



上海科普图书创作出版专项资助

Wisdom of Plants

植物的智慧

一个植物学家的探索手记

马炜梁 著



上海科学普及出版社



上海科普图书
创作出版专项资助

Wisdom of Plants 植物的智慧

一个植物学家的探索手记

马炜梁 著

上海科学普及出版社

图书在版目(CIP)数据

植物的智慧：一个植物学家的探索手记 / 马炜梁著. — 上海：

上海科学普及出版社, 2013.12

ISBN 978-7-5427-5935-1

I. ①植… II. ①马… III. ①植物—普及读物 IV. ①Q94-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第279310号

责任编辑 张立列

装帧设计 吴佳斐

技术编辑 葛乃文

植物的智慧

一个植物学家的探索手记

马炜梁 著



上海科学普及出版社出版发行

(上海市中山北路832号 邮政编码：200070)

<http://www.pspsh.com>

各地新华书店经销 上海新艺印刷有限公司印刷

开本 889×1194 1/16 印张 13.5

2013年12月第1版 2013年12月第1次印刷

ISBN 978-7-5427-5935-1 定价：128.00元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题请向出版社
联系调换

作者简介



马炜梁，1936年9月生于上海，我国著名的植物学教授，享受政府特殊津贴。1955年考入华东师范大学生物学系，1962年华东师范大学研究生毕业后留校工作，一直从事植物学的教学和科研工作。曾任华东师范大学生物学系副系主任、华东师范大学教学委员会副主任、上海市植物学会副理事长、中国植物学会理事、《生物学教学》杂志主编、上海市中学教师高级职务评审委员会委员、国家教委“面向21世纪课程体系和教学内容改革”指导委员会委员兼生物学科组组长等职务，现任《生物学教学》杂志名誉主编，《辞海》及《大辞海》分科主编，中国摄影家协会会员。先后获得国家教委颁发的“植物学教学改革”优秀教学成果国家级优秀奖、曾宪梓教育基金会颁发的高等师范院校教师奖一等奖、上海市高等教育局授予的“上海高教精英”称号等10项市级以上奖励。先后主持两项国家自然科学基金的研究项目，发表学术论文30余篇，主编或参编植物学教材共15部，在各类植物学杂志上刊登过科普作品77篇。

序 一

马炜梁先生是华东师范大学生命科学学院植物学教研室的退休教授，长期从事植物分类学的教学和科研工作，是我国著名植物分类学家、生态学家，曾获“上海高教精英”、“曾宪梓教育基金一等奖”等荣誉。马先生将他在野外工作几十年积累的植物素材编著成《植物的智慧》一书。我有幸阅读了本书初稿，觉得这是一本图文并茂、可吸引广大读者的科普图书。

《植物的智慧》一书不同于以往仅注重理论知识介绍的科普著作，而是以图文配合的形式，穿插作者考察中的所见所闻，使书本中的植物“活”了起来，更具可读性。如“协同进化的薜荔与榕小蜂”一文，介绍了生物界互利共生的杰出范例——薜荔与榕小蜂的关系，这是马先生的一项持续了17年、获得国家自然科学基金两次资助、揭开了我国这一领域研究序幕的项目；“神秘的黑花”一文一反以往科普著作中的立论提出了新的观点；“食虫植物的捕虫策略”一文依据国产的猪笼草口部扫描电镜的观察，提出捕食的机理，而目前各植物园展出的猪笼草全是外国的，没有捕虫机理的解释；“话说莲花”一文介绍德国巴特洛特发现莲叶表面有纳米结构，从而进行仿生学的研究，解开莲叶之谜的经过；“植物的夜间活动”一文介绍如何拍摄许多植物的夜态；“构树为何能冒烟吐气”一文用图片展示构树“吐烟”的本质，这是一个很现实的破除迷信的教育材料；“藕断丝连”、“节外生枝”等常用的成语揭示的植物现象则用电镜照片展示出来，并分析其成因。本书还把一些现代生物学研究的新进展和当前科学的新问题结合起来，体现出本书的前瞻性。如结合当前油价飞涨，介绍从“地里种出石油来”的前沿研究；对植物自交不亲和性进行了分子生物学的最新解释；对“树、蚜、蚁、瓢”的生态关系也作了全面的介绍；“水马齿的‘自体授精’路线”一文则介绍了 Philbrick 在 1984 年利用荧光染色法后的重大发现。书中始终以知识为载体向青年读者传递科学思想、科学方法和科学精神，体现了老一代科学工作者对年轻人的关爱。

本书内容丰富，通俗易懂，阅后能从中获得启发。我十分乐意向青少年朋友们及生物爱好者推荐本书。

陈晓亚

中国科学院院士
中国植物生理学会常务副理事长
中国科学院上海生命科学研究院植物生理生态研究所研究员
中国科学院上海辰山植物科学研究中心主任

序 二

《植物的智慧》与育人的智慧

马炜梁教授是我国著名的植物学家、生态学家，他虽已经退休多年，但一直潜心钻研、不断创新，近年来大作、力作不断问世，仍在为植物学教育和学科发展做贡献。马教授也一直关注着基础教育和科普事业，常常为基础教育存在的问题日夜不安。我是马教授的学生，现在是一名中学生物学教师，多年来深为马教授治学从教的精神所感染，一直深爱探索自然、钻研科学。每当我有工作上遇到困惑，我总会想到和马教授聊聊，从他那里汲取智慧和信心。也正因为此，我得以有机会先睹马教授《植物的智慧》一书。这本书收录了很多马教授 50 多年野外科学研究的第一手资料，与以往科普读物不同，本书除了图文并茂、语言生动外，作者还多角度地观察植物世界，在普及植物学知识的同时，更给人思考的智慧。从一名中学教师的视角来看，我觉得本书最值得推荐的理由有以下三点：

首先，它注重与孩子的天性合作。书中作者用欣赏的视角展示植物的智慧，展示他与植物的亲密接触和深情对话，用科学的精神和唯美的艺术感染读者。不管你是否研究植物或生态学，都可以从中发现美、欣赏美，感受自然的神奇，体悟生命的哲学，特别是书中那些精美的照片，更是让人赞叹不已。但是，对于复杂深奥的科学知识，作者又俯下身去以孩子的口吻娓娓道来，像呵护火种一样呵护孩子的好奇心。书中章节很多从问题开始，充满悬疑，引人入胜。作者不仅展示植物的智慧，还展示了他遇到问题后如何思考、如何探究的过程，不仅回答知识是什么，更让学生知道科学知识是怎么来的，带给青少年以科学方法论的示范和启迪。

其次，它是学生开展课题研究和寻访自然的极好载体。作者并不满足于让学生获得问题的完美答案，而是设计可供进一步深入探索的新问题，如“叶面上的一场战斗”一文，作者不仅仅述说一个蚂蚁、瓢虫、蚜虫的生动“战事”，还提出几个可供操作的案例，这给学生进一步探究学习提供了一个脚手架，为苦于寻找研究课题的孩子们打开了一扇窗。再如“被误导的舞草跳舞”一文，作者更是引导读者设计一个表格对几种植物的旋转速度作比较，通过这种任务驱动的方式，让读者行动起来，走进自然，开始研究。教师或家长都可以从书中的案例开始，和孩子一起展开一场生动的探究之旅。

第三，它浓缩着作者对科学和自然的深厚情感。教育不仅仅是传递知识，更是传播智慧和价值观。本书在奇妙有趣的知识背后，更可以看出一位老科学家高尚的情操和执著的追求。书中介绍了作者几次野外科考的经历，如在“海南遭遇山蚂蝗”一文、附录“我的微距摄影经历”等是一位智者和长者在述说着难忘的故事，更是一位科学家在用他的人生阅历感染着后来人。作者自己严谨求证、勤于实践的精神又起到示范的功能，可以激励并带领人们远离纷繁浮躁的城市，吸引一代又一代人走进自然界去探求奥秘，发现自然界的美妙和神奇。

《植物的智慧》背后是育人的智慧，是一位科学家和教育家献给孩子的一份厚礼。《植物的智慧》的发现和寻觅，也是教育生态的回归。教育之路在于培养会思考的行动者，这一点，马教授的作品更是不遗余力。为了我们民族的未来，为了教育的明天，让我们拿起这本书，一起走进自然吧。

张治

上海市特级教师
上海大学附属中学副校长
上海市名校长名师培养工程第三期生物名师培养基地主持人
华东师大基础教育兼职教授



前言

林奈为现代植物学奠基至今的 200 多年中，植物学多是以描述植物的形态结构为主，对几十万种植物进行分类、鉴定、记载、描述，这是一项极其浩繁的工作，成果喜人。当前，人们把更多的注意力转向更深一层的思考：从生态学、环境生物学、行为学的角度去理解植物。

植物有没有像动物一样的智慧？种种迹象表明，植物虽然站在原地不动，不能位移，但是它确实可以主动去找寻异性；植物没有神经系统，但确实有接受刺激的反射弧，能够很快地作出反应；当食叶昆虫咬噬植物叶片后，植物能分泌一种物质招引昆虫的天敌前来保护自己；植物能设计出条条复杂的传粉路线让昆虫按此路线为它携带花粉；植物有利用周围环境的能力等等。现代遗传学的研究已经证明，所有的生物，无论是动物、植物还是微生物，构成它们基因的微小单位——密码子都是相同的，所谓差异就是个体所拥有的密码子的数量不同、排列的顺序不同，这就是生物体的共同之处，这也是植物智慧的物质基础。

本书所谈的智慧并不是植物有意识的、有目的的创造，而是植物在生存压力的胁迫下，不断地改变自己，因为不改变就将面临死亡，改变了就可以生存下去，就可以得到更好的发展。植物的许多智慧是和动物协同进化的结果，也离不开自然选择的法则。我们今天讲植物的智慧是从植物体改变了的结果来看植物，有许多智慧点我们尚无法说明它的演化途径。那就留待后人去解答吧。

本书的第五篇是给读者拓展思路，有些看似与植物的智慧无关，其实是希望介绍一些难得一见或与人类密切相关的植物给大家，同时告诉大家在从事科学事业中应该持有尊重事实、实事求是的科学态度和必须具备的科学精神。

由于笔者的知识所限，这本书与其说解决了些问题，毋宁说是提出了更多的有待进一步思考与实验验证的问题，笔者欢迎从事生理学、分子生物学、现代遗传学的同行们从这些现象中，进一步寻找事物的本质，提出更新的解释与理论。读者从书中如果能够得到的不仅是对问题的解答，而且还能从中得到一些启示，或者是对读者的工作、研究有所帮助，这便是笔者最大的安慰。也许，读者对本书会提出质疑、提出对问题的另一种解答甚至批判，那也是笔者的一大收获，在此先表示谢意。

本书全都是以图配文，所用的绝大多数图片是几十年来笔者在各地实拍所得，使得读者能够看到一些从前无法看到的植物形态、生理现象，这就大大强化了书本的可信性与可读性。本书对所涉及的植物的名称配以拉丁文的科学名称，并经过严格的审校，体现出严谨性、科学性，也方便查考。

由于笔者知识的局限，难免有不妥甚至错漏之处，敬请读者不吝赐教，笔者不胜感激。

马炜梁

于华东师范大学 生命科学院
2013 年 4 月

目录

CONTENTS

第一篇 植物的智慧随处可见

- 2 高寒山地的特殊基因库
- 8 干旱荒漠的奇特景象
- 12 海水中生长的红树植物
- 15 热带森林的奇观
- 20 食虫植物的捕虫策略
- 34 不劳而获的寄生植物
- 39 协同进化的薜荔与榕小蜂
- 44 小蝇为何乐于被关禁闭
- 48 神秘的黑花
- 52 植物的夜间活动

第二篇 根茎叶的智慧

- 58 攀援植物钩刺为何能增粗
- 60 寻找植物的自然克隆
- 63 芭蕉的假茎
- 64 最大的活生物体北美红杉
- 66 多变的植物体表
- 68 被误导的舞草跳舞
- 70 见血封喉的箭毒木
- 72 植物“吐水”

第三篇 花的智慧

- 74 花外“花”
- 80 植物如何避免近亲繁殖
- 86 昆虫为何被扑打
- 89 扇脉杓兰安排的传粉通道
- 90 丹参传粉的巧妙机关
- 92 旱金莲雄蕊为何七上八下
- 96 三色堇传粉奥秘
- 100 传粉时花朵的主动行为
- 103 瓶子草的传粉技巧
- 104 马利筋花粉的集团运送
- 106 伞形科植物的传粉策略
- 108 鸭跖草的指示灯
- 109 花的拟态
- 110 构树为何能冒烟吐气
- 112 白果为何突然减产了
- 114 水中的伞兵金鱼藻

- 116 ● 苦草开花
- 118 ● 鹤望兰与鸟儿的配合
- 120 ● 水竹芋为何把苍蝇的头割下来
- 122 ● 水马齿的“自体授精”路线
- 124 ● 桔梗花求生秘诀
- 127 ● 浮萍的传粉
- 128 ● 始终与普通花相伴的闭锁花
- 131 ● 奇怪的蜡菊开花之谜
- 134 ● 给花穿上保险马甲的石竹
- 136 ● 只在阳光下才开花的灰绿龙胆

第四篇 ○ 果实和种子的智慧

- 138 ● 果实和种子的散布策略
- 148 ● 淡竹叶的大局观
- 149 ● 奇特的果实结构
- 150 ● 热带奇果——神秘果
- 152 ● 只有种子没有果实的被子植物
- 154 ● 自动播种到土壤深处的大针茅
- 156 ● 硬石种子植物的生存策略
- 157 ● 小草种子附属物的大作用
- 158 ● 叶上开花和叶上结果

第五篇 ○ 其他考察中的照片故事

- 160 ● 地里种出石油来
- 162 ● 模式植物拟南芥
- 164 ● 紫罗兰与石蕊试纸
- 166 ● 辣根与神经生物学的故事
- 167 ● 话说莲花
- 170 ● 罗汉松名称的由来
- 172 ● 真假天麻
- 174 ● 椰子种种
- 176 ● 橡胶树
- 178 ● 泡桐
- 180 ● 毒品植物不能试
- 184 ● 节外生枝
- 185 ● 叶面上的一场战斗
- 190 ● 千里难觅的麻黄
- 192 ● 海南遭遇山蚂蝗
- 195 ● 寻找假水晶兰

- 197 ● 附录：我的微距摄影经历
- 202 ● 参考文献
- 203 ● 编后语





第一篇 植物的智慧随处可见

任何植物都不是单独生长的，它们以种群为单位对周围的环境长期适应而生存着，因而无论在极度寒冷的高原、极度干燥的荒漠，还是盐分极高的海水中，都有植物生存，可以说什么样的环境就会有怎样的植物。植物的智慧使得它们无所不能，这是对植物界总体而言。至于个体则会因为不适应而大量被淘汰，面临死亡。能生存下来的植物也作为环境的一部分参与着自然选择，在自然界中不断保留愈来愈合适的新的生物体。植物之间或植物与其他生物之间的关系有时是你死我活的竞争；有时是一方利用另一方（寄生）；有时被寄生者反过来成为反寄生者；有时变成对双方都有利的一对共生者。本书提供的最高级的共生关系中，有要求对方先作出批量的奉献，然后在几十年之后再回报给对方的子孙的杰出例证。这种错综复杂的关系的建立，令我们不得不惊叹植物的智慧。

高寒山地的特殊基因库

高寒山地气候寒冷而风大、热量不足、辐射强、昼夜温度变化剧烈、无四季之分，生长季只有 2~6 个月、年降水量一般在 250mm 以下，其中的 60% 以雪的形式在夏季降落。植物在此环境中形态与生理上表现出多种适应性，如：植株矮小，常呈匍匐状、垫状或莲座状，芽有鳞片，芽及叶片常有油脂类物质保护，植物器官的表面有蜡粉或毛茸，它们还能吸收更多的红外线以保持体温。而植物更重要的是生理上的适应：例如气温降低至 0℃ 以下时引起结冰，由于细胞内淀粉和蛋白质在酶的作用下，不断水解成为可溶性的氨基酸和糖类，增加了细胞液的浓度，提高了细胞的渗透压，使其冰点下降，使细胞免受冻害。下面举几个在高寒山地条件下植物形态结构方面的实例。

卷叶性与茸毛性 此类高寒山地植物叶通常较小，叶缘常向内卷曲，叶片密被茸毛以减少蒸腾，减少劲风带来的伤害。如菊科植物棉毛风毛菊（又名毛头雪兔子，图 1）的叶片羽状分裂，长有许多白色的绵毛，整个植株看起来像一丛毛茸，它的花在发育过程中被众多的毛被包裹，既可以防风保暖，又可以防止紫外线的灼伤，十分有利于幼嫩的花在阳光下积聚热量正常发育，当花发育成熟时便伸到绵毛外接受传粉，产生种子。多刺绿绒蒿、



图 1 棉毛风毛菊（*Sausurea eriophala*）植株，叶片有很多长长的绵毛，先端羽状分裂，花在发育过程中缩在叶丛下面，得到很好的保护，开花时才伸出外面



图2 火绒草 (*Leontopodium* sp.), 又称雪绒花



图3 塔黄 (*Rheum nobile*) 生境 (李扎西摄)

火绒草 (图2)、小叶金露梅、头花蓼等都具有卷叶与绒毛的特征。

大苞现象 蓼科植物塔黄 (图3) 有莲座状的叶片, 生长十几年后, 便向上生出一个粗达 10~20cm、高达 70cm 的花序, 这样的花序挺立在空旷的山坡上, 自是难以积聚热量、抵抗夜间的低温。塔黄的适应对策是它有自建的“温室”, 它的苞片很大呈淡黄色、半透明, 并且每一片都向下翻卷, 盖住了下方花序中的许多花, 许多苞片连成一体就相当于一个温室 (图4)。据测定, 在西藏亚东, 夏日正午大气温度为 13℃, 而“温室”内花序的温度是 27~30℃, 正适合花朵的发育, 到了晚上气温下降为零下 5℃以下, 而这时花序温度还有 4~6℃, 可免受冻害。



图4 塔黄花序顶部剖面, 苞片反卷包住下面众多的花朵



天山上的雪莲，在生长过程中下部的叶片进行光合作用，上部的叶片变态为淡黄色、半透明的苞片，建成“温室”，以保护幼嫩的花序，直到开花（图5）。

图5 雪莲 (*Sausurea involucrata*) 植株下部叶片进行光合作用，上部的“温室”已经敞开

垫状现象

在高寒山地常可见到趋同适应的现象，即许多不同科的植物表现出相同的形态，如：石竹科的蚤缀属（图6、图7）、囊肿草属，报春花科的点地梅属，蔷薇科的山梅草属、委陵菜属，豆科的黄芪属等。这些草本或小灌木的小枝生长极度受抑制，形成了半球形的垫状体，它们的茎叶非常密集，叶小而覆盖于球状



图6 蚤缀 (*Arenaria* sp.) 垫状体，背面不远的高处就是寸草不生的流石滩



图7 蚤缀的外形，众多的“顶芽”准备一起生长

体的表面，夏天落在其上的雪比其他不毛之地的雪融化得快，水分渗入垫内，使垫状体获得充足的水分。垫状体的形态还可减小风的冲击力，当强风吹来时，垫状植物的贴地半球形，使它具有抗倒伏的能力，垫状体背风面温度不易降低，如此则寒气不易侵入，在气温突降的夜里可免受冰冻之苦。所以这种形态能起到植物体周围“微环境”的增温、保温、减少蒸发、多储水分和抵御强风侵袭的功能。从一株蚤缀的剖面（图8）可见，它从主根发出许多极度缩短的分枝，彼此交织形成一个实心的半球体，分枝之间有许多枯死的老叶、碎石、砂粒和泥土。

图8 蚤缀垫状体的剖面。可见它不像我们平时见到的球形树冠，四周有一层叶片，而里面的分枝则是空荡荡的，它不是空心的，里面分枝密集，还有许多砂土和小石子



图9 珠芽拳参 (*Polygonum viviparum*) 部分花特化为小球茎与花同时发育

胎生现象 珠芽拳参 (珠芽蓼) 的部分花芽特化成了小的球茎，并且在小球茎还没有脱离母体时即已长出了几个叶片，这种不经过性细胞的结合，在母体上直接长出小植物体的现象称为“营养体胎生现象” (图9、图10)，当植株正在开花时，小球茎就已经长出了不定根，成了一个根、茎、叶俱全的新的植物体。如果天气突变，不利于花朵的结实，珠芽拳参也不至于没有后代，它通过“营养体胎生现象”产生的无性繁殖的后代——小球茎照样可以在雪被的保护下安然越冬，来年长成新植株。当然，只要环境允许，它还是要走异花传粉的有性生殖之路，因为从长远来看，种内基因的交流是种群强盛的基本保证。



图10 珠芽拳参的小球茎已经在母体的花蕊上发育成一个幼小植物体

畸形树（旗形树、风剪树） 由于高山地区多风、风力强劲，正当发育的茎枝遭受固定方向吹来的强风压迫，风压使树木一开始便以偃卧状态接近地面，平卧生长。有的树木虽保持直立状态，但其枝条常顺风生长，只有在背风面才能得到发展，茎枝的形态和位置会发生永久性的改变，形成了畸形树（旗形树、风剪树，图 11）。

图 11 高山上的旗形柏（*Cupressus* sp.），远处山上都是白雪



艳丽的花朵 高山上紫外线强、寒冷，使得传粉昆虫相对减少，花朵色彩特别艳丽来吸引昆虫，以蓝、紫、黄、粉红色居多（图 12），而且随着海拔的升高而变深，如白色的高山杜鹃、红色的红景天、蓝紫色的龙胆科植物和马先蒿、黄色的委陵菜等。



图 12 艳丽的高山花卉

藓类植物的繁荣现象 从终年积雪、没有植被的永久冰雪带往下，是植物生长的最高地带——流石滩（图 13）。由于强烈的寒冻风化，大量的岩石不断崩裂，植物只有在短暂的暖季获得生长的机会。在此严酷的条件下首先出现的是哪些植物呢？也就是说哪些植物是最能忍耐极端的气候的呢？这里特别应该提到的是藓类植物的繁荣现象。通常认为苔藓植物是生长在阴暗、潮湿的环境中，如墙角、林下、沟边。可是在海拔如此高的山上没有高墙，没有树林，也很少有溪沟，在这样的山坡上伴随而生的只有少量平卧于地的草本植物，可就在这样的环境里竟然郁郁葱葱地生长着一片片的藓类植物。图 14 是一片紫萼藓。这里的自然条件极其恶劣：天气晴朗时太阳把石头晒得发烫，紫萼藓被晒干，采下一小撮用两根手指轻轻一搓，便像干茶叶一样变成了粉末；可是一旦雾气来临（在地面往上看就是云朵），紫萼藓单层细胞的叶片可以从空气中直接吸收水分，因而即使只有短暂的雾气也可以使它获得足以复苏的水分，重又恢复生机（图 15）。

那么，是什么因素使得紫萼藓具有超强的抗旱、抗寒、抗紫外线的能力呢？它何以能存活于一年之中大部分时间是冰冻的地方呢？又是什么原因使得它体内的酶在如此低温的条件下，以及短暂的光照使得温度突然升高仍能保持活性？



图 13 流石滩。这里的岩石从上方崩落下来，受雪水的推动不断向下，它们的形态还是棱角分明的

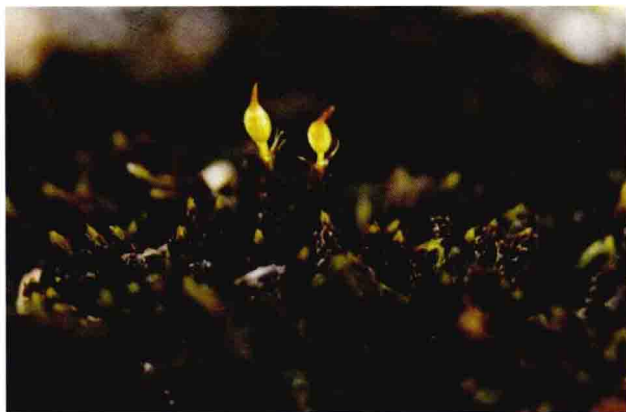


图 14 紫萼藓 (*Grimmia* sp.) 在石块上生机勃勃地生长，照样进行有性生殖，说明它活得很好

我们知道，地球上有 1/3 的土地不适合植物生长。我国冻土面积达 2150000km²，约占国土面积的 22%，科学家们一直在寻找能抵抗冰冻、干旱、辐射、盐碱、贫瘠和缺铁等各种“环境压力”的植物，使它们能在恶劣环境下生长和繁殖，近几十年来科学家们通过杂交、优选等手段培育高抵抗力植物，但效果不明显。如果他们能够用植物已经用了多少年的“抗冻基因”，来重建恶劣条件下植物的新陈代谢平衡，将可以取得事半功倍的效果。如果人类从基因的角度破解了这个谜，并把它生理上如此杰出的抗旱、抗冻基因移植到其他植物上，植物界又将出现如何壮观的奇迹呢！

高寒山地盛产许多名贵药材，如梭砂贝母、冬虫夏草、雪莲、胡黄连等。许多特有的种类在此生长，它们都有一套适应的本领，所以我们说高寒山地是一个特殊的自然基因库，在我们认识自然、开展科学研究、造福人类方面有着特殊的意义和地位。我们要保护这里的一草一木，这里的名贵药材不能因过度采挖而误了今后对这一宝库的研究、开发和利用。



图 15 紫萼藓单株，下部叶片已经枯死，上部照样进行有性繁殖

干旱荒漠的奇特景象

我国西北部大面积的荒漠占国土面积 1/5。这里降水稀少、冷热剧变、风大多沙、日照强烈、土表盐碱化，年蒸发量超出降水量十倍到几十倍。这里植被稀疏，极端的地方甚至寸草不生。植物在如此干旱的环境下有许多平时见不到的现象，充分体现了植物的智慧。

根系生长极快 在新疆荒漠上普遍生长的骆驼刺，是骆驼的主要草料之一，它的地上部分仅 40~50cm，而地下部分却可深达 15m。尤其在苗期地下部分的生长比地上部分快得多，这是植物能够利用深层的水分保持存活的主要原因（图 1、图 2、图 3）。



图 1 骆驼刺 (*Alhagi pseudalhagi*) 枝条，部分枝条非常尖锐，此为躲避动物啃食，但是在嫩枝期，骆驼照样可吃



图 2 骆驼正在骆驼刺的灌丛中采食

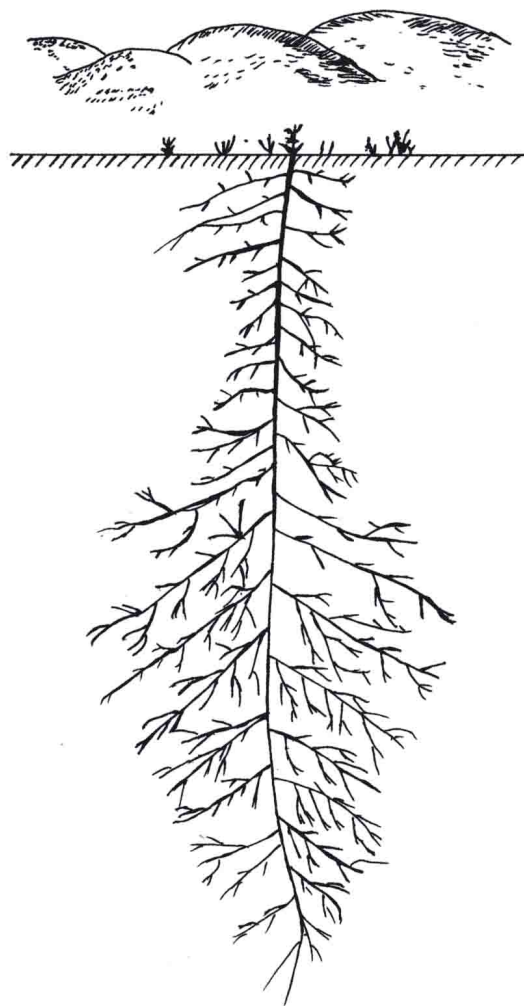


图 3 骆驼刺的地下部分（根）和地上部分（茎、叶）之比，可见其根系之庞大