



联合国  
粮食及  
农业组织

Food and Agriculture  
Organization of the  
United Nations

Organisation des Nations  
Unies pour l'alimentation  
et l'agriculture

Продовольственная и  
сельскохозяйственная организация  
Объединенных Наций

Organización de las  
Naciones Unidas para la  
Alimentación y la Agricultura

منظمة  
الأغذية والزراعة  
للأمم المتحدة

# 粮食和农业遗传资源委员会

## 暂定议程议题 4.1

### 粮食和农业植物遗传资源政府间技术工作组

#### 第九届会议

2023 年 4 月 18-20 日，罗马

### 粮食和农业植物遗传资源基因库标准的应用

## 目 录

	段次
I. 引言.....	1-3
II. 背景.....	4-7
III. 产生顽拗型种子的物种的基因库保存及超低温保存实用指南的主要特点 .....	8-13
IV. 专家磋商 .....	14
V. 征求指导意见 .....	15
附件 1: 产生顽拗型种子的物种的基因库保存实用指南大纲草案	
附件 2: 超低温保存实用指南大纲草案	

## I. 引言

1. 粮食和农业遗传资源委员会（遗传委）第十四届例会批准了在遗传委指导下编写的《粮食和农业植物遗传资源基因库标准》<sup>1</sup>（《基因库标准》）<sup>2</sup>。

《基因库标准》为在非原生境、种子库、田间基因库、离体培养和通过超低温保存的粮食和农业植物遗传资源的保存提供指导。

2. 遗传委第十七届例会要求粮农组织为《基因库标准》的应用编写实用指南<sup>3</sup>。遗传委第十八届例会注意到关于《基因库标准》应用的三个实用指南，并要求粮农组织最终完成并分发这些指南。遗传委还要求粮农组织编制关于产生顽拗型种子的物种的基因库保存及超低温保存的其他实用指南<sup>4</sup>。

3. 本文件介绍向遗传委上届会议提交的三份实用指南的定稿的最新情况，并提出另外两份《基因库标准》应用实用指南的大纲。

## II. 背景

4. 《基因库标准》为当前的科技最佳实践确立了基准，并体现了粮食和农业植物遗传资源非原生境保护和利用的主要国际政策文书。《基因库标准》是落实第二份《粮食和农业植物遗传资源全球行动计划》的重要工具<sup>5</sup>，该计划是《粮食和农业植物遗传资源国际条约》的辅助组成部分<sup>6</sup>。《基因库标准》鼓励开展积极的基因库管理，同时认识到世界各地的许多基因库在所收集的物种、收集品规模、可支配的人力和资金资源方面存在巨大差异。

5. 由于能力有限和基础设施不足，许多国家在确保粮食和农业植物遗传资源长期保存方面面临挑战。《实用指南》旨在通过按顺序详细说明基因库工作流程中的各类行动，介绍《基因库标准》中包含的相关信息。《实用指南》旨在推动《基因库标准》的更广泛应用，推动建立高效和可持续的非原生境保存系统。

---

<sup>1</sup> 粮农组织。2014。《粮食和农业植物遗传资源基因库标准》。罗马。<https://www.fao.org/3/i3704c/i3704c.pdf>

<sup>2</sup> CGRFA-14/13/Report, 第 102 段。

<sup>3</sup> CGRFA-17/19/Report, 第 65 段。

<sup>4</sup> CGRFA-18/21/Report 第 100 段。

<sup>5</sup> 粮农组织。2011。第二份《粮食和农业植物遗传资源全球行动计划》。罗马。  
<https://www.fao.org/3/i2624c/i2624c00.pdf>

<sup>6</sup> <http://www.fao.org/plant-treaty/en/>

6. 应遗传委要求<sup>7</sup>，粮农组织迄今完成了三份实用指南，作为《基因库标准》的配套卷：

- 粮食和农业植物遗传资源基因库标准应用实用指南：在基因库中保存正常型种子<sup>8</sup>；
- 粮食和农业植物遗传资源基因库标准应用实用指南：在田间基因库中保存<sup>9</sup>；
- 粮食和农业植物遗传资源基因库标准应用实用指南：通过离体培养保存<sup>10</sup>。

7. 目前，实用指南仅以英文发布。但已获得预算外资源，用于将实用指南翻译成法文。粮农组织正在积极寻求实物或预算外支持，用于提供各联合国语文版本的实用指南。

### III. 产生顽拗型种子的物种的基因库保存及超低温保存实用指南的主要特点

8. 在种子基因库中保存种质的典型过程是干燥和冷冻，无法在干燥和冷冻后存活的种子称为非正常型种子或顽拗型种子。顽拗型种子在短期内需要特殊处理。超低温保存是一项在超低温条件下长期保存生物材料（包括产生顽拗型种子的物种）的技术，这项技术可中止生物化学进程和多数物理进程。

9. 许多具有全球重要性的作物、果树和农林物种都会产生顽拗型种子。这些物种的非原生境保存需要专门知识和技术，以确保其短期水合储存，以供在田间基因库中种植、进行离体培养或超低温保存。其在田间基因库中或通过离体培养进行长期保存更具挑战性。在这方面，超低温保存作为粮食和农业植物遗传资源的具有成本效益的长期保存策略变得日益重要，尤其是对于产生顽拗型种子的物种；生殖周期极长的物种；或仅能无性繁殖的物种。

10. 产生顽拗型种子的物种的保存和超低温保存实用指南的编制工作也体现了这些保存方法的日益重要性。拟议大纲草案载于本文件附件 I 和附件 II，供工作组审议。

---

<sup>7</sup> CGRFA-17/19/Report, 第 65 段。

<sup>8</sup> 粮农组织。2022。粮食和农业植物遗传资源基因库标准应用实用指南：在基因库中保存正常型种子。粮食和农业遗传资源委员会。罗马。<https://doi.org/10.4060/cc0021en>

<sup>9</sup> 粮农组织。2022。粮食和农业植物遗传资源基因库标准应用实用指南：在田间基因库中保存。粮食和农业遗传资源委员会。罗马。<https://doi.org/10.4060/cc0023en>

<sup>10</sup> 粮农组织。2022。粮食和农业植物遗传资源基因库标准应用实用指南：通过离体培养保存。粮食和农业遗传资源委员会。罗马。<https://doi.org/10.4060/cc0025en>

11. 新的实用指南将在结构上与《基因库标准》第6章保持一致，并将与三个已发布的指南保持一致。每个指南都将包括介绍性部分，分别对产生顽拗型种子的物种的保存和超低温保存进行简要概述。介绍性部分将包括一个总结基因库管理<sup>11</sup>基本原则及其相关基因库操作的表格以及一个概述各种保存方法的种质流动的流程图。

12. 这两个实用指南的主要部分将提供一般性指导，为各保存方法确立步骤并做出决策，包括确定《基因库标准》中列出的主要活动。另一部分将概述所需的基础设施和设备。重要信息来源及参考资料也将包括在内。产生顽拗型种子的物种的实用指南重点介绍其短期保存以及准备繁殖体在田间、离体或超低温保存条件下进行长期保存的必要步骤。本指南旨在与其他相关指南结合使用。

13. 各实用指南的附件将分别介绍各项活动的风险及相关缓解措施。

#### **IV. 专家磋商**

14. 2023年下半年将举行专家磋商，审议和讨论两个实用指南的拟议内容。种子生理学、产生顽拗型种子的物种的保存及超低温保存方面的专家将参加磋商。

#### **V. 征求指导意见**

4. 工作组不妨：

- 建议遗传委欢迎粮农组织2022年发布的三份实用指南的定稿及发布；
- 建议遗传委要求粮农组织以联合国所有语言传播实用指南，并呼吁捐助者为此提供必要资金；
- 分别审议产生顽拗型种子的物种的基因库保存及超低温保存的实用指南大纲草案，并建议遗传委要求粮农组织在编制实用指南时参考工作组的意见和建议；
- 建议遗传委邀请粮农组织就实用指南草案召开线上专家磋商，并根据工作组、遗传委和专家磋商提供的反馈进一步完善指南，供工作组下届会议审议。

---

<sup>11</sup> 基因库管理的基本原则包括：确定收集品；保持生活力；在储存和再生过程中保持遗传完整性；保持种质健康；收集品的物理安保；种质的可用性、分配及使用；信息的可用性；积极管理。

## 附件 1：产生顽拗型种子的物种的基因库保存实用指南大纲草案

### 1. 引言

- 顽拗型和种子储存生物学概述
- 产生顽拗型种子的物种的生态学综述
- 产生顽拗型种子的主要粮食和农业植物遗传资源物种
- 产生顽拗型种子的物种的长期保存方案

### 2. 种质获取

本节将与三个已发布的实用指南保持一致，但对与产生顽拗型种子的物种的获取有关的活动进行修改。

#### 2.1 通过收集活动获取的种质

- 重视大种子物种或成熟果实的收集、处理和运输
- 包括从野外收集物种的政策及程序
- 与三个已发布的实用指南交叉参考，以避免重复

#### 2.2 通过转让/捐赠获取的种质

### 3. 测试非正常型行为及评估水含量、活力及生活力

- 使用可用的预测和建模工具：
  - 顽拗型行为的生态相关性和预测模型
  - 确定脱水耐受性的群体建模
- 在受控条件下快速处理材料
  - 制备种子，如清洗，去除柔软的果实组织
  - 减少预发芽、真菌污染等风险
  - 潮湿条件下的短期储存
- 确定种子脱水耐受性的直接方法
- 确定含水量
- 使用最佳环境条件评估种子生活力及活力

### 4. 顽拗型种子的短期水合储存

- 保持种质健康
  - 表面消毒的利与弊

- 根据物种确定环境条件
  - 氧气需求
  - 水分需求
  - 温度需求
  - 储存容器要求
- 通过储存在不适宜发芽的温度下进行预发芽
- 定期监测种子质量

## 5. 准备顽拗型种子/繁殖体，以供在基因库中保存

### 5.1 田间基因库

- 种植经过发芽试验的顽拗型种子
- 到达后立即种植顽拗型种子
- 种植经过短期水合储存的顽拗型种子
- 田间基因库规划及实施
  - 田间基因库保存实用指南的相关章节将交叉参考，以避免重复。

### 5.2 离体培养和缓慢生长保存

- 顽拗型种子繁殖体发芽，作为茎尖外植体的来源
  - 确定发芽的最佳实践
  - 发芽测试的副产品
- 遵循开始离体培养的最佳实践
  - 离体培养保存实用指南的相关章节将交叉参考，以避免重复。

### 5.3 超低温保存

- 从顽拗型种子中分离胚或轴
- 遵循开始超低温保存的最佳实践
  - 超低温保存实用指南的相关章节将交叉参考，以避免重复。

### 5.4 花粉库

- 花粉脱水耐受性评估
- 根据处理难度分离二核和三核花粉

- 花粉生活力评估
- 耐脱水花粉
- 花粉库保存的包装
- 确定储存温度

## 6. 文件记录

本节将与三个已发布的实用指南保持一致，并根据需要对与产生顽拗型种子的物种的保存活动的文件记录内容进行修改。田间基因库保存、离体培养和超低温保存实用指南的相关章节将交叉参考，以避免重复。

## 7. 分配

本节将与三个已发布的实用指南保持一致，并根据要求对顽拗型种子分配相关活动的内容进行修改。

## 8. 人事和安全

本节将与三个已发布的实用指南保持一致。

### 8.1 人事

### 8.2 安全

## 9. 基础设施和设备

本节将重点介绍产生顽拗型种子的物种保存相关活动，尤其是短期水合储存活动所需的基础设施和设备。田间基因库保存、离体培养和超低温保存实用指南的相关章节将相互参照，以避免重复。

## 10. 参考资料

## 11. 更多信息/阅读

## 12. 附件：风险和相关缓解措施

本附件将重点介绍与产生顽拗型种子的物种保存活动相关的风险及相关缓解措施。田间基因库保存、离体培养和超低温保存实用指南的相关章节将相互参照，以避免重复。

**辅助材料：**各章节将包括与该章节相关的工作流及活动概要图。必要时，上述章节将附有图表。

## 附件 2：超低温保存实用指南大纲草案

### 1. 引言

- 超低温保存及其在长期保存中的应用概述
- 超低温保存的物种
  - 针对具体物种的方法的需要
- 用于超低温保存的外植体/繁殖体
- 粮食和农业植物遗传资源超低温保存现状

### 2. 种质获取

本节将与三个已发布的实用指南保持一致，并根据需要进行修改。

#### 2.1 通过收集活动获取的种质

#### 2.2 通过转让/捐赠获取的种质

### 3. 含水量、活力及生活力评估

产生顽拗型种子的物种保存实用指南的相关章节将交叉参考，以避免重复。

- 将繁殖体的含水量保持在其收获时的水平
  - 在受控条件下快速处理材料
  - 单独确定繁殖体含水量
- 在超低温保存前确定正常型种子和花粉的脱水耐受性
- 使用最佳环境条件评估繁殖体的生活力和活力
- 繁殖体再生能力评估

### 4. 为超低温保存准备繁殖体

为开展质量评估需进行超低温保存和提取的繁殖体数量。基于已知再生水平，包括使用概率模型预先确定的协议。

#### 4.1 预干燥的繁殖体

##### a. 正常型种子

- 获得最佳含水量
- 超低温下使用的包装



## b. 花粉

- 花粉加工方法
- 平衡至 50%相对湿度
- 包装

## 4.2 水合繁殖体

- 降低水合繁殖体的含水量，如休眠芽、茎尖、细胞培养物和顽拗型种子外植体（胚或轴）
- 受控冷冻
  - 胶囊化茎尖的预处理
  - 培养细胞的化学玻璃化和胶囊化-玻璃化
  - 冷冻干燥
  - 深冷

## 5. 储存期间的活力监测

以适当速度重新加热所有从仓库中取出的繁殖体，以尽可能降低冰结晶的风险（水合繁殖体）或限制膨胀应力（干燥繁殖体）。其他实用指南的相关章节将根据需要进行交叉参考。

### 5.1 预干燥的繁殖体

#### a) 正常型种子

- 确定监测间隔
- 按照优化和记录程序进行发芽测试

#### b) 花粉

- 确定监测间隔
- 花粉活力测试的最佳条件
  - 琼脂平板或物种离体培养，用于评估长花粉管的产生
  - 通过活体染料（如荧光素二乙酸酯）对储存的花粉质量进行测定
  - 花的受精（活体），用于评估后续的结果

## 5.2 水合繁殖体

- 去除冷冻保护剂
- 在温水浴中重新加热繁殖体，并转移至离体培养
- 调节再生长的环境条件，使培养材料恢复
- 休眠芽嫁接到根茎上

## 6. 超低温保存后的质量评估

- 质量评估是基于超低温保存的所有繁殖体的完整植株（正常表型和纯系）的再生
- 花粉的质量评估是基于成功的活体受精和产生的种子的萌发
- 确定基因完整性
- 评估病毒载量
- 评估微生物组

## 7. 再生

- 当生活力或数量低于各自阈值时，收集品可获得最佳再生
- 直接补种，以获得种子
- 种子发芽，以从幼苗中获得茎尖（如树种）
- 从田间基因库或离体培养中获取

## 8. 特征描述及评价

这些活动将在田间/温室中进行，或者对于某些性状，将在离体培养/缓慢生长条件下进行。种子基因库、田间基因库和离体培养保存实用指南的相关章节将交叉参考，以避免重复。

## 9. 文件记录

本节将与三个已发布的实用指南保持一致，并根据需要对超低温保存活动的文件记录内容进行修改。种子基因库、田间基因库和离体培养保存实用指南的相关章节将交叉参考，以避免重复。

## 10. 分配

本节将与三个已发布的实用指南保持一致，并根据需要对与超低温保存样本分配活动的内容进行修改。

## **11. 安全备份**

本节将与三个已发布的实用指南保持一致，并根据需要对与超低温保存品安全备份活动的内容进行修改。种子基因库、田间基因库和离体培养保存实用指南的相关章节将交叉参考，以避免重复。

## **12. 人事和安全**

本节将与三个已发布的实用指南保持一致。

### **12.1 人事**

### **12.2 安全**

## **13. 基础设施和设备**

本节将重点介绍超低温保存具体活动所需的基础设施和设备。种子基因库、田间基因库和离体培养保存实用指南的相关章节将交叉参考，以避免重复。

## **14. 参考资料**

## **15. 更多信息/阅读**

## **16. 附件：风险和相关缓解措施**

本附件将重点介绍与超低温保存具体活动相关的风险及缓解措施。种子基因库、田间基因库，离体培养保存实用指南的相关章节将交叉参考，以避免重复。

**辅助材料：**各章节将包括与该章节相关的工作流及活动概要图。必要时，上述章节将附有图表。