

初入静生生物所时的蔡希陶

科学家的楷模



植物学家蔡希陶与植物的故事

科坛楷模蔡希陶，许身报国自年少。
初下西南采标本，孤胆深入堪称豪。
烽火连天岁月里，独当一面重担挑。
黑龙江边建基地，留住科研这株苗。
自力更生筹经费，万般困难压不倒。
花籽换回大金元，云南两烟立功劳。
植物调查不辞苦，沐风栉雨做科考。
亲手创建植物园，细作深耕葫芦岛。
毕生最爱树海行，引种驯化觅绿宝。
北纬二十三度北，科学施策种橡胶。
孟连发现龙血树，取代进口成南药。
鸡足山上美登木，医治绝症疗效好。
丰产栽培做试验，木薯磨芋与芭蕉。
咖啡苦茶猫须草，健康喝茶有门道。
非洲引回神秘果，舌尖上头演奇妙。
驯服野生为家种，油瓜变成新油料。
轻木蕉麻瓜尔豆，洋为中用成效高。
潜心科研五十载，不求名利不求报。
浩劫年代挨批斗，笑把屈辱脑后抛。
资源植物济民生，爱国奉献是情操。
心思国家缺与少，情系百姓温和饱。
论文写在大地上，笔是锄头和镰刀。
勤耕不辍成果丰，收获全靠汗水浇。
终老边疆亦无悔，碧血丹心汗青照！
先贤躬亲树典范，吾辈仿学记心牢。



撰文 文彬

供图 西双版纳热带植物园综合档案馆 文彬

2022年是我国著名植物学家蔡希陶教授诞辰111周年！蔡希陶教授一生心系国家和人民，长期扎根边疆，把自己的一生奉献给了我国的植物学事业，为推动中国的植物学研究、促进社会经济发展和人民生活改善做出了重要的贡献！蔡希陶教授虽然离开我们四十多年了，他的高尚情操、奉献精神 and 感人事迹却依然激励着

人们继续在植物学研究的道路上奋勇前进！值此蔡希陶教授诞辰111周年之际，谨以此文缅怀蔡希陶教授！

蔡希陶（1911年4月10日—1981年3月9日），字玄彭，浙江东阳人，我国著名植物学家，西双版纳热带植物园创始人，第一任园长。

蔡希陶的诞生地为虎鹿镇蔡宅村，距东阳

城32公里,依山傍水,风景秀美,在蔡希陶出生时是一个有600多户3 000余人的大村庄。蔡希陶在家排行老三,上有两个姐姐。其父中年得子,却对儿子管教很严,而母亲和两个姐姐则对他宠爱有加。年少时,蔡希陶曾先后到杭州、上海求学,这期间阅读了大量进步书籍,又目睹了旧中国积贫积弱的现状,接受了许多新鲜事物和“科学”“民主”等进步思想,立下了科学救国的远大理想,并加入了共产主义青年团。1929年,蔡希陶进入光华大学物理系学习。这是一所在“五卅”反帝爱国怒潮中诞生,以反帝爱国、光复中华为宗旨的高等学府,所聘院长、系主任、教授、讲师皆为热心教育事业的饱学之士。在就读光华大学时因直接参加了中国共产党领导的革命活动,引起了警方的注意,结果入学才一年就被迫辍学,后经友人介绍到北平静生生物调查所(今中国科学院植物研究所)工作,跟随植物学家胡先骕从事植物学研究。

我国大西南山高林密、物种繁多,植物种质资源特别丰富。20世纪初,欧美国家掀起了到中国大西南收集植物资源的热潮,大批的植物猎人来到这里肆无忌惮地挖掘和采集,将原本属于我们的宝贵资源轻而易举地带回他们的国

作者简介

文彬,博士,中国科学院西双版纳热带植物园研究员,博士生导师,从事热带植物种子生物学、低温生物学和保护生物学研究。



中学时代的蔡希陶(左一)

家,而我国的植物学家却对这片神奇的土地知之甚少。为此,1932年春,蔡希陶受静生生物调查所的派遣到云南采集植物标本。他孤身一人从北平出发,先沿京浦路到南京,而后改乘轮船



1952年蔡希陶率领调查队在云南河口进行植物资源调查

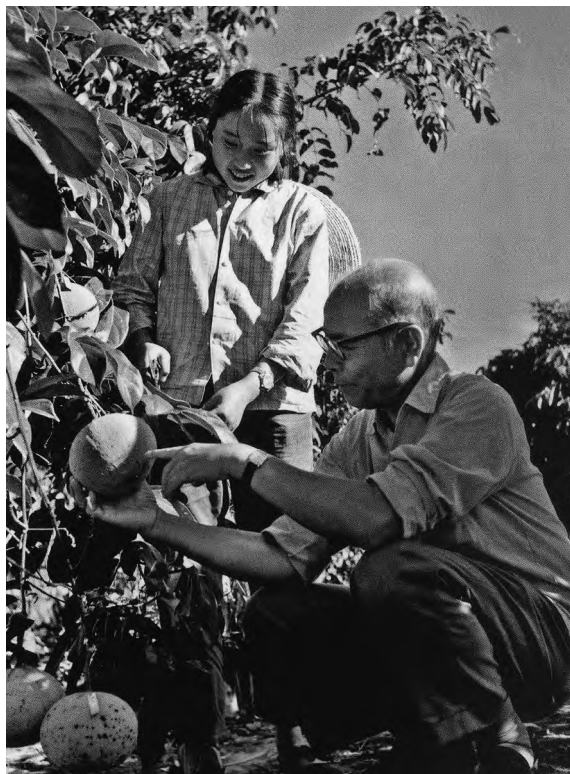
蔡希陶(中)指导科技人员做龙血树繁育试验



溯流而上进入四川,在宜宾招了一位名叫邱炳云的挑夫。从此两人结伴,一路上蔡希陶像亲兄弟一样对待这个伙伴,与他同吃同住,还教他认植物、采集和制作标本。他们经盐津到昭通,然后与黑彝头人喝血酒结盟,深入大凉山开展采集活动,于当年10月抵达昆明。到达昆明后,蔡希陶的工作得到了当时云南省政府的支持和帮助。他们在昆明的文庙安营扎寨,挂出了“北平静生生物调查所云南生物调查团”的牌子,从此以此为据

点,先后多次派出多路人马到云南各地开展野外采集工作。到1934年底返回北平时,在近三年的时间里共采集到标本一万余号,十几万份,其中包含有二百多个植物学新种、新纪录和新分布,从而第一次揭开了“植物王国”的面纱。

“七七事变”后,北平静生生物调查所委托蔡希陶在云南组建后方基地,筹办昆明工作站。蔡希陶于1938年再次来到云南,代表静生生物调查所与云南省教育厅在昆明市黑龙潭联合筹建了云南农林植物研究所,作为战时安置人员和开展植物学研究的后方基地。该所专门从事云南全省植物的调查研究,促进云南农业经济事业发展,所以在名称上冠以“农林”两字。不久,俞德浚、王启无、郑万钧、汪发钻、陈封怀、秦仁昌、胡先骕、匡可任、冯国楣、吴征镒等一批植物学学者先后来黑龙潭开展工作,这里俨然成了当时全国的植物分类学活动中心,同时还是西南联大学生的实习基地。无奈的是,在全民抗战的艰苦岁月里,研究经费捉襟见肘,有时甚至连生活也出现困难。为了弥补资金的不足,蔡希陶从省政府租借土地办农场,带领职工种菜、种花,养殖狼



左:蔡希陶(右)指导科技人员做油瓜扦插试验 右:蔡希陶(右)指导科技人员做油瓜丰产栽培试验

犬、禽鸟，产出拿到市场上出售，还在昆明开了一家鹦鹉商店售卖鲜花、盆景、种子和小鸟、小猫、小狗等，筹措经费。即便在这样艰苦的条件下，他们还是坚持植物分类学调查和研究，先后多次组织人员到野外做调查、采标本，开展了云南经济植物资源调查，收集经济植物种子、苗木并在园内进行育苗造林和扦插造林的试验，截至抗战胜利时取得了道载口碑的成绩。

中华人民共和国成立后，蔡希陶更是全身心投入到我国的植物资源学研究之中。他不辞劳苦，花了大量的时间从事野外植物调查工作，收集植物种质资源，通过引种驯化，变野生为家养，同时引进国外的资源植物，洋为中用，通过栽培试验摸索经验，促进稳产高产。他长期扎根边疆，在云南工作了一辈子，足迹踏遍了云南的山山水水。这期间，从1951年到1958年，蔡希陶负责中国科学院植物分类研究所昆明工作站的工作，领导了云南植物考察和橡胶宜林地调查、云南紫胶及其寄主植物调查；1959年1月西双版纳热带植物园成立，蔡希陶任园主任。蔡希陶一生心系国家和人民，想国家之所想，急国家之所急，他的研究项目都是围绕



关系国计民生的重大问题而展开，体现为服务国家战略需求和地方经济发展的目标，先后开展了包括橡胶、咖啡、油瓜、美登木、龙血树、瓜尔豆和轻木等具有重要经济价值的热带植物的研究，是我国植物资源学的开拓者。



蔡希陶（右二）和科技人员观察团花生长情况



烟草

至今仍作故事传，花籽换回大金元。
两烟云南成支柱，得谢蔡老引种源！

抗战胜利后，云南的烟草种植业急剧下滑，同时本地烟厂因产品滞销难以为继，纷纷倒闭。这一方面是因为此时国内交通恢复，大量的外来烟涌进昆明，而当时云南广泛种植的烟草金元种品质不如这些外来烟；另一方面，也是因为金元种出现了比较严重的品种退化。目睹此

情此景，蔡希陶敏锐地意识到需要再次引进原种烟种或更加优良的烟种。其时，恰好身在广东的好友陈焕镛找蔡希陶要云南的茶花种子，蔡希陶就顺便让他帮自己弄点优良的烤烟品种。陈焕镛系我国著名植物分类学家，早年留学美国，时任中山大学农林研究所所长，其父为旅美华侨。不久，蔡希陶就收到了这位友人寄来的一小袋美国的大金元烟草种子，于是向当地的富家租借了土地进行试种。没想到这个烟草品种非常适合在云南种植，此后经过几年的驯化、选育和改良，品质越来越好。



收集乳胶



橡胶

源自亚马孙, 巴西大雨林。
种到版纳来, 不知行不行?
考察宜胶地, 收集过往情。
喜热而忌冷, 关键看地形。
热带边缘地, 橡胶产业兴。
敌人封锁破, 祖国脊梁挺。

天然橡胶是重要的工业原料, 用途极广, 加上它具有优良的弹性、良好的绝缘性和可塑性, 以及隔水、隔气、抗拉、耐磨等特点, 广泛地运用于工业、国防、交通、医药卫生领域和人们的日常生活等方面。在天然橡胶的原料植物中, 世界上栽培最普遍的是三叶橡胶树(*Hevea brasiliensis*)。它的别名为巴西橡胶树, 系大戟科常绿乔木, 原产于巴西亚马孙河流域马拉岳西部地区, 经过驯化后引种到亚洲、非洲、大洋洲、拉丁美洲的40多个国家和地区, 主要分布于南北纬10度以内, 而以东南亚各国栽培最广, 产胶最多。

中华人民共和国成立后, 国际上的反动势力联合起来对我们进行封锁, 许多战略物资被禁运, 其中就包括橡胶。因此, 自力更生发展自己的橡胶种植是打破封锁的唯一出路。我国的热带面积非常有限, 主要是海南和云南、广东、广西等地的南部, 而且都属于热带边缘。当时云南境内有一点零星星的橡胶树试种, 但是长势差且经常遭受寒害, 结果并不理想, 在这样的边缘热带种植橡胶能否成功还有很大的疑问。为此, 先是出现了种植橡胶树、橡胶草还是其他产胶植物的争论; 待确定发展三叶橡胶后, 又出现了德宏、蒙自、保山和西双版纳等在哪里种的争论。蔡希陶通过对宜胶地的实地勘探, 寻找到了三

叶橡胶的最佳宜林地, 并取得了试验成功。这不仅打破了国际上北纬10度以北不能种植橡胶树的禁区线, 而且通过科学施策, 综合考虑温度、降水、海拔、地形、土壤等条件, 将种植区移到北纬23度的广大地区, 分布北界为达到25度左右。1982年10月, “橡胶树在北纬18~24度大面积种植技术” 获得全国科技一等奖。



蕉麻

海岛马尼拉, 自古产好麻。
做成缆绳船上用, 盐渍都不怕。

海军要强大, 怎能缺少它?
蔡老引回科学种, 安家到版纳。

蕉麻 (*Musa textilis*), 又称马尼拉麻、宿务麻、达沃麻, 热带纤维作物。名字中有蕉有麻, 虽然可以提取优质纤维, 但是却不属大麻科, 而是芭蕉科植物。它看似芭蕉, 却比芭蕉高大很多, 是芭蕉科芭蕉属的多年生草本植物。高3~8米甚至更高, 有匍匐茎, 丛生, 每丛有假茎12~30株, 叶片长圆形。原产菲律宾群岛, 要求高温多湿的生长环境, 是比较典型的热带作物。

其假茎富含优良的硬质纤维, 且具有细长、坚韧、质轻、柔软、强度大、耐盐、耐浸、耐腐、耐拉等特点, 主要用作船用绳缆、吊车绳索、动力传递缆索和钓鱼线、渔网线, 是制作航海船舰、油井、矿山所用缆绳的优质原料。

20世纪50年代末, 海军后勤部委托西双版纳热带植物园研究缆绳用料, 蔡希陶欣然受命。当时, 蕉麻在菲律宾、印度尼西亚、马来西亚、巴拿马、危地马拉、哥斯达黎加等地有栽培, 但都严禁出口, 且管控严格。蔡希陶通过爱国华侨于1959年从印尼引进了两个蕉麻品种, 即红茎种和绿茎种, 随即开展了蕉麻的试种及产量、产麻量的比较, 并做了纤维强度及耐干燥、耐海水和酸碱腐蚀等试验。结果证明, 绿茎蕉麻为我国蕉麻品种中的优质品, 为我国发展蕉麻生产、自力更生解决海缆用优质纤维积累了第一手资料。

轻木木材



轻木

与棉是近亲，材质别样轻。
航空风电都需要，此木做板芯。

种源已引进，此前种未兴。
生长缓慢容易死，总是不得劲。

蔡老下决心，习性要弄清。
育苗栽培做试验，终于得要领！

轻木 (*Ochroma lagopus*)，又名巴沙木，系木棉科轻木属中等大小的常绿乔木，高可达16~18米。其叶、花和果都与棉相近，是棉的近亲。轻木

最大的特点是材质轻，其密度小，每立方厘米只有0.1~0.25克。加上其体积形态稳定，不易变形，强度和柔性适中，材质均匀、易加工，是世界上最轻的商品用材，也是制作多种轻型构件的重要原材料，因此引种栽培轻木、发展轻木种植业是国家经济建设的需求，具有重要的战略意义。

轻木原产美洲热带，是一种典型的热带速生用材树种。自20世纪60年代起，我国南方的广东、广西、福建等地曾经引种过，但是或因植株死亡，或因生产缓慢、经济性状达不到要求等原因均以失败而告终。在这种情况下，蔡希陶指导科技人员从8个国家引进种子，做育苗比较试验，在此基础上又进行了生长量、生物学特性及耐寒性的评价，找到了适合在西双版纳种植的轻木种源。如今轻木种植在西双版纳已经有比较大的规模，其植株生长发育良好、能够正常开花结果，一般种植4年就收获，胸径达28厘米，并且材质良好，国产轻木各项指标均达到了进口同类产品的标准。

轻木幼树林





油瓜

大围山里树上爬，
木质藤本，油王有人夸。
种仁含油七成八，
野生油料待开发。

物种习性未知晓，
要想驯化，问题还不少。
扦插育苗有诀窍，
丰产栽培更重要。

油瓜 (*Hodgsonia macrocarpa*)，别名油渣果，系葫芦科木质藤本，蔓长达20~30米。叶片厚革质，常3~5深裂，长、宽均为15~24厘米。油瓜具有夜间开花的习性，雌雄异株。其果实黄绿色，扁球形，直径约20厘米，重一二斤。它的种子含油量非常高，超过70%，有的高达78%，而且是一种无毒且可供食用的油料植物，人称“油王”。产于中国西藏、云南和广西。

油脂不仅是生活必需品，同时又是重要的工业原料，广泛应用于制皂、油漆、涂料、香料、医药及国防等方面。20世纪50年代，由于自然灾害，国人的粮油供给出现了困难。蔡希陶想起自己30年代来云南采标本时，在屏边县的大围山里采到过一种藤本油料植物，群众叫它油渣瓜。它的果仁很好吃，比核桃、花生还香，含油量很高，是世界上的大瓜子。于是，蔡希陶想要驯化油瓜，但是后来其过程却是艰辛的。首先要解决的是繁殖问题，因为雌雄异株，可供繁殖的种子很少，蔡希陶等人先后用匍匐枝和攀缘枝为扦插材料，研究了温度、水分、土壤和季节等对扦插存活率的影响，历时三年终于掌握了扦插的关键技术。其次是丰产栽培的问题，也是因为雌雄异株，一株油瓜虽然开花四五百朵，但是结实率不高，而且幼果易落，最后仅有二三十个果可以长成。蔡希陶研究了光照、水分、施肥对生长的影响，并通过人工授粉，使每株的坐果数提高到了百余个，解决了产量的问题，从而使油瓜成为一种可以人工栽培并获得可观收益的植物资源，具有了作物的属性。

神秘果的植株



神秘果

再吃其他的酸性食物，如柠檬、酸豆等，就变成甜味了，故有“神秘果”之称。之所以会发生这样神奇的变化是因为神秘果的有效成分神秘果素，这种蛋白本身并不能改变食物的酸性，但是能够作用于支配感觉的味蕾，改变它的功能，因此称为变味酶。

神秘果原产于西非加纳、刚果一带。20世纪60年代，周总理访问加纳时，阿普里植物园把一株神秘果送给了客人。周总理带回国后，又把它送给了西双版纳热带植物园。对于这棵包含着周总理深情与期望、凝聚着中加友谊的小苗，蔡希陶倍加珍惜。收到这株神秘果后，他与果树组的同事精心栽培、管理，于1963年定植，1967年开始结果。如今神秘果已经成功在西双版纳安家落户，枝繁叶茂，人丁新旺。

米粒大小，枝上花不少。
世间如此多奇妙，有果能变味道。

回想当年蔡老，精心呵护幼苗。
加纳引到版纳，如今枝繁叶茂！

神秘果 (*Synsepalum dulcificum*) 系山榄科神秘果属植物，为多年生常绿灌木，树高约3米。花小、白色，单生或簇生于枝条叶腋间。果单生，椭圆形，成熟时鲜红色。神秘果的神奇之处就在于其果实能短时间内改变人的味觉感受：它的果实酸甜可口，在嘴里嚼碎之后



神秘果红色的果实

左：果期的美登木 右：花期的美登木



美登木



鸡足山上风光好，林草丰茂藏瑰宝。
草色青青心思远，风尘仆仆人行早。
古时医圣李时珍，当代专家蔡希陶。
妙手采得美登木，医治癌症显疗效！

美登木 (*Maytenus* sp.) 是卫矛科美登木属植物的总称，约有植物300种。灌木或小乔木，多直立。枝常具密刺或疏刺，小枝刺状，叶互生，无托叶。多分布在热带及亚热带，以南美洲分布最多；中国约有20种和1变种，多分布在云南。20世纪70年代，国外先后报道了从美登木中提取到具有抗癌作用的有效成分美登木

素。它不仅对多种动物肿瘤模型具有很高的抑制活性，而且毒性很低。

1972年8月，国务院办公厅发出通知，要寻找一种叫美登木的植物。接到通知后，蔡希陶说：20世纪30年代我在鸡足山采到过标本，称其为“云南美登木”。于是，蔡希陶立即布置寻找美登木的工作，而且不顾自己60多岁，已经过了花甲之年情况，亲自带领科技人员重上鸡足山，经过艰苦努力找到了美登木。接下来，蔡希陶又发动群众进行了美登木资源普查，共勘查了23各县，在其中8个县的16个公社共百余个分布点找到了美登木，掌握了美登木的野外分布规律和现状。他还把种子和枝条带回植物园进行萌发、扦插育苗和人工栽培试验，为人工种植积累经验。



龙血树

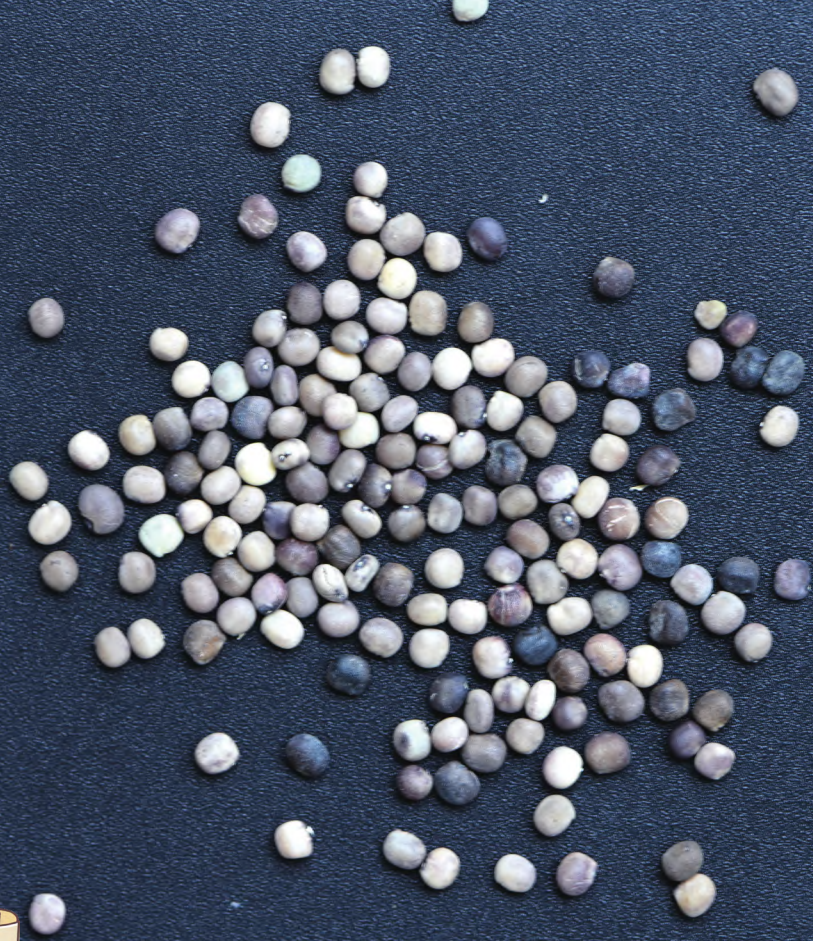
祖国西南边境县，
金山银山，紧挨县城边。
山上古木非等闲，
林下行人不见天。

植物考察来孟连，
慧眼识珠，龙血树发现。
进口血竭成从前，
云南红药谱新篇。

血竭，又名龙血竭，具有活血散瘀、定痛止血、敛疮生肌等功效，可用于跌打损伤、瘀血作痛、妇女气血凝滞、外伤出血、脓疮久不收口等的治疗。血竭在我国中医药学中的记载和应用已有1500余年，历代医家推崇备至，李时珍在《本草纲目》中誉之为“活血圣药”。然而，据文献记载，从南北朝开始到20世纪70年代我国从来没有

生产过血竭这种药，所需一直依赖国外进口。

1971年，蔡希陶接到国家赋予的任务：开展寻找南药资源和代用品的研究工作，其中就包含寻找血竭的原料植物。虽然血竭在中医的使用中具有悠久的历史，但是却不清楚它的原料植物是什么。蔡希陶记得自己20世纪30年代第一次到云南采集标本时，曾经在一个傣族医师的家里见到过一块血红的木板，经询问得知出自孟连山上的龙血树。凭借着渊博的知识和丰富的经验，蔡希陶敏锐地意识到龙血树可能就是龙血竭的原料植物。于是组织人马，亲自带队到孟连翻山越岭，在县城边的金山、银山上找到了梦寐以求的龙血树。蔡希陶在金山、银山上找到的是柬埔寨龙血树 (*Dracaena cambodiana*)，其又名小花龙血树、海南龙血树，隶属于百合科龙血树属。该植物为乔木状，是提取血竭的主要原料植物。找到龙血树后，蔡希陶等人又做了加工提炼血竭和血竭理化性质鉴定等工作，并把样品送到药检部门做药理、毒性和临床试验，结果证明与印度尼西亚进口的血竭具有相似的功效，从而结束了中国不产血竭的历史。



瓜尔豆

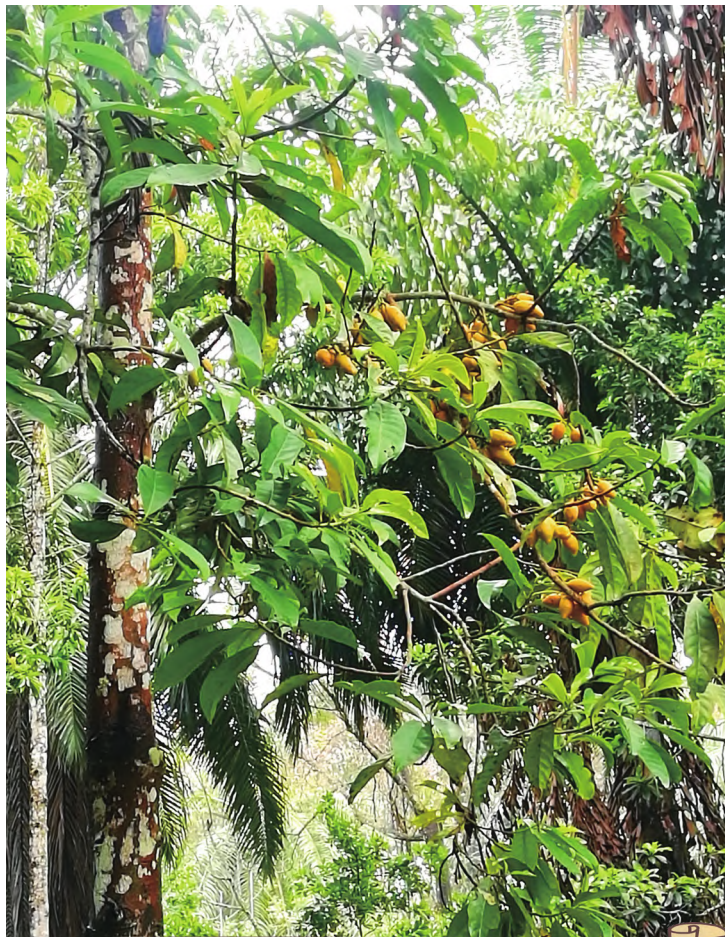
老家在非洲，豆浆特黏稠。
石油工人放井里，帮助多产油。

国家有需求，蔡老记心头。
南亚引回广种植，喜获大丰收！

瓜尔豆 (*Cyamopsis tetragonoloba*) 系豆科瓜尔豆属一年生直立草本植物，原产于非洲干热环境，长期栽培于印巴次大陆西半部半干旱气候的稀树草原地区。虽属热带植物，但因广泛引种，瓜尔豆的分布区明显地突破了其原产地的地理气候条件，是一种耐旱、耐瘠、适合机耕、对管理要求不高并能增加土壤肥力的优良作物。瓜尔豆种子富含非离子型半乳甘露聚糖，可以配制瓜尔胶，在工业中有十分重要的应用。

20世纪70年代中期，我国一个代表团在访

问国外油田时，看见石油工人往油井里放了一种添加剂，并有幸带回了一小瓶样品，经化验为瓜尔豆胶。后蔡希陶受命引种瓜尔豆，他从邻邦巴基斯坦进口了6斤种子，沿金沙江、怒江、红河、南盘江等几条主要河流的干热河谷试种，取得了初步成功。接着又开展了沙土、壤土与黏土以及旱地与水浇地的比较试验，均获得了丰收。瓜尔豆加工成的瓜尔豆粉含84%的半乳甘露聚糖，是瓜尔胶的主要成分。瓜尔胶是油井水基压裂的优质原料，具有黏度大、悬砂率高、摩阻小、滤失率低、施工安全方便等优点。蔡希陶将收获的瓜尔豆加工成瓜尔豆粉，配成瓜尔豆水基压裂液，送到油井试用。经过现场试验，证明国产瓜尔豆胶可以大大改观油井内部的渗油状况，延长油井的寿命，提高石油产量，增加经济效益。1978年，“田菁和瓜尔豆胶用于石油水基压裂液——瓜尔豆水基压裂液”在全国科学大会上获奖。



风吹楠

滇南风吹楠, 长在彩云南。
战略资源有贮备, 遇事才不难。

神奇脂肪酸, 含有十四碳。
天寒地冻做润滑, 机器照常转!

植物学等基础科学的研究, 从取得研究成果到把研究成果应用到生产生活之中往往还有很长的路要走, 有些甚至长期被束之高阁, 但是作为一种知识储备又是必不可少的, 如果没有可能会造成大麻烦! 西双版纳热带植物园对肉豆蔻科植物的研究就是这样的一个例子。

肉豆蔻科植物为热带雨林中的代表性树种, 属热带特产, 通常为中等大小的常绿乔木或灌木。单叶互生, 全缘, 羽状脉, 无托叶, 通常具透明腺点, 螺旋状排列或微二列开展, 各部都有香气(细胞中含挥发油)。树皮和髓心周围具黄褐色或肉红色浆汁, 胚乳含以十四碳脂肪酸为主的固体油和少量淀粉。本科约有16属, 380余种。我国有3属, 约15种, 尤以云南南部为我国主要分布中心, 占全国种类总数的80%以上。

20世纪60年代, 我国与邻国在边境上爆发了局部冲突。在零下20多度的环境下, 普通的润滑油会冻结, 军车、坦克无法开动, 输电的变压器也不能工作, 急需十四碳脂肪酸作为增黏抗凝添加剂配制耐低温的润滑油, 而肉豆蔻科植物种子所含的肉豆蔻酸就是这样一种油脂。正好当时西双版纳热带植物园

对我国的肉豆蔻科植物已经做了分类学基础研究, 接到任务后立即组织十几路人马到云南热带地区做普查, 耗时三个多月, 寻找到了大量的植物资源。据分析: 查找到的肉豆蔻科植物中风吹楠属含油量较高, 为30%~50%; 红光树属次之, 为20%~40%; 云南肉豆蔻在10%以下, 都可作工业用油。在此基础上与沈阳化工研究院合作, 开展了特种油脂资源及其聚甲基丙烯酸十四脂添加剂合成的研究, 所获得的聚甲基丙烯酸十四脂添加剂在含量0.5%时可使-20℃的10号机械油降凝为-42℃, 而聚甲基丙烯酸C₁₂₋₁₄酸添加0.5%时使-25℃的25号变压器油降凝为-50℃, 其原料优于国外植物原料, 性能达到同类进口标准。