

现代种子种苗 实验指南

XIANDAI ZHONGZI ZHONGMIAO
SHIYAN ZHINAN

赵光武 钟泰林 应叶青 主编

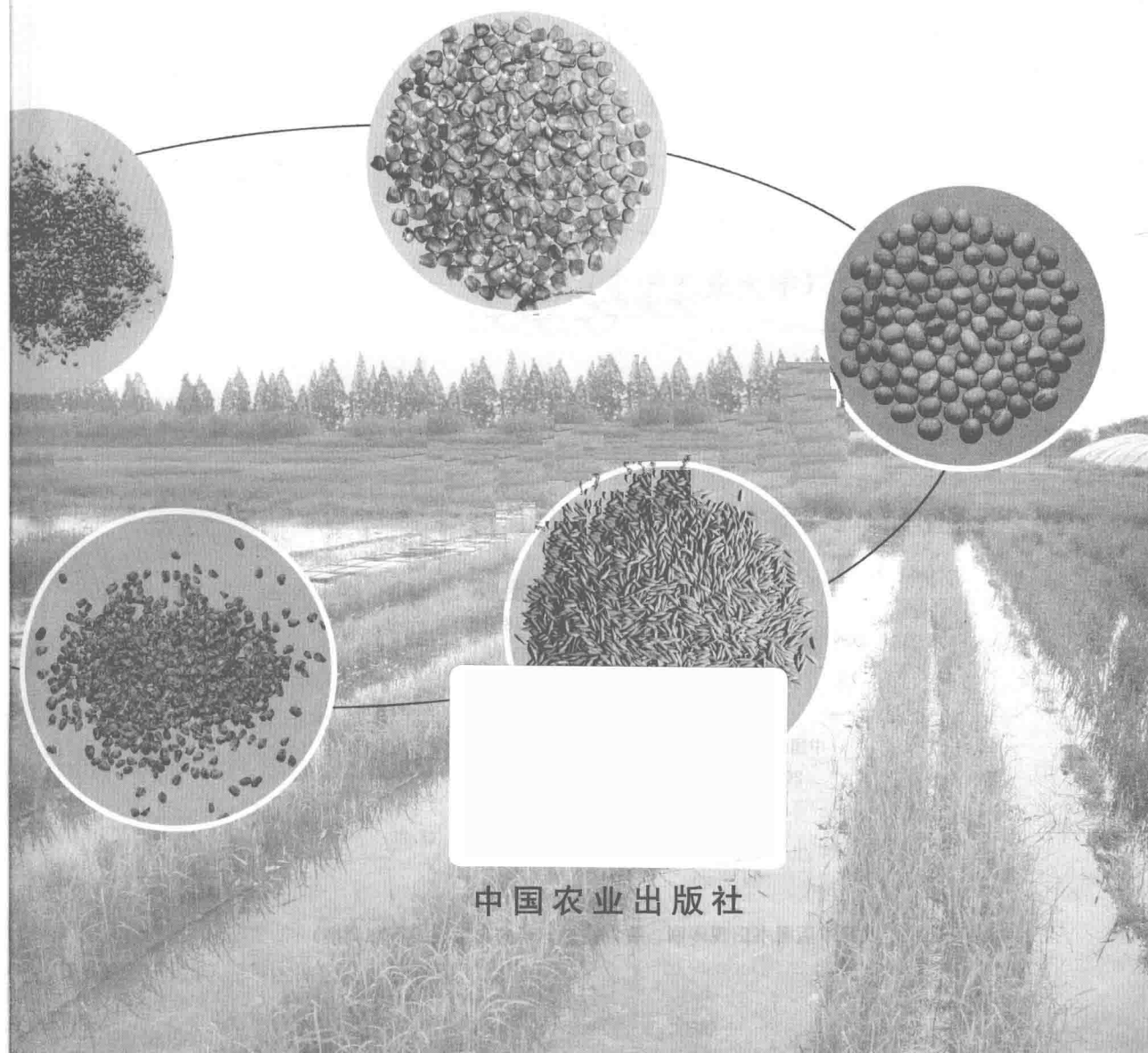


5338.45
4910

赵光武

现代种子种苗实验指南

赵光武 钟泰林 应叶青 主编



中国农业出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代种子种苗实验指南 / 赵光武, 钟泰林, 应叶青
主编. —北京: 中国农业出版社, 2015. 7
ISBN 978-7-109-20577-2

I. ①现… II. ①赵… ②钟… ③应… III. ①种子—
实验—高等学校—教材 IV. ①S338

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 134267 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 徐建华

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2015 年 8 月第 1 版 2015 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 11.25

字数: 253 千字

定价: 25.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

QIANYAN

“国以农为本，农以种为先。我国是农业生产大国和用种大国，农作物种业是国家战略性、基础性核心产业，是促进农业长期稳定发展、保障国家粮食安全的根本。”这是2011年我国首次将现代种业的发展提高到国家战略高度。国发〔2011〕8号文件中明确提出要加强农作物种业人才培养，即加强高等院校农作物种业相关学科、重点实验室、工程研究中心以及实习基地建设，建立教学、科研与实践相结合的有效机制，提升农作物种业人才培养质量；充分利用高等院校教学资源，加大农作物种业人才继续教育和培训力度，为我国农作物种业发展提供人才和科技支撑。种业科学理论体系是种业人才培养的基石，而种业科学的核心内容是种子科学与技术。种业科学是一门实践性很强的学科，不仅要求学生掌握扎实的理论基础，更要深入种子企业、种子管理部门和田间地头进行实践探索与体验。《现代种子种苗实验指南》一书正是在响应国家种业发展战略和学校大力发展现代生物种业的“1030”战略，以及浙江农林大学种业科学相关专业教材匮乏的基础上，整合本校农业与食品科学学院、林业与生物技术学院等学院的农林业种子种苗专家，并吸收我国部分农业院校的种子专家合作编写而成。

《现代种子种苗实验指南》共分种子篇和种苗篇两大部分30个实验内容和5个附表，内容涉及种子生物学、种子检验学、种子贮藏加工学、种子生产学、种苗学等领域。种子学实验篇含20个实验项目，其中种子形态构造观察、种子平衡水分测定、种子休眠鉴定及破除方法由浙江农林大学张琳琳和赵光武编写，种子净度分析、种子发芽试验、种子水分测定、种子健康检验、种子活力的氧传感测定、种子活力的常规测定方法、种子生活力测定、种（果）皮损伤检测技术、杂交玉米种子生产技术由浙江农林大学赵光武编写，杂交水稻品种纯度鉴定由浙江农林大学赵光武和浙江省农业科学院曹栋栋编写，种子活力的计算机图像识别方法由浙江农林大学邓飞、祁亨年、赵光武编写，种子发芽力的生物力传感技术测定、种子内激素含量的测定由青岛农业大学江绪文编写，种子形态特征的自动化测定由中国农业大学孙群编写，种子容重、比重、密度和孔隙度的测定和种子堆散落性和比热容的测定由浙江农林大学王洋编写，蔬菜种子引发技术由浙江农林大学赵光武编写。种苗学实验篇含10个实验项目，其中苗木调查方法、苗木质量的形态指标检测、苗木质量的生理指标检测、苗木质量的活力指标检测由浙江农林大学应叶青编写，

苗圃规划设计、传统育苗技术、育苗设施建设由浙江农林大学钟泰林编写，工厂化育苗技术、组培育苗技术、无土育苗技术由浙江农林大学马丹丹、钟泰林、赵光武编写。附表1~5由浙江农林大学赵光武、钟泰林、吕尊富编写。

全书内容除保留了种子种苗领域的经典实验外，更多的实验突出“现代化”和“国际化”，将现代生物技术、信息技术、传感技术和国外先进技术融入到种子种苗实验中，一些实验更是编者的最新研究成果，如种子活力的氧传感测定、种子活力的计算机图像识别方法、杂交水稻品种纯度鉴定、利用生物力传感技术测定种子发芽力、种子形态特征的自动化测定等。此外，多项实验吸收了国际的经验和做法（特别是国际种子检验规程和美国艾奥瓦州立大学种子科学研究中心培训资料），如种子净度分析、种子发芽试验、种子水分测定、种子健康检验、种子生活力测定、种（果）皮损伤检测技术等。本书立足浙江、面向全国，不仅实验内容广泛丰富，而且突出现代化、国际化特点，可供种子科学与工程、农学、园艺、林学、森林培育等相关专业的教师、学生以及广大种子科技工作者参考。

本书出版得到了浙江农林大学2011年度校级教材建设项目、国家公益性行业（农业）科研专项（201303002）、国家自然科学基金青年基金（30800890）、浙江省重大科技专项农业项目子课题（2012C12902-4）、浙江省自然科学基金（LY13C130011、LY13C16007）、国家自然科学基金面上项目（31371712）、浙江省“三农六方”项目（浙农计发〔2012〕64号）、浙江农林大学植物生理生化课程（群）教学团队（TD1401）、浙江农林大学“种业人才培养基地建设”等项目的资助，在此一并表示感谢！本书的出版离不开编者家人的无私关怀、极大支持和理解，值此书稿完成之际，向他们致以最深情的谢意！此外，在本书编写过程中得到了浙江农林大学有关领导、专家的关心和大力支持，在此表示衷心的感谢！

本书编写始于2011年，历时3年编著而成，倾注了编者大量的心血。即便如此，随着种子、种苗技术的快速发展，加之编者水平有限，编写时间仓促，书中难免存在不足甚至错误之处，敬请读者批评指正，以便我们再版时进行修订和完善。

编著者

2015年3月1日

目 录

M U L U

前言

第一部分 种子篇

实验 1	种子形态构造观察	1
实验 2	种子平衡水分测定	2
实验 3	种子休眠鉴定及破除方法	4
实验 4	种子净度分析	7
实验 5	种子发芽试验	13
实验 6	种子水分测定	22
实验 7	杂交水稻品种纯度鉴定	26
实验 8	种子健康检验	32
实验 9	种子发芽力的生物力传感技术测定	38
实验 10	种子活力的氧传感测定	40
实验 11	种子活力的计算机图像识别方法	46
实验 12	种子活力的常规测定方法	58
实验 13	种子生活力测定	65
实验 14	种子内激素含量的测定	68
实验 15	种(果)皮损伤检测技术	72
实验 16	种子形态特征的自动化测定	73
实验 17	种子容重、比重、密度和孔隙度的测定	78
实验 18	种子堆散落性和比热容的测定	80
实验 19	蔬菜种子引发技术	81
实验 20	杂交玉米种子生产技术	83

第二部分 种苗篇

实验 21	苗木调查方法	87
实验 22	苗木质量的形态指标检测	89
实验 23	苗木质量的生理指标检测	91
实验 24	苗木质量的活力指标检测	93
实验 25	苗圃规划设计	95
实验 26	传统育苗技术	98
实验 27	育苗设施建设	103
实验 28	工厂化育苗技术	106

实验 29 组培育苗技术	107
实验 30 无土育苗技术	110
主要参考文献	113
国际种子检验协会 (ISTA) 简介	117
附表 1 种子批和样品重量表 (引自 2014《国际种子检验规程》)	118
附表 2 种子发芽技术条件规定 (引自 2014《国际种子检验规程》)	122
附表 3 种子水分测定方法细则 (引自 2014《国际种子检验规程》)	151
附表 4 植物种子的四唑测定方法 (引自 2014《国际种子检验规程》)	156
附表 5 种子质量标准	160



第一部分 种子篇

实验 1 种子形态构造观察

一、实验目的

1. 观察和认识主要植物种子的外部形态特征。
2. 解剖和掌握主要植物种子的内部构造特点。

二、实验原理

种子的形态结构 (morphological structure) 在种或品种之间常存在较大差异, 如种子的形状、大小、颜色, 种子表面的光滑度、表皮上茸毛的有无、稀密及分布状况, 胚和胚乳的部位, 种脐的形状、大小、凹凸、颜色及着生部位等。根据以上形态构造的特征对植物的种或品种进行鉴定, 种子的外部形态可通过肉眼或放大镜 (有时需借助解剖镜和显微镜) 进行观察, 内部构造需对种子进行解剖后借助 TTC 染色再进行观察。

玉米种子是一个完整的颖果, 果种皮紧贴在一起不易分离, 在籽粒上端的果皮上可观察到花柱的遗迹 (一般在邻近胚部的胚乳部位的果皮上)。玉米类型众多, 包括普通玉米、甜玉米、糯玉米、高直链淀粉玉米、高赖氨酸玉米、高油玉米、爆裂玉米等, 种子大小、形状、颜色在不同类型甚至同一类型不同品种间相差较大。玉米的胚特别大, 约占籽粒总体积的 30%, 透过果种皮, 可清楚地看到胚和胚乳的分界线 (乳线)。玉米的角质胚乳 (糊粉层) 和粉质胚乳 (淀粉层) 中淀粉粒具有不同的形态, 角质胚乳中的淀粉粒为多角形, 而粉质胚乳中的淀粉粒呈球形。玉米的基部有果柄, 但有时脱落, 脱落处呈褐色, 称为基部褐色层, 充分成熟种子的基部褐色层色素累积, 颜色明显, 因此该特征可以作为种子成熟的重要标志。玉米为有胚乳种子, 经胚部纵切后可观察到果皮、种皮、胚乳 (糊粉层、淀粉层)、胚 (胚芽鞘、胚芽、胚根鞘、胚根、胚轴、盾片)、基部褐色层等的构造。

大豆为无胚乳种子, 包括种皮和胚两部分, 子叶很发达, 胚芽、胚轴和胚根所占比例很小且不在一条直线上。在种皮上可以看到脐、脐条、内脐和发芽口等的构造。大豆的种皮因品种不同而有多种颜色, 种皮易破裂, 保护性较差。种皮由角质层、栅状细胞、柱状细胞及海绵细胞等多层细胞组成。栅状细胞为狭长的大型细胞, 排列很紧密, 细胞内含有色素, 此层细胞的靠端部分若发生硬化, 就不易透过水分而使种子成为硬实, 该部位称为明线。柱状细胞体积很大, 仅有一列细胞, 其排列方向与栅状细胞相同。海绵细胞层由 7~8 列细胞组成, 横向排列, 细胞壁很薄, 组织疏松, 有很强的吸水力。种皮以内是内胚乳遗迹, 此层也称蛋白质层, 成薄膜状包围着种胚。

三、实验器材

1. 实验材料 玉米、大豆种子。

2. **实验器具** 放大镜、解剖针、镊子、刀片、游标卡尺、解剖镜、显微镜、烧杯、量筒、培养皿等。

3. **实验试剂** TTC (2, 3, 5-氯化三苯基四氮唑)、磷酸二氢钾 (KH_2PO_4)、磷酸氢二钠 (Na_2HPO_4) 或 11.876g 磷酸氢二钠 ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 等。

四、实验步骤

1. 选取玉米和大豆种子，常温下浸种 8h 以上（过夜）备用。
2. 仔细观察玉米、大豆等种子的外部形态（玉米参考图 1-1）。
3. 用刀片将种子沿胚纵切或横切，然后用 1% TTC 于 30℃ 下染色 1~2h，仔细观察种子的内部构造（玉米参考图 1-1）。

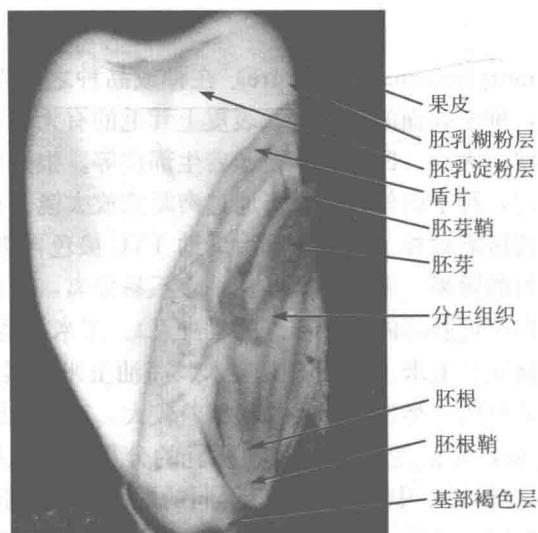


图 1-1 玉米种子纵切剖面图

（引自美国 Iowa 州立大学种子科学中心 2013 年培训资料）

五、作业

1. 观察玉米和大豆种子外部和内部结构，绘制简图，并用中英文注明主要构造。
2. 试比较玉米和大豆种子外部形态特征和内部构造特点。

实验 2 种子平衡水分测定

一、实验目的

1. 通过测定种子平衡水分，了解各种植物种子在不同的相对湿度条件下和不同类型种子在同一相对湿度条件下的种子平衡水分特性。
2. 通过测定平衡水分，可以求得某种植物种子的临界水分。

二、实验原理

利用密闭容器系统内的饱和盐溶液或不同浓度的酸溶液，产生一定的平衡相对湿度，连续地或周期性地测定样品的水分含量变化，根据称重法判断是否达到平衡水分（equilibrium water content），此时测定平衡状态时种子的含水率。

通过测定种子平衡水分，了解各种植物种子在不同的相对湿度下和不同类型种子在同一相对湿度下的种子平衡水分特性。此外，根据以上结果，可以求出种子的临界水分和种子的安全贮藏水分。

三、实验器材

1. 实验材料 水稻、大豆、蔬菜或林木种子。
2. 实验器具 恒温箱（室）、广口瓶、小型网袋、量筒等。
3. 实验试剂 氯化锂、醋酸钾、硫酸钾、硫酸等。

四、实验步骤

1. 称取种子 10g，装入小型网袋，共 9 份。
2. 配制浓度为 29.25%、26.25%、23.50%、20.25%、17.75%、11.75% 的硫酸溶液和氯化锂、醋酸钾、硫酸钾等饱和溶液，20℃ 时不同溶液的相对湿度对照表详见表 2-1。
3. 在广口瓶中分别放置各种不同溶液，以便调配不同的相对湿度。
4. 把存有种子的小型网袋挂在瓶塞上并密封，然后将瓶置于 20℃ 的恒温箱（室）中定期观察，1 周后称重，直至恒重。
5. 用 105℃ 烘箱法测定种子水分（参考种子水分测定部分），然后将种子水分和相对湿度绘制成坐标曲线图，并计算临界水分。吸湿平衡曲线上第一个转折点为第一层水和第二层水的界限，第二个转折点为第二层水与多层水的界限，两个转折点的 1/2 处为束缚水和自由水的界限，即为临界水分。

表 2-1 20℃ 时不同溶液的相对湿度

溶 液	相对湿度 (%)
饱和溶液：氯化锂 ($\text{LiCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$)	12.4
醋酸钾 ($\text{KC}_2\text{H}_3\text{O}_2$)	23.2
硫酸钾 (K_2SO_4)	97.2
硫酸溶液 (%)：29.25	35
26.25	47
23.50	57
20.25	68
17.75	76
11.75	88

五、作业

1. 试分析种子平衡水分测定的基本原理。
2. 测定种子水分并将种子水分和相对湿度绘制成坐标曲线图。

实验 3 种子休眠鉴定及破除方法

一、实验目的

1. 熟悉引起种子休眠的原因。
2. 掌握破除种子休眠的方法。

二、实验原理

种子休眠 (seed dormancy) 是指有生活力的种子即使处于最佳的发芽条件下仍不能萌发的现象。种子休眠是植物在长期系统发育过程中形成的抵抗不良环境条件的适应性, 是调节种子萌发的最佳时间和空间分布的有效方法, 对物种的繁衍和生命的延续具有重要意义。

引起种子休眠的原因很多, 大致可以概括为五种情况。一是胚休眠: ①种胚未成熟, 如银杏、冬青、人参、黄连、水曲柳、兰科兰属种子采收时, 种胚尚未成熟, 需要进一步分化或继续生长; ②种子未完成生理后熟, 如苹果、桃、梨、李、樟树、浙江楠、三叶草种胚虽已充分发育, 但胚的生理状态不适宜发芽, 只有经过一定时间的后熟才能萌发。二是种皮的障碍: ①种皮不透水, 如豆科、锦葵科、藜科、百合科和茄科的多种植物种子, 即我们通常所称的硬实种子; ②种皮不透气, 如禾谷类、棉花、苍耳、天目铁木种子; ③种皮的机械约束作用, 即使在氧气和水分均能满足的条件下种皮坚硬木质化或表面具有革质, 往往成为限制种子萌发的机械阻力, 如蔷薇科、桑科、苋属、芸薹属、山楂属中的许多种子。三是发芽抑制物质—脱落酸 (ABA)、酚类物质和氢氰酸 (HCN) 等的存在, 如红松、南方红豆杉、山茱萸种子中的 ABA, 莴苣种子中的香豆素 (Coumarin), 梅、杏、向日葵种子中的苦杏仁苷水解后产生的 HCN。四是光的影响, 如葱属、黑种草属中的忌光种子。五是不良条件的影响, 如光照、温度、水分、氧气或某些抑制物质等可导致原来不休眠的种子发生休眠或部分休眠的种子加深休眠。

农业生产上如果种子仍处于休眠状态, 将会直接影响播种进程和农业生产是否获得丰收。因此, 针对不同休眠特性的种子, 采取特定方法破除休眠, 促进种子萌发具有重要意义。根据 2014 年国际种子检验规程 (International Rules for Seed Testing) 发芽技术规定 (附表 2) 中的建议, 破除休眠, 促进种子萌发。

一是破除生理休眠的方法: ①预冷处理 (prechilling): 农作物、蔬菜、花卉、香料、香草和药材种子通常在 $5\sim 10^{\circ}\text{C}$ 下进行预冷处理 7d, 有时需要延长预冷时间或重新进行预冷处理。乔木和灌木种子通常在 $1\sim 5^{\circ}\text{C}$ 下进行预冷处理, 根据物种的不同, 处理时间从 2 周到 12 月不等。②预热处理 (preheating): 种子通常在 $30\sim 35^{\circ}\text{C}$ 下采用循环空气进行加热处理 7d, 有时需要延长预热时间, 对于一些热带或亚热带植物种子, 需要 $40\sim 50^{\circ}\text{C}$ 的

更高温度进行预处理,如花生、刚毛蒺藜草和稗种子需在 40℃ 预处理,而稻种子需在 50℃ 下进行预处理。③层积处理 (stratification): 不少秋熟的林木种子,如山茱萸、红豆杉、山楂等种子需要在当年低温前加上几个月的亚高温 (15~28℃) 层积后再转低温 (0~5℃) 处理,一些温带香草种子在发芽试验前需要在 15~25℃ 下贮藏达 1 年之久。④光照处理 (light): 一些热带和亚热带的草种子,如非洲虎尾草和狗牙根,每天光照不少于 8h,光照强度以 750~1 250Lx 为宜,如在变温条件下进行发芽试验,光照应在 8h 高温时进行。⑤聚乙烯塑料袋密封处理 (sealed polyethylene envelopes): 在标准发芽试验末期发现大量新鲜未发芽种子 (如车轴草属) 时,需要采用聚乙烯塑料袋密封处理,以诱导种子萌发。⑥赤霉素处理 (GA_3): 适合燕麦、小麦、大麦、黑麦、莴苣、缬草等种子休眠的破除,一般将发芽床用 0.05% GA_3 湿润。如果休眠性不强,可用 0.02% GA_3 湿润;如果休眠性极强,可考虑 0.1% GA_3 湿润。当 GA_3 浓度高于 0.08% 时, GA_3 需用磷酸缓冲液溶解 (1.779 9g $Na_2HPO_4 \cdot 2H_2O$ 和 1.379 9g $NaH_2PO_4 \cdot H_2O$ 溶于 1L 蒸馏水中)。⑦硝酸钾处理 (KNO_3): 在发芽试验开始时用 0.2% KNO_3 浸透发芽床,随后改为水湿润。⑧酸蚀处理 (acid scarification): 将种子浸泡在浓 H_2SO_4 溶液中,直至种皮开始软化。酸蚀过程有快有慢,有时可能超过 1 小时,但每隔几分钟需检查一次。酸蚀结束后,在发芽试验开始前种子 (如臂形草属) 需要在流动水中将硫酸彻底冲洗干净。对于稻种子,酸蚀处理是在 1mol/L HNO_3 中进行的,在种子于 50±2℃ 的预处理后浸泡 24h。⑨机械损伤处理 (mechanical scarification): 通过切开、刺穿、用锉子锉、用砂纸摩擦种子等方式促进水分和氧气进入种子内部,但要防止损伤种胚,处理的部位位于子叶顶端的上部或其边缘处。

二是破除硬实种子休眠的方法: ①浸种 (soaking): 将种子在水中浸泡 24~48h。此外,金合欢属种子可将其浸入大约种子 3 倍量的接近沸腾的水中,直至冷却下来,然后立即开始发芽试验。②机械损伤处理 (mechanical scarification): 同上,小心将种子刺穿、削切、用锉子锉、用砂纸摩擦种皮。③酸蚀处理 (acid scarification): 同上,该方法对一些山蚂蝗属、大翼豆属和圭亚那笔花豆有效。

三是破除抑制物质休眠的方法: ①预洗 (prewashing): 果皮或种皮中的一些自然存在的发芽抑制物质,可将种子在 25±2℃ 的流动水冲洗。冲洗完后,在 20~25℃ 下干燥 (如甜菜种子)。②去除外部组织 (removal of outer structures): 某些物种需要去除外部组织,如禾本科植物中的外稃和内稃等。

三、实验器材

1. 实验材料 当年收获的梗稻种子、紫云英种子、银杏、马尾松种子。
2. 实验器具 发芽盒、镊子、发芽纸、标签纸、研钵、细砂、刀片、滤网及恒温培养箱等。
3. 实验试剂 0.05% 赤霉素 (GA_3) 溶液, 1.0mol/L HNO_3 溶液等。

四、实验步骤

1. 发芽床准备 取 4 层发芽纸垫入培养皿底部,加蒸馏水或 GA_3 、 HNO_3 溶液使其

饱和，倒出多余水或溶液。

2. 种子处理及置床 按表 3-1 所列方法处理种子，每个处理组可处理种子 100 粒，放于一培养皿中置床发芽（种子相互间隔均匀）。

表 3-1 植物种子休眠解除试验方法

植物种子	编号	处 理 方 法
水稻	1	去稃壳
	2	去稃壳+擦破果种皮（在研钵内轻磨几下）
	3	1.0 mol/L HNO ₃ 预浸 24h 后，倒于滤网上用水淋洗干净，再置床发芽
	4	0.05% GA ₃ 溶液湿润发芽床
	5	水中预浸 24h (CK ₂)
	6	未成熟种子不作任何处理 (CK ₁)
紫云英	1	切破种子
	2	擦破种皮（种子放于研钵内轻磨 3~5min）
	3	当年收获、放置室温下的种子 (CK)
银杏	1	室温干藏 (CK)
	2	常温 (25℃) 层积 1~3 个月
	3	低温 (5℃) 层积 1~3 个月
马尾松	1	室温干藏 (CK)
	2	5℃ 预冷处理 1~4 周

注：所用材料系收获后低温保存的种子。

3. 粘贴标签及置箱培养 置床完毕，写好标签（包括植物种类、处理编号、组号、置床日期等），放于内壁，盖上盖子。水稻和紫云英种子分别于 30℃ 及 20℃ 恒温培养。

4. 观察及记录 按照标准发芽规程于初次计数时间和末次计数时间统计萌芽种子数，按编号记录数据。第一次统计完毕，将发芽种子去掉，其余种子继续发芽，统计结束后，清洗发芽盒。注意：发芽过程中霉烂种子及时取出并记录数目，表面生霉的种子用清水洗涤后再置床，发芽床偏干时，可加适量清水湿润。

五、作业

将实验结果填入表 3-2，并就表中数据及所观察到的现象进行讨论，回答以下问题。

表 3-2 实验结果统计表

植物种子	编号	种子数	发芽种子数		休眠种子数/ 硬实种子数
			初次计数时间	末次计数时间	
水稻种子	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				

(续)

植物种子	编号	种子数	发芽种子数		休眠种子数/ 硬实种子数
			初次计数时间	末次计数时间	
紫云英种子	1				
	2				
	3				
	4				
银杏	1				
	2				
	3				
马尾松	1				
	2				

- 1. 你认为水稻、紫云英、银杏、马尾松种子休眠的主要原因是什么。
- 2. 成熟度对水稻种子的休眠有何影响、原因何在。
- 3. 你认为用什么方法能有效地解除以上四类种子的休眠。

实验 4 种子净度分析

一、实验目的

- 1. 了解净度分析送样样品和试验样品的最低要求。
- 2. 熟练掌握识别净种子、其他植物种子和杂质的判断标准。
- 3. 采用种子检验规程中的测定程序对供检种子样品的净度进行计算和分析。

二、实验原理

根据分离得到的净种子、其他植物种子和杂质的重量，计算供检种子样品净种子所占重量百分比，即净度（seed purity）。净度是衡量种子清洁干净的程度，是反映种子质量好坏的一项重要指标。净种子比重越大，种子质量越好；净种子比重越小，种子质量越差。只有净种子才能用于其他质量指标的检测，如发芽试验、水分测定、纯度鉴定等。净度分析的结果是否正确，关键在于能否准确掌握鉴别净种子、其他植物种子和杂质的标准。

净种子是送验者所叙述的种或是在检验中发现的主要种（包括该种子的全部植物学变种和栽培品种）符合种子检验规程要求的种子单位或构造。下列构造凡能明确鉴别出它们是属于所分析的种（已变成菌核、黑穗病孢子团或线虫瘿的除外），即使是未成熟的、瘦小的、皱缩的、带病的或发过芽的种子都是净种子，包括完整种子单位和大于原来大小一半的破损种子单位。但以下禾本科中的某些属和种出现的情况例外：①黑麦草属、羊茅属、杂羊茅黑麦草属、偃麦草中带有颖果的小花，颖果长度超过内稃 1/3 的长度时，被认定为净种子，但颖果长度少于内稃 1/3 的长度时，被认定为杂质。②必须采用均匀吹风法的草地早熟禾、普通早熟禾、鸭茅种子，在分离重的部分时，将吹风后留在杯内的被检种的所有种子单位归为净种子，但草地早熟禾、普通早熟禾的以下小花和颖果列为杂质：带

有麦角且伸出顶端的小花和破损的小花和颖果未超过原来大小的一半；在分离轻的部分时，全部草地早熟禾、普通早熟禾的小花和颖果列为杂质。③附着在可育小花上的不育小花不应去除，保留作为净种子的一部分，如燕麦草属、燕麦属、雀麦属、虎尾草属、鸭茅属、羊茅属、杂羊茅黑麦草属、绒毛草属、黑麦草属、早熟禾属、高粱属等。其他植物种子是除净种子以外的任何植物种子单位，包括杂草种子和异植物种子。杂质是除净种子和其他植物种子外的种子单位和所有其他物质和构造。

三、实验器材

1. 实验材料 玉米或水稻种子。

2. 实验器具 净度分析台、电子天平（感量为 0.1g、0.01 g、0.001 g、0.000 1g 各一台），钟鼎式分样器或横格式分样器、不同孔径的套筛（包括振荡器）、吹风机、放大镜或解剖镜等。

四、实验步骤

1. 送验样品的称重 送验样品的量通常为单一净度分析量的 10 倍以上，因为送验样品要满足除净度分析以外的许多其他检测项目，有时还需要重新试验，对于农作物和蔬菜种子往往还需要做其他植物种子的数目测定，其样品的量往往是净度分析的 10 倍。送验样品的最小重量已在附表 1 中作了规定，如水稻种子送验样品最小重量为 700g，而净度分析的试验样品最小重量为 70g。

2. 重型混杂物的检查 与供检种子在大小或重量上明显不同且严重影响结果的混杂物，如土块、石块或小粒种子中混有大粒种子等，这些混杂物称为重型混杂物。因此，在分析之前必须检查重型混杂物。具体做法是：先从送验样品中挑出这些重型混杂物并称重（ m ），再将重型混杂物分离为其他植物种子和杂质，并分别称重为 m_1 和 m_2 （ $m_1 + m_2 = m$ ）。

3. 试验样品的分取 净度分析的试验样品应按规定方法从送验样品中分取，试验样品应估计至少含有 2 500 个种子单位的重量或不少于附表 1 规定的重量。

净度分析可用规定重量的一份试样，或两份半试样（试样重量的一半）进行分析。用分样器分样应遵守分样规则反复递减而成。

试验样品须称重，以克表示，精确至表 4-1 所规定的小数位数，以满足计算各种成分百分率达到一位小数的要求。

表 4-1 称重与小数位数

试样或半试样及其成分重量 (g)	称重至下列小数位数
1.000 以下	4
1.000~9.999	3
10.00~99.99	2
100.0~999.9	1
1 000 及以上	0

（引自 1995 《农作物种子检验规程》）

4. 试样的分离、鉴定、称重 试样称重后, 根据规程中净种子定义的标准, 将试样分离成净种子、其他植物种子和杂质三种成分。分离过程中可借助放大镜、解剖镜、反射光源、筛子、吹风机等各种辅助器具, 有条件可以直接使用净度分析台。使用压力时, 切勿损伤种子。除禾本科外的瘦果、裂果、分果及其他果实和种子只做表面检查即可, 不必使用镊子施压或透照镜及其他特殊器具, 但禾本科植物种子需做深入检查。草地早熟禾、普通早熟禾、鸭茅种子必须采用均匀吹风法对试样进行分离。

分离时必须根据种子的明显特征, 对样品中的各个单位进行仔细检查, 并根据种子形态等方法进行鉴定, 有条件的实验室最好能收集大量的种子标本作为对照, 如果有各种图谱和检索表更佳。当不同物种之间辨别困难或无法区别开来时, 则必须采用以下几种方法: ①在检验报告上仅填报属名, 该属的全部种子均为净种子, 并作附加说明; ②将相似的种子从其他成分中分离出来一起称重, 具体做法是: 从这个混合物中随机取出至少 400 粒种子, 最好在 1 000 粒左右, 最后将该部分再分离开, 并测定每个种的重量比例, 从这个比例中可计算出每个种占整个样品的百分率, 并填报其详细情况。

分离、鉴定结束后, 对净种子、其他植物种子和杂质分别进行称重, 保留的小数位参照表 4-1 的规定进行。

5. 结果计算与数据处理

(1) 核查分析过程的重量增益 无论是一份试样还是两份半试样, 应将分析后的各种成分重量之和与原始重量进行比较, 核对分析过程中物质有无增益。若增益差超过原始重量的 5%, 则必须重做, 填报重做的结果。

(2) 计算各成分的重量百分率 试样分析时, 所有成分(净种子、其他植物种子和杂质三部分)的重量百分率应计算到一位小数。半试样分析时, 应对每一份半试样所有成分分别进行计算, 百分率至少保留到两位小数, 并计算各成分的平均百分率。注意: ①计算百分率时必须用分析后各种成分重量的总和, 而非试验样品的原始重量; ②不要把这这里的小数位数与称重保留的小数位数相混淆。

(3) 检查重复间的误差和结果计算 如果分析两份半试样, 分析后任一成分的相差不得超过表 4-2 中所示的半试验重复分析间的容许差距。若所有成分(包括净种子、其他植物种子和杂质三部分)的实际差距均在容许范围内, 则计算各成分的两次分析结果的加权平均值。如实际差距超过容许范围, 则需再重新分析成对样品, 直到一对数值在容许范围内为止(但全部分析不必超过四对)。如果任何一对间的相差超过容许差距两倍时, 均略去不计。各种成分百分率的最后记录, 应计算全部保留的几对加权平均数。

如果在某种情况下有必要分析第二份试样(来自同一试验样品)时, 那么两份试样各成分实际的差距不得超过表 4-2 中所示的容许差距。若所有成分都在容许范围内, 则计算各成分的两次分析结果的加权平均值; 若超过, 则再分析一份试样; 若分析后的最高值和最低值差异没有大于容许误差两倍时, 则填报三者的加权平均值。如果试样不够, 第二份试样来自不同试验样品时, 两次检验重复间的误差检查须参考表 4-3 中的规定。

特别注意, 如果发生以上情况, 应尽可能找出导致误差的原因, 特别是重新分析本身也会导致较大差异。

表 4-2 同一实验室内同一送验样品净度分析的容许差距
(5%显著水平的两尾测定)

两次分析结果平均值		不同测定之间的容许差距			
50%及以上	50%以下	半试样		试样	
		无稃壳种子	有稃壳种子	无稃壳种子	有稃壳种子
99.95~100.00	0.00~0.04	0.20	0.23	0.1	0.2
99.90~99.94	0.05~0.09	0.33	0.34	0.2	0.2
99.85~99.89	0.10~0.14	0.40	0.42	0.3	0.3
99.80~99.84	0.15~0.19	0.47	0.49	0.3	0.4
99.75~99.79	0.20~0.24	0.51	0.55	0.4	0.4
99.70~99.74	0.25~0.29	0.55	0.59	0.4	0.4
99.65~99.69	0.30~0.34	0.61	0.65	0.4	0.5
99.60~99.64	0.35~0.39	0.65	0.69	0.5	0.5
99.55~99.59	0.40~0.44	0.68	0.74	0.5	0.5
99.50~99.54	0.45~0.49	0.72	0.76	0.5	0.5
99.40~99.49	0.50~0.59	0.76	0.80	0.5	0.6
99.30~99.39	0.60~0.69	0.83	0.89	0.6	0.6
99.20~99.29	0.70~0.79	0.89	0.95	0.6	0.7
99.10~99.19	0.80~0.89	0.95	1.00	0.7	0.7
99.00~99.09	0.90~0.99	1.00	1.06	0.7	0.8
98.75~98.99	1.00~1.24	1.07	1.15	0.8	0.8
98.50~98.74	1.25~1.49	1.19	1.26	0.8	0.9
99.25~98.49	1.50~1.74	1.29	1.37	0.9	1.0
98.00~98.24	1.75~1.99	1.37	1.47	1.0	1.0
97.75~97.99	2.00~2.24	1.44	1.54	1.0	1.1
97.50~97.74	2.25~2.49	1.53	1.63	1.1	1.2
97.25~97.49	2.50~2.74	1.60	1.70	1.1	1.2
97.00~97.24	2.75~2.99	1.67	1.78	1.2	1.3
96.50~96.99	3.00~3.49	1.77	1.88	1.3	1.3
96.00~96.49	3.50~3.99	1.88	1.99	1.3	1.4
95.50~95.99	4.00~4.49	1.99	2.12	1.4	1.5
95.00~95.49	4.50~4.99	2.09	2.22	1.5	1.6
94.00~94.99	5.00~5.99	2.25	2.38	1.6	1.7
93.00~93.99	6.00~6.99	2.43	2.56	1.7	1.8
92.00~92.99	7.00~7.99	2.59	2.73	1.8	1.9
91.00~91.99	8.00~8.99	2.74	2.90	1.9	2.1
90.00~90.99	9.00~9.99	2.88	3.04	2.0	2.2
88.00~89.99	10.00~11.99	3.08	3.25	2.2	2.3