



拍摄: Marian Lechner, Tübingen Universität

“ 育种是树木生命周期中的重要环节。”

Longman (2003)

前言

种子萌发与幼苗生长受一系列环境因素影响，包括：光照，水分，温度，以及氧气和二氧化碳的可利用率等。虽然对不同物种的环境因素管理存在一定区别，但对大多数树种来说可遵循一些基本规律。本简报为树木育种、幼苗培育和种群恢复提供基本的技术指导。

本简报的适用者

本简报适用于园艺经验有限，但需要对受威胁树种开展保护和恢复工作的人士。这些人可以从未接受过专业培训，但需掌握工作团队应有的一些基本技能（详见第2页）。

本简报由
Pablo Hoffmann,
Santiago Velazco
和Chauá
团队执笔完成¹



1. Sociedade Chauá是一个致力于保护自然生态系统和生物多样性的NGO组织，总部设在巴西巴拉那州。<http://chaua.org.br/>

开始育种之前

开始育种工作前，你需要花时间在：（1）研究目标物种；（2）确保工作团队成员具备应有的技能；（3）准备所需的设施和必要的设备；（4）找到获取可繁育种子的来源；（5）编制一个育种日程表。

第一步：提前了解目标物种

不同树种种子萌发及幼苗生长的条件存在较大差异。针对目标树种，可从已发表的文献中收集相关信息，也可以联系植物园、种子库或苗圃，或者咨询该物种的育种及繁育专家，并试着了解目标树种（或其近缘物种）的最适生长基质，温度，水分和光照条件。

生长基质

大多数物种的育种基质需透气性好（可进行气体交换）且具有保水性。

同时还需了解目标物种是否有其他特殊偏好，例如某些物种需要土壤中存在一些特定的细菌或真菌。



温度

温度是种子萌发的一个重要因素，不同物种的最佳播种温度差异较大。大多数物种存在播种最高与最低温度，高于或低于该限度，种子将不能萌发。



水分

大多数物种需要充足的水分保证幼苗的生长，但浇水过量会导致基质中可利用的氧气量减少，并使真菌生长。种子萌发后，其需水量将发生变化。



光照

多数树木的种子萌发需要黑暗环境，也有少数需光照。种子萌发之后对光照的管理更为重要，需要了解该物种是否耐阴。



重要贴士

当无法查询到相应的育种信息时，你需要通过实验寻找并验证目标物种的最适生长基质，水分，温度和光照。如何进行发芽实验见GTC简报8。

第二步：确保团队成员具备应有的技能

对于基本的育种和繁育工作来说，工作小组成员无需具备特殊技能，但需具有团队组织能力，良好的时间管理能力，并拥有记录数据的经验。

涉及到较难培育的物种时，团队中需要具有园艺学知识背景的成员，以及从事过发芽实验的人员。

第三步：安置设施及设备

GTC简报4中对如何建设苗圃和苗圃所需的基础设备清单给出了建议，本节仅列举出育种及幼苗管理所需的必要设施。

苗圃设施	设备及物资
铺设种床或放置盆栽所需的充足空间	生长用基质
防风设施和围栏	土筛（用于将大块杂质从土壤中筛出）
大棚	遮荫材料（如：竹子）
工作人员的休息区	聚乙烯覆膜（用于种苗防寒）
灌溉水渠	育种器、大号花盆
堆肥区	锄头，铁铲，耙，犁，洒水壶
	修枝刀、整枝剪
	标签、笔记本、铅笔、钢笔

第四步：找到获取种子的渠道及播种前准备

可萌发的种子是育种工作成功的基础。从受威胁树种上收集种子的方法见GTC简报5。

某些植物的种子需要进行预处理（如：破除种皮，用热水或化学试剂浸泡种子等），也可在种子萌发前采取催芽处理。更多的种子萌发准备方法见GTC简报6。

第五步：播种前的计划

一些物种的种子具有顽拗性，采收后其生活力丧失较快，无法长期贮存。这一类型的物种在种子收集清理后需尽快播种。

其他可产生非顽拗种子的物种则可以保存较长的时间，因此可以按需求选择一个适宜的播种时间。根据种子萌发和种苗生长到可移栽大小的时间，确定物种的最适播种季节，并计算播种日期。

物种	播种日期	发芽所需时间	生长至可移栽大小的时间	移栽日期
物种 1	2014-07-01	2 个月	6 个月	2015-03-01
物种 2	2014-11-01	1 个月	3 个月	2015-03-01
物种 3	2014-09-01	1 个月	3 个月	2015-01-01

重要提示

在一年中的任何时候，工作人员的有效工作时间、苗圃中的基质、水分和空间，均是幼苗生长的限制因素。如果最适播种期的时间范围较大（如在某几个星期或某几个月均可），请尽量错开播种时间，以免某一段时间内苗圃中可利用的空间不足。如果苗圃中没有定期灌溉系统，应避免在旱季播种大量幼苗。

萌发过程

萌发是树木生命周期的关键阶段。一颗树的种子从休眠到生长阶段，在幼芽钻出地面之前，娇嫩的幼苗必须先出现并扎根在土壤中。

下面2页是对育种工作的步骤进行总结。需强调的是，有必要为种子萌发提供有利环境（尽可能为目标物种提供良好的空气流通，水分，温度和光照条件）。

准备播种基质

通常使用的播种基质应具备：

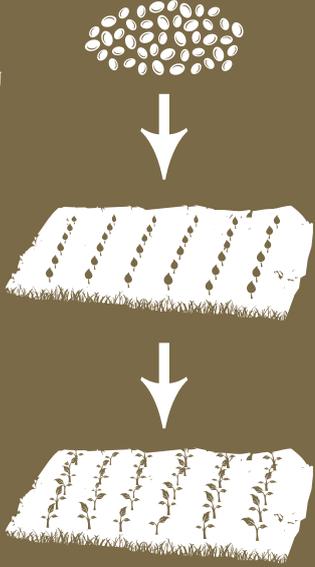
- 提供充足的水分
- 促进空气流通（潮湿腐臭的空气易造成植物患病，如：枯萎病）
- 紧实的基质可防止幼苗倒伏，同时可使幼苗根系正常生长。

理想的基质可以通过混合沙土和过筛后的有机原料获得，或从商店购买例如椰壳纤维与沙土1:1混合而成的播种基质。

你知道吗？

如果土壤中缺乏某些细菌（如根瘤菌）或真菌，某些树将不能良好地生长。为确保它们在基质中存在，可考虑采挖在野外环境中生长的该树种树下的土壤，并将其混合入育种基质中。

准备好育种基质后，可使用以下两种方法进行播种：

A) 在育苗器中直接播种	B) 在种床中散播
<p>本方法的适用条件：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 种子足够大，易于播种； • 需得到较高且整齐の出苗率； • 种子的数量较少； • 种苗的根较脆弱，移栽过程中易伤根的物种。 	<p>本方法的适用条件：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 种子非常小； • 无需得到较高且整齐の出苗率； • 种子的数量较多； • 种苗的根系较强壮，出苗后挑出，可用育苗器进行移栽。 

A) 如何在育苗器中直接播种

B) 如何在种床中散播

第一步：播种

- 将生长基质填至离容器顶部1cm左右的位置并压实。
- 在土壤中挖一个小洞，其尺寸小于种子直径的2倍。对于出苗率较高（大于90%）的物种，每个容器中播一颗种子，其他情况则播种2-3颗。
- 用生长基质将种子薄薄地覆盖一层。

- 在种床上覆盖6-8cm厚度土壤。
- 将种子稀疏且均匀地散播在种床上。
- 用生长基质将种子薄薄地覆盖一层（如种子非常小则无需覆土）。

第二步：如播种基质较干则应进行灌溉

第三步：种子萌发后需间苗

- 如同一容器中种子萌发个数超过一颗，且部分种苗早期就出现不健康的情况，则需要将活力较差的种苗移至另外的容器中，或将其舍弃。



- 种床中不健康的种苗也应被间苗，以避免与种床中其他健康种苗竞争养分。

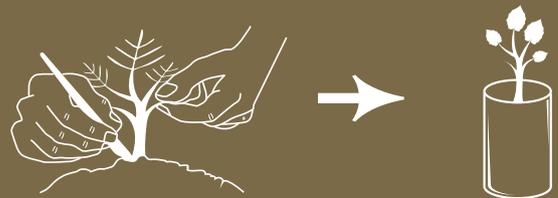


注：需认真判断哪些种苗可以留下，哪些需要间苗。如果仅播种了少量的稀有物种的种子，尽可能保留并培育所有的种苗。或者尽管播种了大量的种子，也不应在育种过程中造成资源的浪费，这些种苗在野外很难生存。可见第7页关于健康幼苗的技术指南。

第四步：种苗的生长



间苗后，种苗将在育种器中生长直至将其移至更大的花盆中。



种子在种床上发芽后，种苗需被挑出并移至花盆中。

幼苗的管护及生长

当种苗生长过大，不适合在播种时用的花盆中生长时，它们需要移栽进更大的容器（如：管子、塑料袋或塑料瓶），以促进其继续生长和存活。

何时移栽种苗？

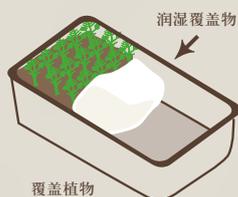
当种苗的营养生长开始变慢时，应考虑换盆。通常种苗至少生长2片叶片、地面高度在3-5cm且根长大于5cm后，即可以考虑移栽。

如何移栽？

阴天、潮湿且微风的天气较适宜移栽，移栽前需准备好容器并添加生长基质直至合适的种苗播种高度。然后按如下步骤操作：

1 小心地将种苗移出容器，并在容器中加入水防止根部过干。

手持种苗的叶片，不要拿其脆弱的根部或者茎部。



2 放弃有缺陷或受损伤的种苗。



3 修剪种苗根部，促进根部的生长（这是种苗能否健康生长的关键）。



4 在生长基质中挖一个洞，将种苗栽进去，尽量避免种苗的根部折损或受伤。



5 用生长基质覆盖至植物根茎（根和茎的连接处），生长基质需填加在健康根部中间。



6 浇水，并将盆移至避风和没有暴晒的地方。



重要贴士：

幼苗易遭受病虫害及物理损伤，种子萌发后应定期灌溉并防止低温、大风和暴晒。

应尽量：

- 搭建篱笆防止种苗遭受风害，风，尤其是焚风会烤干叶片并使幼苗枯萎。
- 在夜间将种苗用地膜进行覆盖，防止霜冻。
- 避免暴晒，用竹子、棕榈叶或其他植物提供避阴环境。种苗成熟后可逐渐加强光照。
- 种苗应每天灌溉两次，灌溉方法取决于气候及天气情况，通常在日出前或傍晚进行灌溉，不同物种的需水量不同。

在苗圃中生长的过程中，一些种苗可能会遇到健康问题。如对其置之不理，种苗在野外的存成活率将会下降，苗圃中也会出现病虫害传播等问题。当发现以下幼苗健康匮乏的问题时，需要考虑调整苗圃的管理措施。

现象	可能的原因
叶片变黄	肥力低、高温、光照过度或根部腐烂
叶片全部变黄或枯萎	真菌、细菌或病毒危害
叶片边缘或顶端开始枯萎	施肥过多、风过于过热
叶片细小	光照过少，浇水过多或根部腐烂
叶片发白	灌溉过多或过少，根部腐烂
生长非常缓慢	种植容器过小，种植基质过紧密，肥力过低，有根部病虫害

你知道吗？

目标物种不一定都能用播种的方式进行繁殖，由于：(a) 从野外的树上难以采集到种子；(b) 采集到的种子生活力较低；(c) 萌发率未知。当种子繁殖的方式被证实无效，可以考虑如下替代方法：

- 1) 收集野外树苗（野生植物）。野生植物在阴暗且密闭的环境中成活率较低，因此收集一小部分这类植物的幼苗，并在苗圃中繁育，对其野外种群自然恢复的干扰较小。一部分植物的根系较脆弱，可能在移至苗圃的过程中死亡率较高。
- 2) 从成活的树上取一部分（如：叶片、芽、茎或根）进行营养繁殖，通过培养这些营养器官，可生长成一个新的植株。营养繁殖可替代种子繁殖，其优点为繁育更快且更简单。但无性繁殖的植物回归自然种群后可能会出现遗传问题。同时，要注意采用本方法时需避免对母株造成持续的伤害。

幼苗的管护及生长

如果计划将种苗放归其野外适生地，种苗移出苗圃前需进行壮苗，增强抗逆适应。

这是为生理逆境进行准备，包括运输、移栽及恶劣的野外环境。这个过程将持续几周，包括有规律地减少灌溉、施肥，并将种苗移至较开放的环境中，增加其日晒程度。

在这一时期内应注意对种苗的管护：当植株枯萎或表现出不健康的状态时，需要对其管理措施进行调整。

当种苗最终拥有发达的根系和良好的木质部时，就适宜回归野外了。更多关于树木种植的指南见GTC简报9。

部分参考资料及更多指导

种子习性指南

Bradford, K. and Nonogaki, H. Annual Plant Reviews, Seed Development, Dormancy and Germination. (2008). Volume 27 of Annual Plant Reviews. Wiley.

Kew seed information database http://bit.ly/gtc_ref_6e

Kew presentation – Improving the identification, handling and storage of ‘difficult’ seeds: http://bit.ly/gtc_ref_6g

不同树种繁育指南案例

陈志远, 陈红林, 周必成, 2010. 常用绿化树种苗木繁育技术, 金盾出版社.

Román, F., De Liones, R., Sautu, A., Deago, J. and Hall, J.S. (2012). Guía para la Propagación de 120 Especies de Árboles Nativos de Panamá y el Neotropico. Environmental Leadership and Training Initiative – ELTI, Yale School of Forestry & Environmental Studies. Available at http://bit.ly/gtc_ref_7a

Garry Oak Ecosystems Recovery Team: Native Tree Propagation Guidelines http://bit.ly/gtc_ref_7b

Hawaiian Native Plant Propagation Database http://bit.ly/gtc_ref_7c

树木苗圃管理指南

苏金乐. 2003. 园林苗圃学, 中国农业出版社.

United Nations Development Programme, Special Public Works Programme (1989). Tree Nurseries: An Illustrated Technical Guide and Training Manual, Booklet Number 6. International Labour Organisation. Available to order from: http://bit.ly/gtc_ref_7d

树木种子繁育指南

孙时轩. 2009. 林木育苗技术, 金盾出版社.

Gosling, P. Raising trees and shrubs from seed. Forestry Commission Practice Guide. Forestry Commission, Edinburgh. Available at: http://bit.ly/gtc_ref_7e

Longman, K. A. (2003). Tropical Trees: Propagation and Planting Manuals. Volume 2 – Raising Seedlings of Tropical Trees. Commonwealth Science Council. Available at http://bit.ly/gtc_ref_7f

Elliot, S., Blakesley, D. and Hardwick, K. (2013). Restoring Tropical Forests: a practical guide, Royal Botanic Gardens Kew; 344pp. Available to order at http://bit.ly/gtc_ref_7g

如需获得更多信息, 可下载本系列中的其他简报, 请登录我们的网站:

www.globaltrees.org/resources/practical-guidance

致谢

感谢 Alex Summers (剑桥大学植物园) 和 Dan Luscombe (Bedgebury 国家松树培植园) 为本简报提供的建议。(本简报中文版由 FFI 中国植物项目及志愿者编译完成, 本章翻译: 胡育骄, 校对: 邓昭衡, 杨霁琴, 龚璇。)