ECHO Asia Notes 汉语
A Regional Supplement to ECHO Development Notes

ECHO Asia Notes, Issue 38 ECHO 亚洲期刊第 38 期
May 2019 2019 年 5 月

东南亚为储藏种子建造的低成本的自然建筑

作者： [1]Patrick Trail, [1]Yuwadee Danmalidoi, and [1]Abram Bicksler

[1]泰国清迈 ECHO 亚洲影响中心

翻译：李岚（Lan Li）

编者按:亚洲社区级种子银行的网络组织工作正在进行中，这不仅会带来更多的种子，也会带来更多的信息。2018 年，ECHO 亚洲 与缅甸伊洛瓦底江三角洲的 Kabely 小型农场资源中心合作，开展了真空密封的各种低成本土制结构储存种子的实用性的研究。我们很高兴与该领域的合作伙伴一起测试和验证我们所推广的更好的方法和技术，其目标是与更广泛的 ECHO 网络共享这些信息。

图 1：(A) ECHO 全球农场种子银行冷库，温度和湿度都能控制。B) ECHO 全球农场集装箱冷库，这是翻新的海运冷藏集装箱。(C) ECHO 亚洲影响中心，泡沫绝缘组装式 A/C 冷藏室(图片来源:Holly Sobetski/Elizabeth Casev)

介绍

如果有适当的设施来长期储存种子，就是要保持长期稳定的低温和低湿度环境，那么在热带地区大多数传统种子很可能一次储存数年(Harrington, 1972)。不幸的是，适当设施的实施和维护可能非常昂贵，许多现有的种子银行和基因库设施不能满足许多较小组织或

社区的需要。相反值得庆幸的是,目前有多种选择，从昂贵的高科技设施到低成本、低维护的模式，各种设施的投资水平各不相同。在 ECHO,我们世界各地不同的种子银行运转着一系列我们自己的种子储存设施,从高科技的,到步入式专用冷藏空间,到改进的冷藏集装箱,到低成本的配置标准拼装空调系统的泡沫保温冷藏室 (图 1)。

虽然随着时间的推移，这些系统都被证明可以有效地存储我们需要的种子(Motis, 2016)，但即使是低成本的方式也不能充分解决农场或当地一级社区运用种子存储设施的真正问题。尽管我们已经学会了如何大大降低成本来建立低预算的设施，但对于许多社区和较小的组织来说，这些设施仍然遥不可及，因为目前每种方式都依赖于不间断的供电和一些其他的障碍。为了解决这些持续存在的问题，我们最近在 ECHO 亚洲种子银行所做的大部分工作都转向了提高小型社区种子银行乃至单个农场种子存储方案的实用性和成本效益。

基于现场观察的思考，以及 ECHO 网络成员传递给我们的存储的想法(CRS, 2014)，我们试图验证各种使用自然土建技术方法的有效性和实用性。2018 年(1 月 -12 月)，在泰国清迈的 ECHO 亚洲种子银行进行了一项小型实验，并在缅甸的一个 ECHO 社区级种子银行网络成员中进行了推广。

沙袋房屋、山坡掩体和地下坑池的比较

多年来，人们一直认为各种天然建筑设施，如沙袋和夯土房，可以作为储存种子的理想场所，人们认为将种子储存在地下也可能是有效的。通过运用自然建筑技术(国外建造)中的隔热性能和低成本结构，我们开始在亚洲影响中心测试不同的方法。2018 年，ECHO 在泰国和缅甸进行了一项小型实验，以测试这些假设，特别是在东南亚环境下，那里的温度和湿度高于这些设施之前实施环境的温度和湿度。

使用扁豆- 攀缘植物（*Lablab purpureus*）(L)，它的种子在一年内被储存在三个不同的自然建筑设施中，包括(1)一个沙袋房子，(2)一个山坡掩体，(3)一个地下黏土坑(图 2)。种子被放置在每个设施的内部。(A)将种子用改良的自行车真空泵密封在罐子里(Bicksler, 2015; Thompson,2016)。(B)种子放在纸袋中，未密封。分 4 个独立批次放置在每个存储设施中，从而测试种子分别经过 3、6.、9 和 12 个月的水分含量和萌发率。容器在测试前保持封闭。

除了测试和监测储存在这些环境中的种子的生存能力，还用放置在这些设施的内部和外部的数据记录器跟踪一年间存储条件的变化，特别是温度和相对湿度。数据记录器每小时记录一次温度(ºC)和相对湿度(%)。

图 2：(A)沙袋种子贮藏室。(B)掩埋式陶瓷贮种池。(C)山坡地堡种子贮存室 Figure

一个关于稳定的储存条件的故事

从泰国站点收集的气候数据通常表明，与外部环境相比，沙袋屋和地下坑池的温度和湿度有显著的稳定性(图 3)。在每个储藏设施中夜间温度不会大幅低于平均值（~23°C），白天温度也大幅减少。作为参考，我们在佛罗里达州有恒温湿度的步入式种子贮藏冷藏室，平均温度保持在 6℃，波动很小，而我们的喷涂泡沫隔热冷藏室使用的是标准的分体空调系统，平均温度保持在 15。

这些天然建筑设施内部的相对湿度总体上非常高，即使在旱季也是如此(图 3)。地下设施，地下坑池和山坡掩体都表现出非常高的湿度率，而独立的沙袋房屋似乎实现了较低的整体湿度。山坡掩体的条件是如此潮湿以至于我们的数据记录器在几天内就短路了，这使得我们无法记录里面的情况。

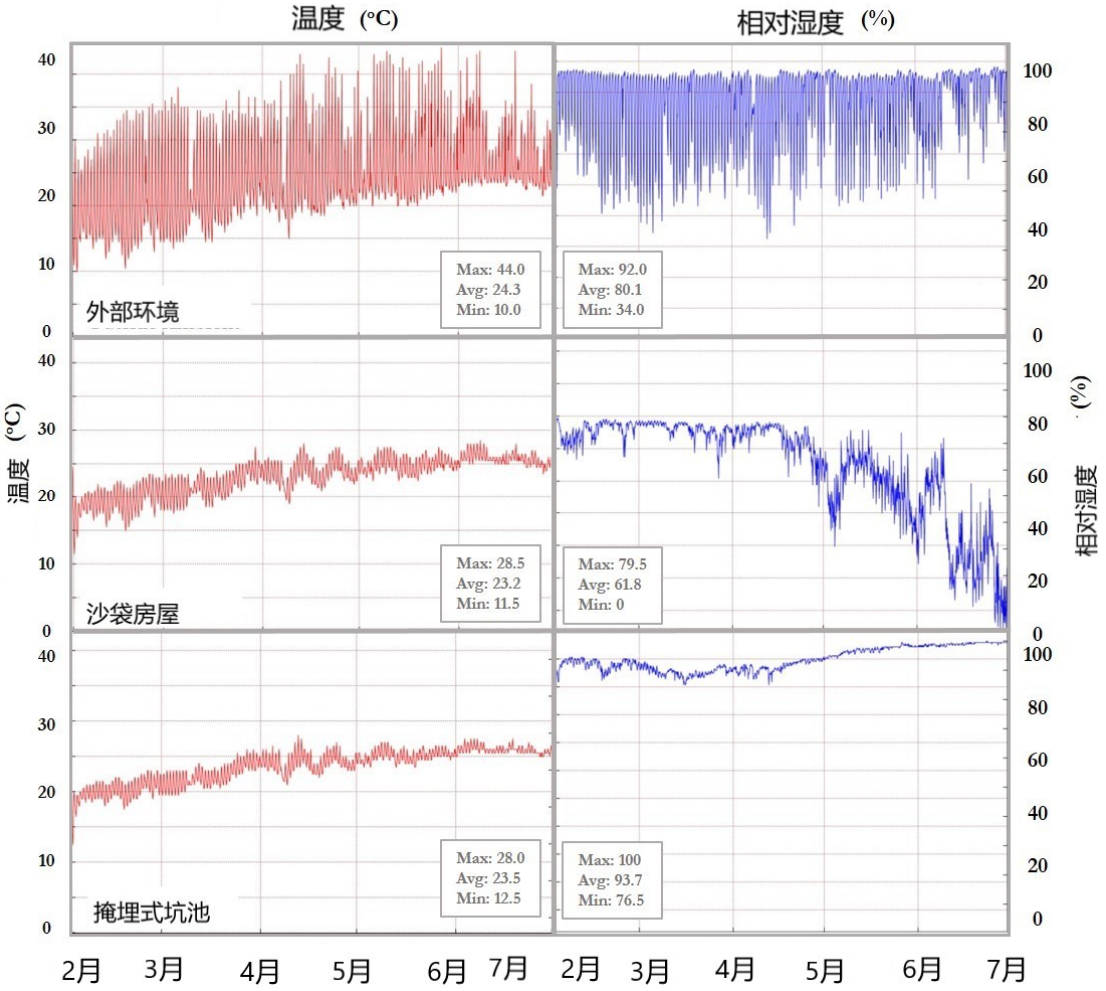

图 3：温度(oC)和相对湿度(%)条件的比较-在室外环境条件的一段时间内，在泰国北部设计用于种子储存的土袋屋和掩埋式陶池内的条件。

如果密封得当会有好消息

就其本身而言，这些天然土建设施似乎是较差的种子储存设施，因为它们的相对湿度较高，可以迅速恶化种子质量。在泰国和缅甸，未密封的种子的发芽率在仅仅储存 3 个月的时间里就从 94%骤降到不足 50%(图 4)。在短短 4 个月内，种子含水量从 12%上升到 20%以上。在湿度差不多的冰箱中储存真空密封和非密封的种子时也发现了类似的结果(Croft, 2012).

然而，结合真空密封技术，3 个贮藏设施的种子萌发率在一年的过程中保持稳定，试验结束时的发芽率保持在 90%以上。种子含水率在大部分时间内保持不变，在整个实验年度里增加的幅度小于 2%。

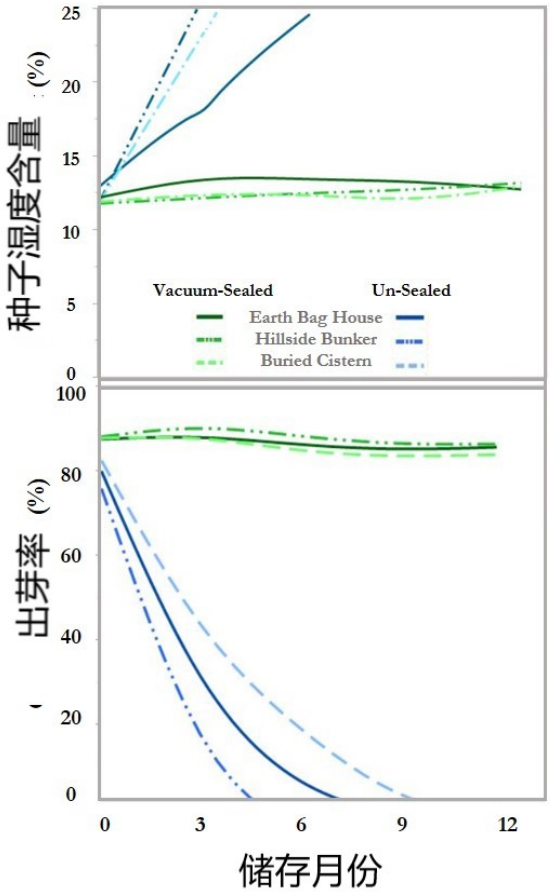

图 4：比较一年的过程中沙袋房屋，山坡掩体和地下坑池中的种子质量(含水量、发芽率)在，地点是缅甸和泰国。

用真空密封种子并将其放置在稳定的储存环境中的这种最佳实践组合，看来为在热带地区储存种子提供了一个极好的廉价的选择。在不使用任何电力或外部冷却系统的情况下，这些技术是成功的，充分保持了种子的质量和活力整整一年。当然，这一领域的工作还需要继续寻找如何以这些方式让种子储存时间更长的答案，还要尝试使用不同类型的种子，但总体来说这是一个好消息。

ECHO 种子储存设施成本概况

经过几年的努力，ECHO 已经测算其在世界各地的种子银行的具体需求。每一个银行都有其适当的规模和服务目的，从每一年分发上千个种子包，到服务于单个社区或地区的需求。因此，我们认为要让他们与我们的网络成员分享实施这些不同方案的成本，以致

作为各级种子储存设施方案的参考。请注意，价格可能会根据你的地区、获取材料和/或劳动力的途径以及现有结构而有很大的不同。

表 1： ECHO 在世界各地的各种种子银行使用的冷库和种子存储选项的成本概述。更多详情请见 ECHO 亚洲期刊第 27 期 (Price, 2016)。

	设施	位置	描述	尺寸 (m)	平均温度 (°C)	造价(美元)
长期储存	ECHO 国际农场冷库 (大型)	美国佛罗里达	高技术，温度可控的步入式冷库	6 x 3 x 2.5	5	35,000
	ECHO 国际农场集装箱冷藏室	美国佛罗里达	翻新的冷藏集装箱, 配有单一带温度传感器的组装 A/C 系统	2.5 x 3 x 2.5	-	10,000
	ECHO 亚洲冷藏室 (大型)	泰国清迈	隔热泡沫，配有双重带温度传感器的组装 A/C 系统	8 x 5 x2 .5	15	5500
	[1]ECHO 亚洲冷藏室 (小型)	泰国美艾	隔热泡沫，配有单一带温度传感器的组装 A/C 系统	5 x 3 x 2	6	3250
年度短期储存	沙袋储藏室	泰国美艾	装满稻壳和黏土的口袋堆起来作为墙壁，配茅草屋顶	4（直径）x 1.7（高）	23	750
	山坡掩体	泰国美艾	基于山体或坡地的类似防空洞的储存空间	2 x 2 x 1.5	-	80
	地下坑池	泰国美艾	埋在地下设计得像蓄水池的陶瓷池	-	23	20

重点要注意的是,上述成本较高的选项是设计成多年储存种子的(如种子银行或基因银行的设置),而低成本的选项更多是社区或农场级别的设置,只需要存储种子一到两年。

结论

虽然以上数据可能更多地说明了真空密封的必要性，而不是说明天然土建技术储存种子的有效性，但值得注意的是，在最近的一项 ECHO 种子贮藏实验中，我们发现在泰国的热带条件下真空密封本身不足以维持充足的种子活力(结果还未发表)。与未密封的种子相比，储存在高温室外走廊上的真空密封种子表现良好，但发芽率仍然大幅下降。整个试验过程使我们相信，要保持高发芽率真空密封和在稳定的环境中储存组合起来才是有效的。ECHO 将继续在这项工作的基础上，使用简单和可复制的技术，寻找到在社区级别种子银行环境中存储种子的低成本、实用的方法。

致谢

我们要感谢我们在缅甸 Kahelu 小型农场资源中心的合作伙伴收集的数据，以及他们为建立自己的社区级种子银行所做的工作。我们也要向长老会饥饿计划及其忠实的捐助者表示感谢，感谢他们对“希望之种”倡议的持续支持。

参考文献

Bicksler, A.J. 2015. Bicycle Vacuum Sealer for Seed Storage. *ECHO Development Notes.* 126: 1-4. https://www.echocommunity.org/en/resources/12321cde-1e32-4aa4-8bb7-56c63be726a8

Build Abroad. "Realizing the Full Potential of Earthbag Construction." https://buildabroad.org/2017/02/03/earthbag-construction/

Catholic Relief Services. 2014. Improved Seed Storage Briefs. Nairobi: Catholic Relief Services. https://www.crs.org/sites/default/files/tools-research/seed-storage-briefs.pdf

Croft, M., A.J. Bicksler, J. Manson, R. Burnette. 2012. Vacuum Sealing vs. Refrigeration: Which is the Most Effective Way to Store Seeds. *ECHO Asia Notes.* 14: 1-6. https://www.echocommunity.org/en/resources/5262cfab-ddcf-42ec-843a-82f8468f0829

Harrington, J.F. 1972. Seed Storage and Longevity. Edited by Kozlowski, T.T. in: Seed Biology. 3:145-245.

Kennedy, Joseph F. 1997. Building with Earthbags. *Retrieved from Earthbagbuilding.com.* http://www.earthbagbuilding.com/articles/buildingwithearthbags.html

Motis, T.N. 2016. Seed Storage in the Tropics. *ECHO Best Practice Notes.* https://www.echocommunity.org/en/resources/6fa5029a-b130-4561-aa58-b2bf117de358

Motis, T.N. 2019. Vacuum Sealing Options for Storing Seeds: Tehnologies for Small-Scale Seed Banks. ECHO Technical Notes. 93: 1-16. https://www.echocommunity.org/en/resources/690545ac-4de7-4cc2-9654-70953d2c21bc

Price, Z. 2016. Constructing an Improved Cold Room for Seed Storage. ECHO Asia Notes. 27: 1-5. https://www.echocommunity.org/en/resources/3171bfa2-b742-40d2-9ae1-5dc4da827628

Thompson, K. 2016. Seed Saving in the Tropics: Lessons Learned from the Network. *ECHO Asia Notes*. 28: 1-5. https://www.echocommunity.org/en/resources/c2b5d0e2-8bd1-48f5-898e-1e5d0b993211