生活开销降到了最低，有效的弥补了暑期实践费用不足的问题。

再来看看本次实践中的缺憾之处，我看有七条：

第一条，执行计划不坚决，这是最大的失败。我们的计划中是要去吴三公庙、西洋殿看一下的，因为那里是庆元香菇文化的重要体现处。但在实践过程中分别因为路途太遥远、人员晕车而放弃了！

第二条，前期调查中存在缺陷。我们没有注意到夏季是香菇生产的淡季，而导致我们到那边以后才发觉无法参观香菇生产、加工处，除了干瘪的菌棒，别的没什么。

第三条，介绍信上活动区域写得太小。由于介绍信是自己起草的，我们把活动区域局限在了百山祖，导致在与县府办联系时，对方误认为我们仅在百山祖自然保护区实践，结果是我们在庆元县城开展活动时得不到县府办的支持。（这与联系时未能纠正也有关系。）

第四条，同学粗心大意。本该买 Y253 次直达丽水，而买车票的同学却买到了金华，导致上车后还要补票。而最倒霉的是丽水车站下车后根本不验票，100 多元打了水漂。

第五条，前期找资料时缺乏手段，没有充分利用学校的网上资源，浪费了不少时间与精力。

第六条，摄影设备配备不齐，结果导致有些全景镜头、植物关键部位放大镜头模糊不清。

第七条，联系上不够大胆：①没有利用丽水传来的电话先与庆元方面联系，为了与行署联系，导致在丽水浪费了近一天；②在与县府办联系时，未能直接指出活动区域上的差错；③在与百山祖自然保护区交往时，没有坚持自己的要求，导致没有去成吴三公庙。

不论那些成功之处，还是那些失败之处，本次暑期实践还是顺顺利利地结束了。但愿我们能在以后的实践中，继承优点，改正缺点，以取得更大成功。

队员蔡亮在实践过程中写的日记

2000年7月8日

星期六中午

晴

昨天终于摆脱了期末考试，本该好好欢庆一下，想到今晚就要乘车出发开始暑期实践了不免有些紧张，毕竟这是第一次。

昨晚与坚峰、琦琦去 E-MART 买了好多吃的，不知火车上能否把它们消灭？听陈琦讲，校医院没让开风油精，昨天怎么没买，待会可别忘了，我妈可特别点了它的名。对了，还要买上两副扑克、几本杂志，不然车上岂不是太无聊。听沈亮讲，庆元那边很凉，不知带的衣服够不够？徐礁也真是的，怎么把车票买到金华，去丽水还得补票，不知麻烦不麻烦？还得问一下张琪，看看他的照相机、采访机带了没有，我的记录可没人讲的那么快。也不知那边的饮食习惯与我们这里的相差的多不多？我可不想天天吃干饭。对了，还得把队旗做些记号，要有百山祖实践小队的特色嘛。

近一个月来，都忙着在考试，暑期实践的任务都忘得差不多了，得好好回忆一下。香菇专题：参观遗迹，了解销售情况，考察当地生产现状，还有？香菇生产与森林保护之间的矛盾，这个可与西部大开发有关，要好好拓展。百山祖冷杉：看冷杉是少不了的，考察周围环境（看看相互影响），采些标本、土样，拜访吴鸣翔教授（不知能否如愿，不知他的架子大不大），搞些球果（可能有些困难，就成为我们此次实践中唯一能够实现的目标吧！☺）；对了，张老师不是让我们调查一下百山祖冷杉的过去吗，看看她是逐渐变小还是就这几棵，可不要忘了！

今晚要熬夜，下午可得好好休息，就到这里吧！

2000年7月9日

星期日晚上

阴有雨

昨天的车子好挤，又是晚上，害的我的脚都无处着地。幸好休息充分，也没什么。就是补票补的太亏：先是送钱上门，一开车就到5号车厢（我们在11号车厢）去，跨过了多少人也忘了；在那里，还挤了半天才到办公桌前；谁料回答竟是：“快到丽水站时再来，1点左右吧。”而后就回去等着。在1点快到时，我正犹豫要不要去，他们竟然来检票，琦琦“冲出去”把票补了，好不心疼，100多呢！最气的事发生在出丽水站时，那里是大门洞敞，一人没有；可怜呀，为什么要补票，不是烧钱吗，我们的经费本来就有限。我们怨了半天，最后归结到丽水站不对，不执行应有程序，偷懒。总算心宽了一些。

火车到站也就早上6点，我也不管了，忙打电话找联系人。为了方便辨认，我们还把队旗举了起来。终于，一个中年男子开了桑塔纳来接我们。而后的事很顺利也就不说了，不外乎找旅店、吃早饭、吃中饭、吃晚饭。

想说的事发生在午饭后。我们四人在一饭店用膳后（菜的味道可以，我很满意，毕竟比学校食堂的好多了），逛进了一个网吧——上网。我是去发坚峰写好的信息的，他们不管。嘿，速度不要太快，价格也才2元/h，校园网简直无法比。

一时兴起，我去 BBS 贴了一张。

晚上该睡觉了，明天该干些什么，对了，要去行署。可是个重要的日子，一起穿上“行动服”吧，旗子也不能忘。最佳的联系结果就是：他们派车送我们去那里，在那边给我们安排好食宿……

2000年7月10日

星期一晚上

晴

今天好累。

早上去找行署联系，看门的警卫倒挺热心的。秘书科的人可就没那么了。第一句就问我们，为什么不直接去；幸好早有准备，答曰——传真上没写联系人。反驳——有了联系电话就已确立了联系人；我们暗暗叫糟，早知如此也不用在丽水呆一天了，随后想到让我们找行署去确认的人——沈亮，也不能怪他，小心为好。秘书科的科长一阵忙活之后，于是我们有了联系人。随后就“好了，你们还有何要求”。怎么提？我答曰：“就这么去了？”（此话被琦琦夸为绝顶妙语，☺，一语双关，既有想让他们派车之意，又不很露。）可是结果，回答是肯定的；我们只能自己上路。后来我反思不少，感到一天到晚想叫别人派车，是极其不对的，一点都没有“闯”的精神，与实践的本意相去很远。而且车是公车，是办正事的，怎能无缘无故的给我们？自力更生才是好！

我们去庆元虽说乘的是卧铺的汽车，但是还是不舒服（至少我这样认为）。开了足足5个小时，加上乘火车的时间，可以看到庆元之偏之僻。盘山公路没个尽头，绕啊绕啊；周围的景色都差不多，除了绿树就是黄土。我，本身有些晕车的习惯，今天的发作在终点——庆元汽车站；结果是呕出了许多水？？中饭没敢吃；回来的时候看上去中饭要吃一点了。太可怜！

出了车站，本想四人背了行李一起去县府办，来一个“团结就是力量”，目的只有一个，让县府办给安排一个住处。这里我又犯了“依靠主义”的错误，结果再说。他们三个坚持要留下，找好住宿之处。于是我只能独行。（他们的选择是正确的，我们结果是要自己搞定在庆元县城的食宿，“依靠主义”真是错到了家，以后我再也没犯。）县府办的王华科长很热心，请示上级之后，又给我们一个联系人（张城跃主任），说上百山祖之后由他负责接待。到这时我发现了一个失误：我们开的介绍信中，说我们的实践地点在百山祖，而实际上我们在庆元县城也有一些实践内容；结果是他们只负责接待我们在百山祖的活动。于是有一个经验：把实践地写得不要太小！这样就不利于充分发掘社会资源了；实际上也就是“依靠主义”的实施发生困难了。

今晚住在了一个私人旅店，虽有卫生间，但没水，恼人。想到违反了安全措施（出发前我们每人都读了），不免有些担心；但看到老板是个自称景宁人的老实人，也顾不了了。“安全第一”被我们抛到了脑后，毕竟钱才是最卡人的。

唯一开心的是与沈亮顺利地接上了线，他让我们明天去找他。但是县府办的人让我们明天进山，矛盾！也顾不了了，先睡，休息好再说。

2000年7月11日**星期二晚上****晴**

今天真是收获丰富的一天；人当然也是很累的。

早上拖到了7点45才起来，梳洗打扮，用完早点已经是8点30了。经过分工，我和张琪一起去联系沈亮，那两个懒虫则可睡觉……赶到沈亮处，已近九点。我们向沈亮初步报告了一下打算后，原本即可就去百山祖了。谁料，经沈亮联系张主任后才知，八点就等着送我们上山的汽车，因我们没有与他们联系已经开上山去了！太尴尬了。幸好沈亮先生以为我们沿袭了上海9点上班的习惯故而迟到；万幸呀，没太丢复旦人的脸。从这件事后，我们早上再也没睡过懒觉，生怕误事。吃一堑长一智。

原本的打算泡了汤。在沈亮的建议下，我们决定今天先去把有关香菇的事办了，如有可能再去拜见一下吴鸣翔教授。（因早上联系他时，他去古地道考察吴姓家谱了，真是涉猎颇广的老头！）坚峰、琦琦还在睡觉，没办法，只好让张琪回去叫，顺便把照相机带来，但忘了让他把队旗也带来！我呢，与沈亮聊了一会儿，顺便看了他做的一些网站……

等人的时间过得真慢。

这时，来了一个扛摄像机的女记者，后来才知道她的名字叫吴晓群；她是来拍摄有关网上雏鹰夏令营的专题的（沈亮所在的县电信局演示厅承担了夏令营的活动）。在沈亮的引荐下，这位女记者对我们的暑期实践项目发生了兴趣，决定给予报道。他们也赶来了。随后就是记者的采访，又拍了些镜头；记者还与我们约定，明天跟我们上山，在拍些，充实内容。唉，有“神通广大”的沈亮在身边支持我们，我们的暑期实践肯定会一帆风顺；就是少了些自己实践的机会，再说吧！

人也齐了，沈亮便带我们出发了。先去的是百山祖国家级自然保护区驻庆元的办事处。到了那里，我们与那边的余处长交谈了一会儿，同时也确定了明天进山的有关事宜。大约1个小时后，我们便起身告辞，前往下一个目标——百兴公司。

走在路上，沈亮向我们介绍了有关百兴公司的一些情况，其中一点我是记得较深的：百兴公司是庆元当地最大的以食用菌出口为主的公司。走进了县党校的大门，起初有些奇怪，公司怎么在党校中？沈亮说是由于党校出租房子，而百兴公司正好又租了这幢房子之故。唉，怎么党校也要这样搞呢？我很迷惑，市场经济的经济杠杆作用吗？一进那幢楼，扑鼻的是菇类特有的味道；楼道中叠满了包装用的纸箱。走进办公室，吴其耀先生正玩着电脑，一阵寒暄后，开始了采访。我记得很清楚，他的书桌上堆了很厚的一叠书，好几本是有关MBA的；当我们问到时，他回答是看看玩玩；我认为这是不断充实自己，苦练内力，谋求公司更大发展的努力。这位经理在做生意时仍不忘学习，我们专门是学习的人难道不该发愤努力？！一聊聊到了中午，我们起身告辞，同时也与沈亮约好了下午会面的方法。吃了中饭，倒下便睡……

下午一点半，如约见到了沈亮先生。在他的提议下，我们先去香菇市场转转：参观了蓝天绿色食品经营部，又采访了华夏菇品有限责任公司的经理夏富根先生。

期间最让我感动的是，夏经理的公司里挂满了锦旗与奖状，一个经营部的墙壁都占满了。谁说一定要通过逃税才能赚大钱，勤勤恳恳，发愤图强才是关键！

大约是三点了，我们前往庆元香菇博物馆参观。到那儿，发现开馆时间是三点半，于是我们先去拜会了食用菌科研中心的陈俏彪先生。陈先生给我的印象是一个很专业的人，是一名深山中的高人；与他的谈话我们获益颇多。当了解我们的老师研究的课题与他的课题有关时，他想让我们去联系一下，我们当然接受了；这可是实践初没有料到的，应该会成为实践的一个重要成果吧（帮助联系当地与上海的研究人员，促进科研的开展）！

接着便是参观香菇博物馆，那时我们人也有些累了。

今天的最后一个活动是拜访吴公。他的宅子位于市中心，周围种满了各类植物。我们与吴公谈得很开心，感触也很多。吴公现在已经退休，可他人并未退休，仍然坚持着科研；这不今早还去了古地道呢。他的言语之间充满了豪情与壮语，这不能不令我们小辈感叹：我们难道不该好好努力，发愤图强；难道要输给了一个老头？吴公说要搞科研要注重平时积累，要专门去找是找不找的；这不就是“成功只偏爱有准备的头脑”的吴氏版嘛。吴公还讲，某一地区的特异生物多在最高峰，搞生物的都要去一下；这不预示着我们总要有勇攀高峰的精神，不达峰顶不罢休！谈了一会儿，我们又出去参观了吴公的小花园，在里面，吴公跟我们谈到了用同功酶测量罗汉松幼株的问题：吴公早在1982年就注意到这个问题了，并用狭叶罗汉松作父本、罗汉松作母本杂交产生了F1代，并寻找机会测定F1代的性别，却始终没找着；这次我们来了，他便问我们愿不愿意取些标本拿回上海作一下实验？意外的收获，我们当然答应了，还约定走的那天去取货！

太累了，今天我们睡得很早！

2000年7月12日 星期三晚上 晴

早上如约在指定地点等候车子来接我们上山。我考虑山路的颠簸及前天的晕车经历，因而服用了一些晕车药。山路的确很不爽，但想到以前的人要用两条腿来完成这些路，也就没再多想了。

两个多小时后，终于来到了万里林场。刚一下车，我被新鲜的空气、湛蓝的天空给震住了；好地方呀！在安排好住处后，我们去了万里林场办公室与这里的工作人员初步商定了接下去几天的日程安排。我们还与余处长交谈，了解了有关百山祖国家级自然保护区的一些情况。随后在周处长的带领下，我们去资料室及标本室参观了一下。这儿的动植物还真多；浙江省最大的蟒蛇，最大的硅化木，还有百山祖冷杉的树干标本……

吃完中饭后，休息片刻，我们便出发进山。汽车把我们送到最高的一个管理站后便无法再上去了。在管理站那里，我们看到了五株嫁接的百山祖冷杉，我们与它们合影，还采了一些标本，包括果鳞脱落后的果轴。（长的还真牢，我动用了小锯子才把它弄下来，但手上还是粘上了不少脂状物质，估计是百山祖冷杉的分泌物。）之后，我们随着一位护林员正式的进山了，全凭两条腿！我们是沿着小溪

走的。山上很凉，也有些阴暗。不一会儿，我就是汗流浹背了；山间的冷风一过，还真有些冷哩。好累好累，经过了两次休息之后，越过不少铁丝网后，我们终于来到了四号株前：这是独生的，个子还很大。四周都围满了其他的植物。他长的也够累的，要在这么多的植物间挤出空来生长，不易呀！我们观察了他的树干上的苔藓，采集了些标本；又去树根底部采了些土样……随后我们去看了一下在它附近刚种下的几株直生苗；衷心祝愿它们茁壮成长。再爬了一会儿，我们看见了长在一起的一号、二号株。这次他俩还是同样艰难的处境，种间斗争异常的严酷。给点面子可不可以，他们毕竟是世界级的知名植物了！

完成了今天的任务，本该好好轻松一下，可是还有一个山头等着我们呢——百山祖。沿着碎石的小径，顶着烈日，我们向百山祖进发。越往上，树越少，树也越矮；不知什么原因。看着山头很近的，走进一看，才知道后面还有一座……几次之后，终于登顶成功！我们叫着，跳着，仿佛成为了世界的主宰。眺望四周，万山都在脚下，一股豪然之气油然而生，我是世界的主宰！狂拍照之后，我们依依不舍地离开了百山祖。

下山远比上山难，我真正的体会到了，还付出了N跤的代价。成功之后如何好好把握自己是一件与取得成功一样难的事啊！

途经了观察站、华南虎踪迹发现地、阔叶原始森林，我们回到了出发点。由于人已经很累，天也有些暗，下山时我光顾了赶路，也没看些什么。

回到万里林场后，吃饭，睡觉（用泉水洗澡还真爽！）……今天是暑期实践开始以来最累的一天！

2000年7月13日

星期四晚上

晴

早上起来之后，便又出发进山。昨天实在太累了，今天的状态极其低靡。

由于今天没车，我们只好沿小路上山；是另一位林场工作人员带的路。今天的路比昨天的还不好走，两边都是该死的杂草，上面还带着露珠；人走时，不仅要注意起伏，还得预防滑倒。不一会儿，两只脚已是湿漉漉的了。

先到的是百瀑沟，听说很有名。走过了摇来摇去的“铁索桥”，我们飞抵百瀑沟。山间的溪流在此相会，从山头喷薄而下。虽然没有黄果树瀑布的壮观，但在深山老林之中你初次与其碰头，还是会感叹一番的。

顺流而上，一会儿，到了香菇湾。所谓香菇湾，就是古代菇农取水的地方。在香菇湾的附近，我们发现了两处香菇生产的遗迹。几块长满青苔的石头围成一个大圈，里面是平坦的泥地，大石头和泥地上散布着几段也是青苔密布的木头。听带路的人讲，古代的菇农再在石头圈上用树枝、树叶搭成一个棚。可以想象古代菇农的艰苦生活了；如今由于新的栽培方式的推广普及，香菇湾已经废置多年了，成了一个文化旅游之处。

在回场的路上，我发现，昨天与今天的两位带路人手里都拿了一个树枝，不停的舞着，Why? The answer is: 扫除路上的蜘蛛网。不禁我想到了昨晚在阳台上看到的大蜘蛛，好厉害！就在这时，我们在路边的一株老树上发现了一个奇形

怪状的东西——野生的灵芝类菌！

吃完了中饭，坚峰他们认为事情已经办完，因而我们便溜下了山，连与余处长他们招呼也没打，真没礼貌！

晚上，我和琦琦去吴公家取了实验用的标本；张琪则去洗照片：大家都很忙。

2000年7月14日

星期五中午

晴

早上，我被迫单枪匹马地去广电局，拷来了有关我们活动的新闻报道。又与沈亮联系，处理了一下收尾的事情。

中午11点我们乘上了卧铺车，返回丽水；傍晚，又跳上了火车，踏上了回归之路……我们几乎就是逃回了家的。

后记

暑期实践虽然已经结束，但是我们还有许多工作可以做。比如说，吴鸣翔教授交给我们的给罗汉松作同功酶测试的实验；比如说，陈俏彪主任交给我们的与复旦生科院内有关老师联系的任务；比如说，以“百山祖自然保护区旅游资源开发”为题开展讨论，为保护区的发展出一份力；又比如说，开展宣传活动，介绍我们调查所得的百山祖冷杉的情况，为保护这一濒危物种做出复旦人的一份贡献；等等。我们会继续努力的！

回想本次暑期实践，我们能顺利的结束，少不了社会各界的大力支持与帮助，在此我们向沈亮先生、胡根松先生、吴晓群女士、李林初教授、张文驹教授、吴鸣翔教授、陈俏彪先生、夏富根先生、吴其耀先生、余九华先生，表示衷心的感谢。同时也感谢复旦大学团委、复旦大学生命科学学院、百山祖国家级自然保护区管理处、庆元县广播电视局、丽水市行政公署、丽水市农林局、庆元县人民政府办公室、庆元县食用菌研究中心、庆元县食用菌研究中心等单位在实践过程中的给予的支持与帮助。谢谢诸位！

实践费用支出一览表

时间	项目	单价*份数	合计
六月一日 至七月六日	前期准备 (电话、打印、复印、资料查询等)	80.00*1	¥ 80.00
七月七日	上海至金华的火车票 +代售票手续费	28.50*4 +4.00*4	¥ 134.00
	队服	18*4	¥ 72.00
	火车上吃的食品	53.80*1	¥ 53.80
	柯达金二百胶卷	39.90*1	¥ 39.90
	六神花露水	9.40*1	¥ 9.40
	《读者》杂志	3.00*1	¥ 3.00
七月八日	复旦至火车站的汽车票	2.00*4	¥ 8.00
	金华至丽水的火车补票	27.00*4	¥ 108.00
七月九日	午餐(点菜)	24.00*1	¥ 24.00
七月十日	丽水至庆元的汽车票	45.00*4	¥ 180.00
	晚餐(点菜)	19.00*1	¥ 19.00
	西瓜	5.20*1	¥ 5.20
	住宿费	30.00*1	¥ 30.00
七月十一日	午餐(点菜)	30.00*1	¥ 30.00
	晚餐(点菜)	30.00*1	¥ 30.00
	庆元香菇博物馆门票	2.50*4	¥ 10.00
	用于采访机的电池	2.50*2	¥ 5.00
	复印资料	2.50*1	¥ 2.50
	住宿费用	30.00*1	¥ 30.00
七月十二日	〈由百山祖自然保护区接待〉		
七月十三日	百山祖至庆元的汽车票	8.00*4	¥ 32.00
	住宿费	30.00*1	¥ 30.00
	晚餐(点菜)	29.00*1	¥ 29.00
	在庆元当地洗照片	41.00*1	¥ 41.00
七月十四日	庆元至丽水的汽车票	43.50*4	¥ 174.00
	用于翻录有关当地新闻的录像带	30.00*1	¥ 30.00
	晚餐(点菜)	37.00*1	¥ 37.00
	丽水市内去火车站的出租车费	6.50*1	¥ 6.50
七月十五日 至八月十四日	后期资料处理 (照片冲洗、扫描、打印、传真等)	100.00	¥ 100.00
总 计		1353.30	¥1353.30

探“绝世冷杉”有感

百山祖冷杉 *Abies beshanzhuensis* M. H. Wu 裸子植物门 松科 冷杉属

乔木，高 11 米，胸径 40 厘米；树皮灰白色，裂成不规则的薄片；大枝平展，枝皮不规则浅裂。二年生枝淡黄色或黄灰色，无毛或凹槽内疏生毛。叶长 1~4.2 厘米，宽 2.5~3.5 毫米，先端有凹缺；树脂道 2 个，边生或近边生。球果圆柱形，长 7~12 厘米，径 3.5~4 厘米，熟前绿色至淡黄绿色，熟时淡褐黄色或淡褐色；中部种鳞扇状四边形，稀肾状四边形；苞鳞上部宽圆，先端露出，向外反曲，尖头长 1 毫米以内。种子倒三角状，翅与种子近等长。花期在 5 月；球果于 11 月成熟。产于浙江南部百山祖海拔 1700 米以上山地，混生于亮叶水青冈、多脉青冈、青冈栎等树种组成的阔叶林中。

百山祖冷杉不仅对古地理、古气候的研究有着重要的价值，而且其本身有着很好的经济价值：成材快，是重要的高山造林树种；根系深，是水源涵养林重要的组成；材质好，是制造高档纸品的原料；分泌的树脂是重要的光学用胶；其枝叶可以制成饮料。

我早就在网上看到了这“全世界最濒危的十二种植物”之一的物种，惊叹其濒危的程度，但一直没有机会前往实地调查。今年暑假，机会终于来了。我参加了复旦大学“青春在新世纪飞扬”暑期实践项目的申报，并从专业学习的角度确立了课题“百山祖地区冷杉资源保护情况调查”，最终获得资助，于七月九日开始行程。

到达庆元当地后，在吴鸣翔教授（百山祖冷杉的命名人）的指点下，在有关方面的帮助下，我们进入了百山祖自然保护区。在护林员的带领下，沿着小溪，我们在“阴森恐怖”的林子里穿行。也不知走了多久，休息了多少次，终于见到了在层层围栏“保护”之下的世界仅存的三株百山祖冷杉。在观察它们的树形“外貌”的同时；我们还采集各株树根部的土壤样本、树干上的苔藓标本，辨认其周围生长的植物，考虑植物之间相互制约的关系，拍摄记录各株的树枝生长状态……

看着眼前的情景，想着吴鸣翔教授介绍的情况，我万分担心：围栏团团包围下的百山祖冷杉极其勉强地与周围的高大乔木争夺着生存空间，结果呢，部分侧枝已经由于光照的不足、营养缺乏而干枯；整个树干也因为生理活动的不旺盛而布满了苔藓；况且由于处在潮湿多雨的环境中，水对地表土的冲刷厉害，土壤瘠薄，树木生长缺乏必要的养分，直接致使百山祖冷杉十年才开一次花；冷杉是雌雄异花，雌花在上，雄花在下，而且雌、雄花开放时间不同，授粉极为不易；再加上冷杉属的物种都是风媒传粉，即使有花的出现，可往往是花粉被雨水冲至地面而无法完成受精；虽说通过以日本冷杉为砧木，可以产生一些嫁接树，生长状态也不错，但杂交对百山祖冷杉会产生人力无法预料的遗传干扰；迁插，这种无

性繁殖的方法虽能不影响物种的遗传因子，但成功率极低，小树苗始终无法抵抗高温的袭击……**百山祖冷杉正挣扎在垂死的边缘！**

物种，是大自然赋予人类最宝贵的财富；它们携带着一个个与众不同又极其适应的基因库。一个物种消失了，也许将来我们有可能在实验室里拼凑出类似的东西。但要知道，拼出来的东西失去了十几、上百万年严酷的自然选择的考验，失去了漫长历史进化中形成的整体协调控制的能力，失去了不断被淘汰而最终练就的对一定环境的惊人适应性；这些都是无价的。以前，我们的祖先因缺乏必要的保护意识，盲目地垦荒烧山，造成了百山祖冷杉如此尴尬的现状。今天，在知识经济的召唤下，我们必须行动起来，努力保护这一濒危的物种，塑造百山祖冷杉五彩斑斓的明天！

行动起来吧！保护百山祖冷杉，已不仅仅是科研、林业人员的任务，更成为了全社会人民的共同责任。让我们一起关注，迎来百山祖冷杉“柳暗花明”的新世纪吧！

编者按：这篇文章给我们讲的是一种名为百山祖冷杉的濒危物种，作者呼吁大家一齐来保护。其实，我们身边到处都是类似的“树”：平时由于粗心大意，不予重视，甚至滥加破坏；而“觉醒”时已是“灯枯油尽”，悬在了“生死攸关的导火线”上……而避免类似事件的发生，我们所要做的仅仅是在平时多留一份心：不乱吐痰，不讲脏话，不在公共场所吸烟；不去摘花，不去踩草，不在树上乱写乱刻……

SOS! 救救我们哥俩

——百山祖冷杉给全人类的一封信

爷爷奶奶叔叔阿姨哥哥姐姐小弟小妹们：

大~~家~~好~~~! (哭泣)

虽然大哥一直说自己问题要自己解决，可是我还是忍不住，写了这封信，望各位施予援助之手，救救我们百山祖冷杉吧！

我们虽早已有之，但是直到 1976 年，才由吴鸣翔伯伯发表，定名为 *Abies beshanzuensis* M.H.Wu。那时我们家就已人丁稀少，才四人，因而被定为了世界最濒危的十二种植物之一，国家一级保护植物。我们都住在中国浙江省第二高峰——百山祖西南侧海拔约 1700 米高处。

我们种族原来是很繁盛的呀！冰川来之前，我的先辈们曾分布在很多地方。可是自从那可怕的冰川袭来，可怜啊，仅仅留下了四个兄弟相依为命，存活在浙南山区中，呈孤岛状分布。天灾灭了我的先辈，人祸又毁了我的两个哥哥。1977 年他们被活生生的挖~去~了~~呀！（大哭）

你们一定会问，既然留下了我哥与我，为何不努力，多多繁殖后代？唉！你们不知道，这究竟有多难。我们百山祖冷杉怕热，分布范围有严格的要求，不是想长哪儿就长那儿的。还有你们人类的活动、不断的森林火灾时时威胁着我们的生命。可恶的我的那些邻居，老是和我们抢地盘，没有阳光，我们就没法正常发育了呀！（喝口水）

我们百山祖冷杉生活的地方，属于亚热带季风气候，多雨。这不仅造成了土壤被雨水冲刷日渐贫瘠，更苦了我们，怎么让我们以风传粉繁殖后代。每当我们刚刚开了花想传粉时，一场雨就冲走了我们努力一年的结果，苦命啊——！再说现在存活的仅有我哥和我，近亲繁殖不知会有什么结果？

幸好有吴伯伯等林科人员，用什么“围土劈接法异砧嫁接”、“髓心形成层贴接法嫁接”等方法，帮助我们无性繁殖了几个副本。可他们终究是活在别人（日本冷杉）的身上，离开他们，还是活不成的呀！

苦命呀！苦命呀！我哥一直让我坚强，要我自己不断努力，可是结果呢？

我听说用茎尖培养、种胚培养、花药培养、根尖或愈伤组织培养有可能使我们转危为安，我好开心！真希望能早日实现种族的复兴。

可是我等了好久不见人来搞调查、搞试验，我又心急了。新千年已经到了，可我们新生的世纪何时才能到。救救我们吧！

爷爷奶奶叔叔阿姨哥哥姐姐小弟小妹，来百山祖看看，来帮帮我们吧！全靠你们了！求你们了！此致
敬礼！

百山祖冷杉四号株
2000 年元旦

国宝冷杉 亟待拯救

近日，赴浙江省庆元县百山祖自然保护区进行暑期实践的四名复旦大学学生在结束实地调查后，已经返回居住地，并开始了资料整理工作。前期实地考察后，他们已经感到，百山祖冷杉前景不容乐观，急需全社会共同关心。

此项名为“百山祖地区冷杉资源保护情况调查”的暑期社会实践的创意来自中文雅虎搜索的结果。对于这个全国首家在网上建站的自然保护区，对于这个在全世界仅剩三株原生树的物种，复旦大学的这四名学生从专业学习的角度确立了该项目，并积极参与了学校“青春在新世纪飞扬”暑期实践项目的申报，最终获得资助于七月九日开始了行程。

到达庆元县后，实践小队的队员们首先拜访了百山祖冷杉的命名人吴鸣翔教授。在其家中，四位大学生向吴老请教了百山祖冷杉的发现过程、物种稀少原因、物种独特之处等问题；询问了吴老关于百山祖冷杉繁殖的尝试情况；还与吴老探讨了有关裸子植物幼株性别判断的问题。

而后，在有关方面的帮助下，实践小队进入了百山祖，开始了实地调查。首先，他们调查了嫁接百山祖冷杉（以日本冷杉为砧木）的情况，对比了其与美国冷杉的差别（百山祖冷杉的气孔道明显，叶尖端钝圆）。接着，在护林员的带领下，实践小队进入了原始森林，去探访这一危如朝露的物种——百山祖冷杉的原生树。

（原生树是指自然生长的树，非人工培养。）三株现存的原生树中两株生长在一起，分别是单性雄株与雌株；另一株则是雌雄同株。四名大学生在观察他们的生长状态的同时，还：采集各株根部的土壤样本、树干上的苔藓标本；辨认其周围生长的植物，考虑互相的影响；拍摄记录各株的树枝生长状态……

完成实地调查后，四位大学生万分担忧：围栏团团包围下的原生树与周围的乔木争夺着生存空间，侧枝已有部分干枯，整个树干上布满了苔藓；况且由于土壤瘠薄，原生树十年才开一次花，在潮湿的环境中，授粉极为不易，原生树产生成熟种子的可能性极小，更不用说萌发了；嫁接培养的新生代，虽然生机勃勃，但杂交对百山祖冷杉产生的遗传影响究竟有多大尚不知晓；迁插——无性繁殖的方法虽能不影响物种的遗传因子，但成活率很低，小树始终无法抵抗高温的袭击……

据悉，百山祖冷杉已被列入国家生物多样性保护行动计划的拯救项目，让我们共同努力，迎来其柳暗花明的春天吧！

社交媒体反映（报刊影印部分）

