

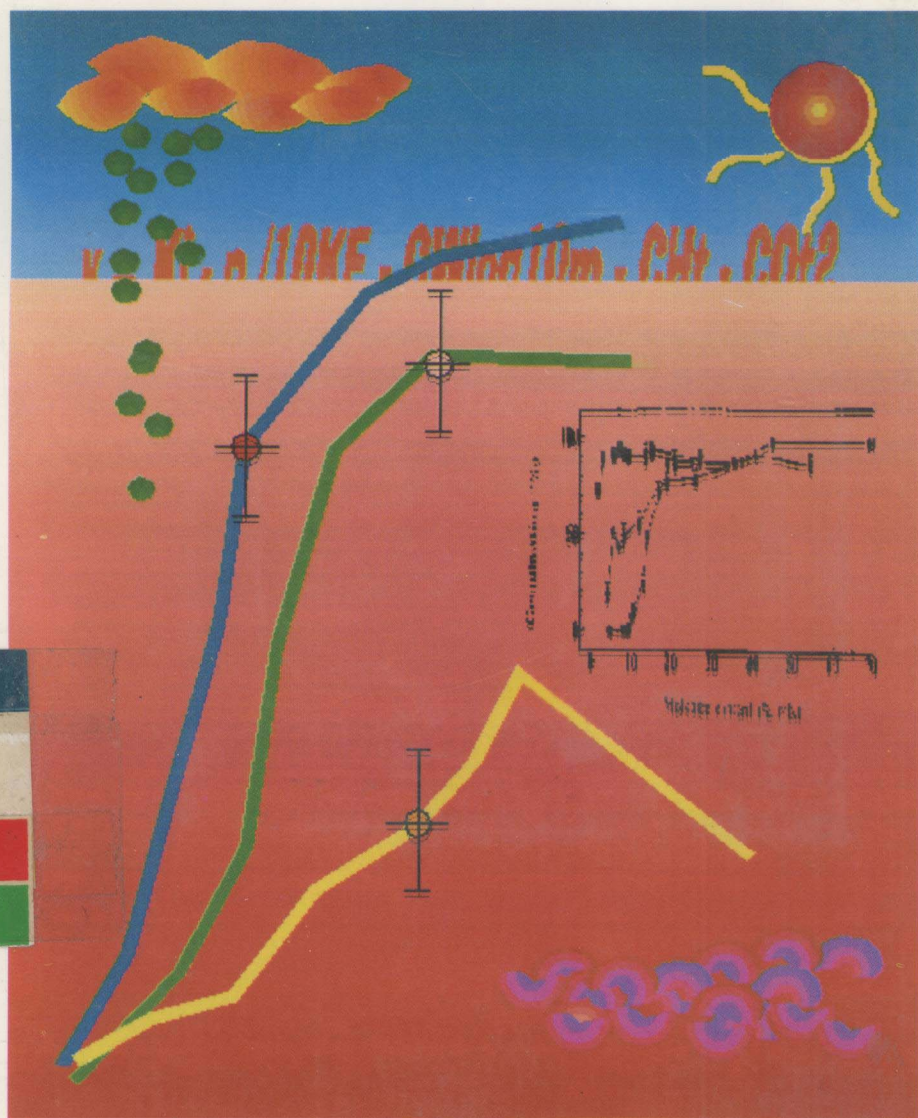
确定种子贮藏习性的方法

T. D. Hong 和 R. H. Ellis 编著

英国雷丁大学农学系

翻译：陶梅 张宗文

审校：周明德



确定种子贮藏习性的方法

T. D. Hong 和 R. H. Ellis 编著

英国雷丁大学农学系

翻译：陶梅 张宗文

审校：周明德



丛书编辑: J. M. M. Engels and J. Toll

国际植物遗传资源研究所
东亚办事处

国际植物遗传资源研究所 (IPGRI) 是国际农业研究磋商小组下属的独立的国际科学研究组织。

IPGRI 的国际地位是由其“成立协议”确定的,至 1995 年 11 月该协议已由下列国家签署:澳大利亚、比利时、贝宁、玻利维亚、布基纳法索、喀麦隆、中国、智利、刚果、哥斯达黎加、象牙海岸、塞浦路斯、捷克、丹麦、厄瓜多尔、埃及、希腊、几内亚、匈牙利、印度、伊朗、以色列、意大利、约旦、肯尼亚、毛里塔尼亚、摩洛哥、巴基斯坦、巴拿马、秘鲁、波兰、葡萄牙、罗马尼亚、俄罗斯、塞内加尔、斯洛伐克、苏丹、瑞士、叙利亚、突尼斯、土耳其、乌克兰和乌干达。

IPGRI 的宗旨是为了人类的未来促进植物遗传资源的保存和利用。IPGRI 与其它组织合作,开展研究、培训和提供科技咨询和信息服务,特别是加强与联合国粮农组织的项目合作。

IPGRI 的经费来源由下列国家提供:澳大利亚、奥地利、比利时、加拿大、中国、丹麦、西班牙、瑞典、瑞士、英国、美国,以及亚洲发展银行、加拿大国际发展和研究中心、联合国发展计划署和世界银行。

引用格式: Hong, T. D. and R. H. Ellis. 1996. A protocol to determine seed storage behaviour. IPGRI Technical Bulletin No. 1. (J. M. M. Engels and J. Toll, vol. eds.) International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy

本书采用的地理学名称以及列举的材料都不是 IPGRI 或 CGIAR 对有关国家、领土、城市或面积及其当权者的合法性、或它们的边境划分所表达的观点。同样,本书所表达的观点也都是作者的,不反应那些参加工作的组织的观点。

ISBN 92 - 9043 - 279 - 9

IPGRI
Via delle Sette Chiese 142
00145 Rome
Italy

技术简报丛书介绍

“技术简报丛书”的概念是由 IPGRI 种质管理和利用组的 J. M. M. Engels 博士和 J. Toll 女士提出的。“丛书”面向那些研究植物遗传资源的科学家和技术人员。每一册的目标都是为应用保存技术和开展使这些技术适合当地条件和目标物种的试验提供指导,讨论试验技术以及有关选择方案和建议。“技术简报”由工作在遗传资源领域的科学家署名,IPGRI 希望收到用于出版将来各卷的内容建议。此外,IPGRI 鼓励和支持交流在不同基因库和实验室获得的研究成果。

IPGRI 副所长
IPGRI 出版委员会主席
Masa Iwanaga

目 录

技术简报丛书介绍

本书介绍	7
摘 要	9

1. 引言	10
2. 确定种子贮藏习性和适宜贮藏环境条件的试验设计	11
2.1. 耐干性	12
2.2. 确定种子贮藏的适合环境	15
2.2.1. 正常型种子贮藏习性的确定	15
2.2.2. 确定中间型种子贮藏习性物种的最佳气干贮藏环境	15
2.2.3. 顽拗型种子贮藏习性种的最佳贮藏环境的确定	16
3. 在种子贮藏研究中采用的方法	17
3.1. 果实或种子的收获或收集	17
3.2. 运输	18
3.3. 种子的提取	18
3.4. 干燥	18
3.5. 种子含水量的测定	19
3.6. 发芽试验	19
3.6.1. 干燥种子的回湿	20
3.6.2. 休眠和坚硬种子的处理	20
3.6.3. 发芽试验的时间	20
3.6.4. 发芽试验期间真菌发生的处理	22
3.6.5. 对发芽种子的评价	22
4. 导致对种子贮藏习性产生误解的因素	22
4.1 有关未成熟种子的研究	22
4.2 成熟期以后收获的种子	23
4.3 种子加工方法	23
4.4 种子预处理	23
4.5 不适宜的干燥方法	23
4.6 种子对自然风干的耐性	23
4.7 短期活力测定	23

4.8 在自然环境条件下生活力迅速下降的种子	24
4.9 用液态氮进行快速测定	24
4.10 干燥种子的吸胀损伤	25
5. 种子贮藏习性的预测方法	25
5.1 植物生态和种子贮藏习性	25
5.2 种子贮藏习性与植物分类的关系	26
5.3 种子贮藏习性与植株果实或种子特性的关系	26
5.4 种子贮藏习性与种子大小的关系	28
5.5 种子贮藏习性与种子成熟时含水量的关系	30
5.6 判断种子贮藏习性的综合方法	30
6. 种子贮藏习性	30
6.1 种子的抗干燥能力	30
6.2 正常型种子的贮藏习性	31
6.2.1 定义	31
6.2.2 种子生活力计算公式	31
6.2.3 种子寿命计算公式中的水分界限	32
6.2.4 潮湿正常型种子的寿命	32
6.2.5 种子生活力计算公式中的温度极限	33
6.2.6 吸胀损伤	33
6.2.7 正常型种子的发育、耐干燥能力和潜在寿命	34
6.2.8 种子耐干燥能力的下降	35
6.3 顽拗型种子贮藏习性	36
6.3.1 影响顽拗型种子干燥敏感性的因素	37
6.3.2 在潮湿条件下保存的顽拗型种子的寿命	38
6.3.3. 离体胚的超低温保存	38
6.4 中间型种子的贮藏习性	39
致谢	43
参考文献	44

本书介绍

作者对本书的出版感到非常高兴,因为它涉及了植物遗传资源保存中非常重要的研究领域。由于保存大量物种包括森林物种的需要不断增加,了解如何在最佳的条件和经济有效的途径下处理和保存某一物种的种子已显得非常重要。希望该出版物能够帮助基因库工作人员和其他科学家在他们的工作中以更加安全和有效的途径保存日益减少的遗传资源。

本书应与 IPGRI 有关的出版物即“种子贮藏习性:概要”一书配合使用。“概要”一书介绍了种子贮藏生理学、种子贮藏生活力方面的文献综述、以及 7000 多个种的种子贮藏习性。

由于本书的目的是为读者在当地条件下开展种子贮藏习性研究提供指导,书页的边缘留了大量的空白供读者记录个人评语和意见。IPGRI 非常欢迎收到读者的记录结果,以便收入上述“概要”供植物遗传资源研究人员参考。此外,IPGRI 邀请读者提供可能改进本书的意见和建议。

摘 要

通过种子的长期贮藏进行的非原生境保存对大多数高等植物是可行的。因此很多有条件的地方,种子的长期贮藏已作为一种安全和相对经济的植物遗传资源保存方法。但是,目前只有 3% 高等植物具有种子贮藏习性(即种子在不同贮藏条件下的活性和生活力)方面的信息。本出版物提供一种方法,保存学家可以用它来确定某一物种是否适合种子的长期贮藏,该物种是否表现为正常型种子贮藏习性。

本书简述了一个两步程序法。采用该方法不仅能够确定种子贮藏习性,还能根据物种是否表现出中间或顽拗型种子贮藏习性来确定中期和短期种子贮藏的适合环境。

本技术简报提供了实施技术方案的指南,举例说明了由于一些混淆的因素可能导致错误解释种子贮藏习性研究结果的可能性,以及在进行实际试验前估计种子贮藏习性的几种可供选择的方法。在本书的后部分,特别介绍了估计种子贮藏习性的多标准方法的概念。

1. 引言

人类从开始驯化植物以来就已经认识到种子贮藏的重要性。贮藏时间的长短取决于目的和植物的种类。自有农业以来,农民就把种子从上一个生长季节保存至下一个季节(即短期种子保存,一般3至9个月,但有时多达18个月),也可能保存若干年(中期种子保存,一般18个月或5至6年)。这两种方式中,农民从大量的成功和失败的经验中发展了传统的保存方法。然而,基因库的目的是保存大量植物的种子生活力(长期种子保存,一般为10至100年或者更长),这是一项非常艰巨的工作,为避免在非原生境遗传资源保存中的种子保存的失败,则需要一些特殊设备和大量的信息。

种子寿命(即存活期)在物种间有很大差异。由于基因型和产地的不同,物种内的不同材料之间也存在变异。产地对种子寿命的影响主要来自种子成熟期间的环境、收获、干燥和贮藏前的环境的综合作用,以及种子收获的时间、干燥持续时间和随后的预贮藏时间的影响。是否达到由基因型和产地的影响所决定种子潜在寿命,最终取决于随后的贮藏条件。

在贮存期间,并非所有物种的种子对贮藏前及贮藏期间环境作出相同的反应。种子贮藏习性分三个主要类型(虽然每一类型可以再进一步细分)。Roberts (1973)把种子贮藏习性分为两种类型:正常型和顽拗型。最近,又确认介于正常型和顽拗型之间存在第三种类型(Ellis *et al.* 1990a)。正常型种子贮藏习性物种的种子能在适合的环境下异生境保存很长时间(但应该注意到,即使在相同的环境中种子的绝对寿命在物种间有明显差异)。然而,中间型或顽拗型物种的种子生活力保存还存在问题。一般来讲,只要贮藏环境设计得好,并控制得好,中期贮藏对中间型种子贮藏习性物种来说是切实可行的,而短期贮藏通常最适合顽拗型种子(当然需要精心设计和控制的环境)。有关种子贮藏习性的三种类型的精确定义见其它部分(第6节),但是根据以上论述,如果有种子需要贮存,首先有必要了解该物种的种子贮藏习性是属于正常型、还是中间型或者顽拗型,以便确定最适合的贮藏环境,然后才能确定可能成功贮藏的时间。

我们曾在“种子贮藏习性概要”一书中收集了7000多个物种的种子贮藏习性方面的信息(Hong *et al.* 1996)。但是从生物多样性异生境保存工作的角度看,已发表的关于种子贮藏习性方面的资料还是很少的,特别缺乏非作物物种方面的资料。“概要”总结了目前出版的所有有关信息,但也仅限于25万种有花植物种的2.5%(Hong *et al.* 1996)。

本书的目的是推荐一种方法,通过这个方法,一是研究那些目前还没有资料的物种的种子贮藏习性,二是确定中间型或顽拗型物种的中期和短期种子贮藏环境。本书适合那些希望用最少的工作和最有限的设备来保存种子材料的工作人员(如森林工作者、种子生产者、基因库管理人员和技术员)。我们在遵循这一目的的

基础上介绍这个方法。本书还提供了附录(例如,种子贮藏习性的定义,以及现有的贮藏前估计种子贮藏习性的方法)和消除有关误解的说明。需要注意的是,遍及全文的植物学和植物遗传资源特定术语都是以 Elsevier 出版的“植物遗传资源词典”中的定义为准(IBPGR 1991);根据国际种子检验协会的规则,种子含水量以鲜重(或湿重, w.b)为基础表示(见第 3.5 节)。在相同的含水量情况下,对照物种的种子平衡相对湿度可能是不同的(水活性和水势也是如此)(见 Cromarty *et al.* 1982; Roberts and Ellis 1989)。这些区别主要是由于种子的组成不同所致。就对照种子内的水状态而言,用平衡相对湿度表示更合适,但是现有的种子研究工作都集中在含水量上。所以这里对两者都加以阐述。

2. 确定种子贮藏习性和适宜贮藏环境条件的试验设计

在实际的种子贮存中,特别是遗传资源的保存中,正确区分正常型、中间型和顽拗型种子贮藏习性(见第 6 节)能够使人们确定哪些物种能成功地进行长期(- 20℃和 $5 \pm 1\%$ 含水量)、中期(例如 10℃, 与 40 - 50% RH 相平衡的含水量,即大约为 7 - 11 %)或只能短期(例如,完全吸湿的种子在 15℃条件下)的贮存。简单地讲,在一个试验方案中需要有三种处理(贮藏条件类似于上述括号内提供的)来确定种子贮藏习性。但是,我们相信,采用多处理组合的两步程序法是可取的,以便在贮藏习性分类中减少错误。

虽然正常型和中间型种子贮藏习性的定义是基于种子寿命对风干贮藏条件的反应,但如果种子不是一置于风干环境就失去生命力,就需要有最低程度的耐干性。因此,确定种子贮藏习性的第一步是考虑种子对干燥到低含水量的耐性。

利用环境的相对湿度和温度把种子干燥至 12 - 18% 的含水量(取决于季节,地点和物种)通常是可行的(Willan 1985)。虽然通过干燥到这些含水量水平上的耐性一般足以把顽拗型种子贮藏习性与正常型和中间型区分开,但不足以把后正常型和中间型的贮藏习性的种分开。因此,在实践中,在做种子贮藏决定时,需要将种子干燥到更大范围和更低的水分含量。当然,认识到这一点已经很长时间了。例如,为了研究柑桔属各个种(*Citrus* spp.)的种子耐干性, Honjo 和 Nakagawa (1978), Mumford 和 Grout (1979) 以及 King 和 Roberts (1980b) 通过每一步降低 5 - 9%, 把种子的含水量从大约 40% 干燥至 3.5%, 然后确定生活力。同样,在栎属的种(*Quercus* spp.)中,种子生活力的确定是在每一步降低 5% 的含水量后进行的(Tamari 1978; Gosling 1989; Pritchard 1991; Finch - Savage 1992a), 而 F. T. Bonner 建议热带果树的种子含水量应以 5% 和 2% 的速度从 40% 降低至 8% (Schaefer 1990)。最后,在树木的种子研究中,常常采用每一步降低 5 - 10%, 或者 2 - 5% 把新鲜种子的含水量降低至 5% 后确定其生活力(King and Roberts 1980b; Chin *et al.* 1981; Tompsett 1984a, 198; Corbineau and Come 1988; Hong and Ellis 1990, 1992a, 1992c; Ellis *et al.* 1990a,

1991a, 1991b, 1991c; Berjak *et al.* 1990; Dickie *et al.* 1991, 1992; Chaudhury and Chandel 1994; Pritchard *et al.* 1995)。

2. 1. 耐干性

接收(或收获)到尚不了解贮藏习性的种子样品时,有必要(原因见 6.2.7 节)先记录种子或果实的成熟度并取两份小样:第一份小样用于估测种子含水量,第二份用于估测种子生活力。

由于发芽试验是从大群体取样后进行,因此容易出现取样误差。如果样品的规模非常小,这种误差可能相当大。如果可供使用的种子数量不受限制,建议所有的发芽试验的样品应为每份 400 粒种子。

在估测种子含水量时也容易出现误差,是由测定耐干性的误差带来的。减少错误的最佳方法是在进行大量不同干燥处理之后再测定生活力。最理想的(当可供使用的种子数量不受限制时)是采集新鲜的种子样品,然后每当含水量降低 5% 取样一次,直至含水量降到 15%。随后每降低 2.5% 取样一次,直至含水量达到 2.5% 左

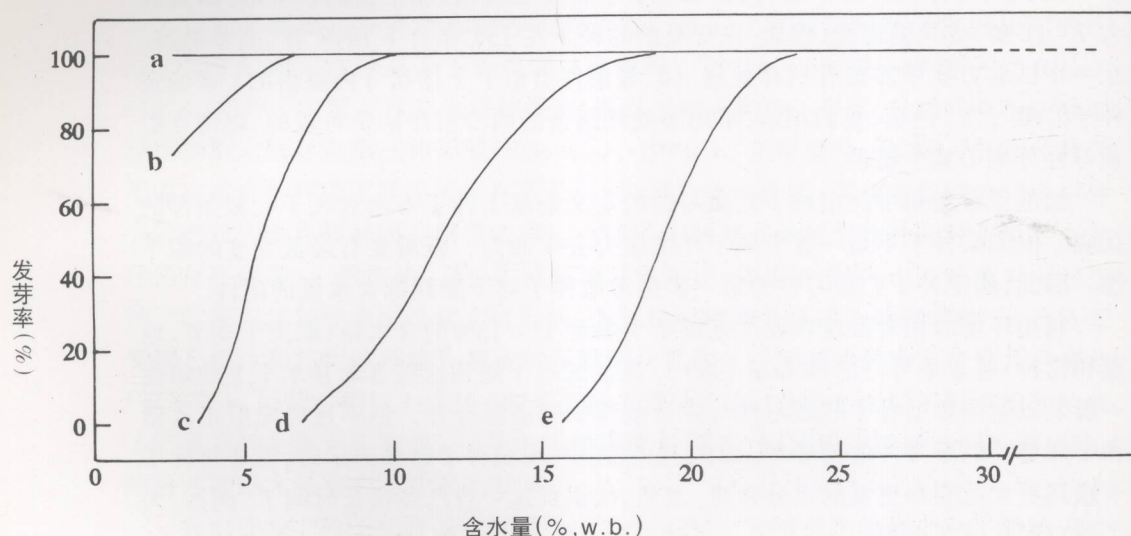


图 1. 表示正常型(a)、中间型(b)和顽拗型(e)种子贮藏习性的物种的典型耐干模式(种子发芽率和含水量分别为图的纵坐标和横坐标)。该图还表示了两种延伸模式(b和d),可分别在正常型和中间型种子贮藏习性的物种上发现,可能因种子收获太早(未成熟)或太晚,或被错误地进行了预处理造成的(见 4、6.2.7 和 6.4 节)。有些顽拗型贮藏习性物种的种子的耐干性可能比模式 e 表示的要强的多。

右(后者可能在含淀粉的种子中很难达到,如果是含淀粉种子,含水量的最低值应该为4%左右)。例如,如果种子的初始含水量是58%,最理想的小样数为13(即分别在含水量为50、45、40、35、30、25、20、15、12.5、10、7.5、5和2.5%时取样)。如果发芽试验采用的小样品为每份400粒种子,那么总共需要5600粒种子,再加上大约140克(如果是大粒种子为260–325克)进行含水量的测定。

然而,通常的情况是可供试验用的种子非常少,尤其是大粒种子。在这样的情况下,可以减少发芽试验样品的规模,而不应减少处理的数量。如果每个试验的样品规模减少至50–100粒种子,而种子量仍然不足,则有必要减少干燥处理的次数。在这种情况下,我们建议把干燥处理确定为50、40、30、20、15、12.5、10、7.5、5和2.5%的含水量;如果种子量仍然不足,含水量处理应减少至40、20、15、10和5%。在种子量十分有限的情况下,干燥处理的次数(即除了对照外)可以减少到两个,即12%和5%,但是,这只是一个非常初步的试验。

在确定某一物种的种子耐干性和贮藏习性时,最好根据来自若干批不同种子的结果,而不能仅仅根据一批种子的结果。尽可能从多种不同来源获取种子样品是最理想的。当然,不能把不同批号的种子混合。

在样品干燥之后,应进行生活力的测定。生活力通常通过发芽试验测得,在测验中,避免吸胀对干燥种子产生伤害是非常重要的(见第6.2.6节),并且要避免把种子休眠与生活力相混淆(见Ellis *et al.* 1985a 或第4.7节)。

由种子发芽率和含水量为坐标绘图,有必要对结果加以解释,可能有三种主要结果:

- (a) 所有种子都耐干燥到5%或更低含水量,即未表现出生活力降低(特别是在20℃下与10–13%相对湿度相平衡的含水量)。如果是这种情况,它们很有可能表现正常型种子贮藏习性;
- (b) 大多数或者所有种子能耐干燥到10–12.5%含水量(即,在20℃下与大约40–50%相对湿度相平衡),但是进一步干燥会降低生活力。如果是这种情况,它们很可能表现中间型种子贮藏习性;
- (c) 大多数或者所有种子在干燥至15–20%含水量(在20℃下,与大于70%的相对湿度相平衡的含水量)时死亡。如果是这种情况,它们很可能表现顽拗型种子贮藏习性。

请注意,这些结论都是概率性陈述;只测定了耐干性尚不能确定种子贮藏习性。

图1表现了三种反应模式(模式a、c和e)。还显示了对干燥反应的两种延伸模式b和d,这两种模式表现的种子贮藏习性尚不能肯定。如在正常型贮藏习性的种中,如果在成熟前稍早一些收获(见6.4节),或者进行过预处理(冷温处理),就出现b模式。在一些中间型贮藏习性的种中,其最好的种子也可能出现b模式。在中间型种子贮藏习性的种中,如果在种子成熟前收获(见6.4节),或者长时间暴露在

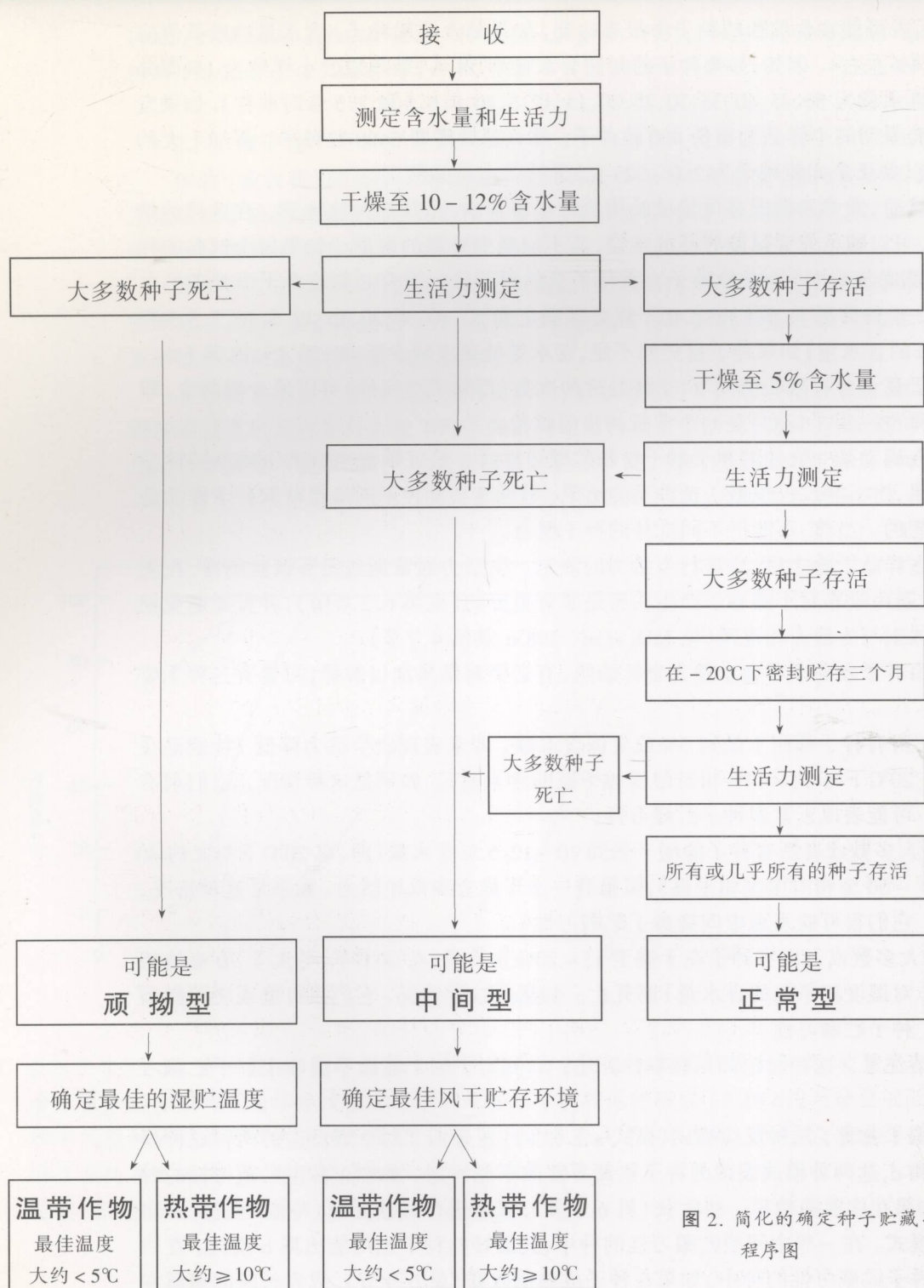


图2. 简化的确定种子贮藏习性程序图

高湿度(例如,浸泡,潮湿贮存,预冷冻)下,就会出现 d 模式。

换句话说,只根据耐干性得出的结论(特别是试验只限于一批种子的情况下)有时可能是错误的。因此,这种估测方法的第二步是比较不同环境中贮存的种子生活力的研究结果。要解决在步骤 1 中关于正常型、中间型还是顽拗型的疑问,请分别见 2.2.1、2.2.2 或 2.2.3 节。

2.2. 确定种子贮藏的适合环境

测定种子贮藏习性的第二步是研究种子在不同环境中贮存后的存活情况。图 2 表示了简化的两个步骤。

2.2.1. 正常型种子贮藏习性的确定

耐干燥至 5% 含水量的种子不一定表现正常型种子贮存习性。例如,兰科 *Cattleya aurantiaca* (Orchidaceae) 的种子能耐干燥至含水量为 3.7 和 2.2 % (94 % 的发芽率),但是在 -18°C 和 3.7% 含水量条件下密封贮存 90 天后仅有 10% 发芽,而具同样含水量的种子在 5°C 下贮存 6 年,发芽率为 36 % (Seaton and Hailes 1989; Pritchard and Seaton 1993)。因此,要确定种子的贮存习性,还需研究在不同的贮存环境中种子的存活情况。

建议开展包括三种含水量 (10、7.5 和 5%), 四种不同温度 (10°C 、 5°C 和 -20°C) 和至少两个不同时期的密封贮藏 (3 和 12 个月或者更长一些) 的多因素处理组合 (即总共 27 份小样)。这些小样包括对照,即三种水平的含水量各设一个对照,再加上三种含水量 $\times$ 四种温度 $\times$ 两个时期的密封贮存试验。事实上,如果种子表现为中间型而不是正常型种子贮存习性,这种特殊的处理组合对研究最适宜的气干贮存环境是非常有用的。如果可供使用的种子数量很大,应包括更多的小样作为附加的较长贮存期的处理,例如,10–15 年, Barton (1961) 在她的研究中就经常采用这种延长贮藏期间的处理。如果可供使用的种子数量有限,也可以只有一种环境中贮存种子 (即, -20°C , 5% 含水量)。如果所有或者大多数种子在贮存前的干燥处理中存活下来,但是很多在随后的 12 个月贮存期间死亡,那么该物种可能表现为中间型的种子贮藏习性。如果在这期间种子的生活力没有降低,该物种可能表现为正常型种子贮藏习性。根据我们的经验,即使中间型贮藏习性物种的最好质量的种子在同样条件下贮存 12 个月后生活力也有一定程度的降低。

正常型种子贮藏习性种的种子可以贮存在各种不同的环境中,虽然其寿命因环境各异有很大不同。在气干贮藏环境中的正常型种子的寿命可以由种子生活力公式计算出 (见第 6.2.2 节)。正常型种子贮藏习性种的种子的最佳贮藏条件为 -18°C 或者含水量小于 $5 \pm 1\%$ (Cromarty *et al.* 1982)。

2.2.2. 确定中间型种子贮藏习性物种的最佳气干贮藏环境

以下列不同因素的处理组合对小样进行密封贮存:五种湿度($x+4$ 、 $x+2$ 、 x 、 $x-2$ 和 $x-4$,这里的 x 是在最初耐干鉴定中确定的含水量,进一步干燥会明显降低生活力)、七种贮藏温度(20、15、10、5、0、 -10 和 -20°C)和至少三种贮藏期间(3、12和24个月)共105个处理组合。如果可供使用的种子数量充足,应该增加额外的处理以便在贮藏5年或更多的时间后进行生活力测定。如果种子数量有限,最少也应包括三种含水量($x+2$ 、 x 和 $x-2$)、三种温度水平(15、10、 5°C 用于起源于低地热带物种;10、5和 0°C 用于高地热带物种;或10、0和 -10°C 用于温带物种)和两种不同贮藏期间(6和24个月)共计18个处理组合。在上述两种情况下,每个水分含量都需设对照处理(不进行试验贮藏)。

通过比较这些不同贮存处理的种子生活力的测定结果,应该能够看出哪些贮存环境能最大限度地减少生活力的降低;那么就应该选择这种环境用于该物种的种子贮藏。然而,为了最大限度地延长贮藏寿命和估计繁殖之前可能保存的最长时间,有必要对该种的不同材料、较长的贮存时期、以及对最初估计出的最适合的贮存温度和含水量的不同因素组合做进一步的研究。

2.2.3. 顽拗型种子贮藏习性种的最佳贮藏环境的确定

这一过程不是验证在最初的耐干鉴定得出的结论,而是确定顽拗型贮藏习性种的最适合的种子短期贮藏环境。

一般来讲,当顽拗型种子在完全吸湿或几乎完全吸湿的条件下贮藏时,其寿命最长。但是,其发芽受到阻止或速度十分缓慢。换句话说,这样的处理类似于组织培养中缓慢生长的处理。因此,在这样的条件下贮藏具有休眠种子的种比那些具有非休眠种子的种更容易,因为后者的种子在贮藏期间可能会发芽。低温能减少种子退化和发芽的速率,条件是温度应保持在可能产生冻害的温度之上或比可能发生水结晶的温度低(见第6.3.2节)。确定完全吸湿种子的最适贮藏温度是这一过程的主要目标,因为只要不使这些种发生冻害,在低温中保存能极大地延长其寿命。扼要地讲,顽拗型种子的潮湿贮藏条件应该是位于“最低的安全含水量”(见第6.3节)和“完全吸湿”之间的湿度,以及不危害种子生活力的最冷凉的温度。我们在这里阐述估测最佳贮藏环境的两种方法。

2.2.3.1. 第1种方法

该方法有若干优点,要求的种子量小并且时间短。主要的缺点是不能对种子寿命做任何估算。该方法包括两个步骤。

步骤1:发芽的最低和最适温度的确定

在稳定的 -5 至 30°C 的温度下,测定新收获的适合温带气候条件的种;或在 $5-40^{\circ}\text{C}$ 下测定适合较热气候的种,每增加 5°C 设一个处理(即 -5 、 0 、 $+5$ 、 10 、 15 、 20 、 25 、 30 、 35 和 40°C)。这种试验的时间必须足够长(至少3个月),以便使种子在