



睡莲的种子靠水传播：睡莲的果实成熟后沉入水底，果皮腐烂后，包有海绵状外种皮的种子就会浮起来，漂到其他地方



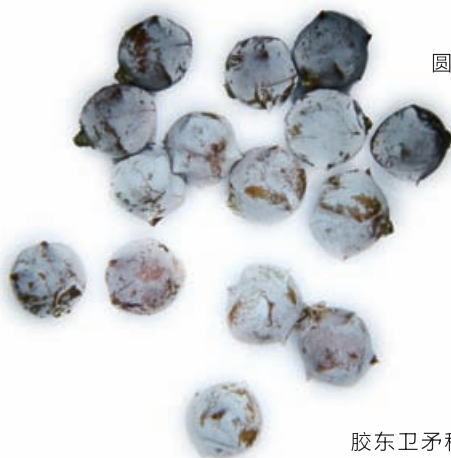
种子 真相

撰文·摄影 王华锋





胶东卫矛



圆柏

胶东卫矛和圆柏的种子依靠重力传播

岁月的车轮驶入2012年，按照玛雅历法预言，人类历史将在2012年进入世界末日，地球将遭遇前所未有的自然灾害。可是，根据诺亚方舟神话，在一场浩浩荡荡的洪水过后，植物不仅得以顽强生存，并且郁郁葱葱地繁衍生息下来，一棵棵橄榄枝还作为标志物，衔在了放飞探路的和平鸽口中。上帝并没有告诉他的子民们植物存活下来的秘诀，忧心忡忡的人类却想办法防患于未然：2008年，挪威政府出资911万美元在距离北极点约1 000公里的挪威斯瓦尔巴群岛一处山洞中建造“世界末日种子库”。据估计，该种子库可储存450万种、约20亿粒主要农作物种子样本，是全球农作物品种数量的两倍。该种

子库的目的是保护如小麦、大麦和稻米等21种基本农作物所有品种的种子。挪威政府称，建造这个种子库是为了在“世界末日”真的来临之际，使用它所储备的作物种子保证食物供应。这些灾难包括各类自然灾害及人为破坏，比如全球气候变暖、核战争、恐怖主义等。

意义与发展

人类煞费苦心收集并保存这些植物的种子究竟有什么用？或许，植物种子库能在“2012世界末日”来临之时成为人类的救世主。这是因为：首先，植物种子可以用来进行科学研究，发掘野生植物不为人熟知的作用，例如有些野生植物具有抗癌的作用，有

些甚至可能可以治疗艾滋病；其次，万一现有农作物因为气候变化等因素丧失生存条件，我们可以选出与之相似的野生植物的基因，培育出新的品种。中国现在每年有300多种自然物种趋于濒危乃至消失。尤为严重的是，一种植物的消失，往往会导致另外10至30种生物的生存危机。通过种子萌发形成实生苗参与地表植被的自然更新，直接影响着地上植物群落的组成与结构；尤其当植物群落遭受灾难性破坏时，种子库能起到缓冲作用而减少种群灭绝的几率。

事实上，早在1895年，达尔文就在其名著——《物种起源》中首次提出了植物种子库的概念。20世纪初，有关农田杂草种



子库的研究开始出现，此后相继展开了各种群落和生态系统的种子库研究。国内外许多学者从遗传学、植物学、杂草科学、生态学以及农学等各个学科领域研究了植物种子库。20世纪30到40年代，植物种子库研究处于起步阶段，主要研究对象是农田杂草和草地；20世纪70年代，随着研究方法的不断成熟，研究范围不断拓宽，研究内容逐渐加深，对不同生长季节内种子萌发的时间与幼苗存活之间的关系相继进行了研究，对植物种子库动态和空间分布格局、土壤中种子库在不同生态系统类型中的大致储量、埋藏的种子库种类组成与不同演替阶段的关系等进行了总结。20世纪90年代以来，研究土壤种子

库的方法和理论均更加系统化，如深入探讨了环境对策、不同植被条件对土壤种子库的影响、基因变异积累、分布格局等。研究者在研究土壤种子库的同时，也深入探讨了相应的研究方法，从取样、样品处理、种子分类鉴定到种子数量估测都做了大量的工作。理论框架和有关土壤种子库的数据通过大量的研究已经初步形成。土壤种子库的种子形状、大小、生活、垂直分布、生境等方面的相互关系已经从已有的研究中逐渐清晰。

种子库特征

种子库根据种子休眠和萌发等特性可分为持久种子库（种子在土壤中存活时间超过一年，

种子萌发要经过一段时间的休眠）、瞬时种子库（种子在土壤中的存活时间小于一年，种子萌发不经休眠）。根据种子萌发的行为和种子扩散时间的格局，将热带土壤种子库分为暂时性的、持久性的、假持久性的、季节性暂时的以及滞后暂时的5种。

土壤种子库的大小是指单位面积土壤内所含有的有活力的种子数量。不同生境下的土壤种子库大小不同，土壤种子库的大小次序在不同生态系统内基本表现为：湿地>典型草地>湖泊>森林>荒漠>沙漠。土壤种子库的大小还受到外界环境的干扰。种子库大小会影响研究者取样的大小，和用土壤种子库进行废弃地植被恢复时，植被恢复的好坏。

温带次生林土壤种子库呈斑块空间格局模式分布,非洲萨旺纳稀树草地上,树下土壤种子库的种子密度最大,约为75万粒/公顷。有研究人员指出,一些样点仅有很少种子或没有种子,而另外一些样点具有较大数目的种子。沙漠中的灌木丛下能积聚许多凋落物和植物种子,而灌木之间开阔地上的单位土壤面积的种子数目要比灌木丛下低;而在地中海沿岸沙丘生态系统中,灌丛土壤种子库密度显著小于开阔地。

随着时间的变化,土壤种子库的大小和组成呈现规律性变

化,尤其是其物种的数量和组成具有季节动态。如人们研究地中海草地时发现:5、6月(植物种子成熟并散布后)土壤中的种子库最大,然后在新种子散布之前(下一年的3至4月)下降到最低点。在秋季和冬季,萌发和腐烂是种子减少的主要原因,也有部分种子被动物吃掉。华北等北温带地区,土壤种子库的最小值在6、7月,最大值在晚秋的9、10月。土壤种子库不仅具有季节动态,而且具有年际变化,主要是由于降雨量等气候因子的变化、植被的演替以及植物结实的周期性变化等原因。

影响因素

影响植物种子库的因素主要有以下几个:首先是干扰。放牧和其他农艺措施对该类土壤种子库的影响较大,长期放牧干扰和耕作会导致某些种群的土壤种子库降低甚至消失。在一些有利干扰下(施肥等)则增加,特别是在土壤表层。土壤翻动会导致垂直层次上土壤种子库结构发生变化,有的中层土壤种子库较多。

其次是地面植被的特征。不同植被类型土壤种子数量变幅很大,有研究表明,一年生植被土壤种子库的容量比多年生植被要



风力传播的果实和种子的元宝槭



苍耳的种子依靠动物传播

多。林地土壤种子库的容量普遍都低。这可能存在三个方面的原因：(1)成熟林地生境稳定，对于大部分埋藏于土壤中的长寿命种子，干扰发生的机会很少，同地点干扰很难引起种子的萌动，单纯种子库对策(不包括有效的散布，一般不发生在自然不受管理的林地中，因此得到种子密度不大。(2)林地的遮荫环境对提高种子

大小有利，但是这种自身作用降低了环境变动对种子萌发的影响，也就是遮荫的自然选择作用倾向于提高种子大小，降低种子萌发机会。(3)大种子被捕食的机会大，如果很少可能被埋藏，那么也不可能进化生存下来。北美沙地植被中，土壤种子库灌木植被最高，其次是多年生草本植被，而一年生植被土

壤种子库最少。

第三，地理因素。阿根廷中部山地草地土壤种子库随海拔变化(1200米到2200米)物种变化不大，但是种子密度和多样性则降低，长久种子库比例则随海拔升高而降低。土壤种子库与海拔关系较复杂，苏格兰石楠在苏格兰的烟水晶山地土壤种子库数量在海拔300米以下是植被种子雨数量的一半，植被种子雨随海拔的变化较大，土壤种子库变化不大，在海拔800米以上土壤种子库大小是植被种子雨的200倍。

第四，地形因素。地形复杂造成了土壤种子库在空间分布不均匀，种子低洼地形聚集现象非常突出。地形对土壤种子库萌发能力具有重要影响，新西兰北部稀有植物蛔形兰的种子在山脚下土壤种子库中的种子萌发能力



草芒黄的种子依靠动物传播





毛泡桐



浙江紫薇



南蛇藤

毛泡桐、南蛇藤和浙江紫薇的种子可通过本身弹射力进行传播

(76%) 高于平地上种子库萌发能力(32%)。地中海一年生草地不同地形下土壤种子库变化在每平方米2500至18000粒。

应用前景

土壤种子库对生物多样性的保护和地面植被恢复有着重要意义。人们开始利用土壤种子库进行地面植被的恢复,在国内外已有案例。如加拿大的湿原植被恢复;澳大利亚的矿山废弃地的植被恢复;日本箕面国定公园大坝施工造成裸地的植被恢复,过程中将东京近郊次生林下表层土壤用于日本皇居东御苑,以形成近自然林地;森林表土用于城市荒废地与垃圾填埋场绿化的研究;土壤种子库用于道路斜面绿化工程等。上述国外的一些研究与实践主要集中于受干扰的自然植被的恢复,将土壤种子库作为城市环境下自然植被恢复手段进行实际应用。

最近,中国科研人员根据

对主要来自中国的种子植物75科141属1757种共约6286个样本(每个种至少2个样本)的4个DNA候选条形码片段引物通用性、序列质量和物种分辨率等的综合分析,并将研究结果发表在《美国科学院院刊》上,该文的发表代表了将DNA序列数据纳入植物物种水平分类和鉴定常规应用迈出了重要一步。其实,这么重大的科研成果这么快速地发表还得依赖于我国在昆明建立的中国首个“生物种质银行”,它还被称中国植物自己的“诺亚方舟”。目前,该种子库已经收集保存各类野生生物种质资源8444种,共74641份,其中种子4781种,31199份。种子库冷库的设计总容量约为17万份,计划在15年内达到1万种,10万份。

无独有偶,英国皇家植物园邱园也有一座建于2000年的基尤千年种子库,它是世界上规模较大的种子库之一。它重点关注那些濒危野生植物,并对这些种子

开展科学研究。前不久该种子库收集了来自中国的野芭蕉种子成为该机构实现阶段性储藏目标的“里程碑”,基尤种子库准备在2020年使其储藏的野生植物种子的种类增加到6万多种,达到种子库计划储藏目标的25%。

许多植物的种子得到有效的保存,将来一旦某个物种在自然环境下灭绝了,可以通过这里的种子重生,避免灭绝的命运。此外,植物种子或许能在“世界末日”来临之时成为人类的救世主。保存野生植物的种子潜力十足,而植物种子库的建成,使得开发野生植物种子的潜力变得更有可能是有可能。■

(责编 王华 李瑄)