

提高黄皮种子贮藏活力的技术研究*

黄雪梅, 傅家瑞, 宋松泉
(中山大学 生命科学学院, 广东 广州 510275)

摘 要: 黄皮种子种粒大小及活力与果实的大小有关. 手工剥种并及时进行处理可防止种子贮藏霉烂. 20 ℃比 15 ℃、保鲜袋保湿比饱和盐保湿、采后含水量比部分脱水更适于保存种子活力. 重新吸胀处理能提高失水种子的含水量、活力以及耐贮藏力.

关键词: 黄皮种子; 贮藏活力; 重新吸胀

中图分类号: Q 945 **文献标识码:** A

黄皮种子成熟脱离母体时含水量高达 50%, 对脱水和低温敏感, 自然寿命仅有十几天, 是典型顽拗性种子. 目前适温保湿、杀菌以及部分脱水的方法被用于一些顽拗性种子的短期贮藏^[1~3], 种子的寿命得到一定程度的延长, 但效果仍不够理想. 温度、湿度和含水量等是影响顽拗性种子寿命的重要因素, 本文探讨提高黄皮种子贮藏寿命的条件及方法, 为顽拗性种子的常规贮藏提供参考.

1 材料与方法

1.1 材料及处理

供试材料为“鸡心”黄皮, 1998 年和 1999 年采自广州市果树所白云苗圃, 果实黄熟, 味酸, 正值生理成熟期 (约花后 78 d). 种子从果实中挤出清洗后, 用百菌清 (m (百菌清): m (种子) = 6:1 000) 拌种, 晾干种子表面的水分或继续脱水至不同含水量, 贮于双层保鲜袋中, 15 ℃贮藏备用.

1.2 黄皮果实与种子的数目、大小及叶绿素含量

从果实挤出种子时, 按每果种子数目分为 1, 2, 3, 4 和 5 籽果, 并测定各类果和种子的平均质量和数目. 种子切成 0.3 mm 的薄片, 称取 1 g 浸入 20 mL 无水乙醇中, 黑暗中浸提 2 d 后测定浸提液叶绿素含量.

1.3 种子贮藏条件

同一袋种子分成若干等份: 用保鲜袋包装贮藏于 15 ℃或 20 ℃下; 用纱布包装分别贮藏于由不同饱和盐构成不同相对湿度的密闭容器中, 温度为 15 ℃; 在室内晾干至不同含水量, 用保鲜袋包装于 15 ℃贮藏.

1.4 重新吸胀处理

取贮藏中失水的种子, 洗净在水中浸泡 2~3 d, 按 1.1 作贮前处理后继续保湿贮藏.

* 基金项目: 广东省自然科学基金资助项目 (980360)

收稿日期: 2000-09-18; 作者简介: 黄雪梅 (1969~) 女, 华南农业大学博士后; 研究方向: 植物生理学.

1.5 含水量、电导率和种子活力

含水量测定, 取 5 粒种子, 105 ℃ 烘至恒质量, 以鲜质量为基础计算含水量, 3 次重复. 电导率测定, 取 10 粒洁净的种子, 加 50 mL 去离子水浸泡 12 h, 用 DDS-11A 型电导仪测定浸出液电导率 ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), 4 次重复. 种子活力测定, 取 10~30 粒种子于 30 ℃ 恒温箱中萌发 10 d, 测定种子活力.

2 结果与讨论

2.1 果实大小、种子大小、叶绿素含量及种子活力

黄皮果实中的种子数有 1~5 粒, 以 2 粒和 3 粒居多. 果实的种子越少, 种粒越大, 而果实越小, 种子叶绿素含量越高, 表面的绿色越深, 而种子的活力也较高.

2.2 制种方法对种子贮藏活力的影响

供贮藏的黄皮种子或来自手工剥种并及时处理的种子, 或来自食用果并隔天处理的种子. 经贮藏 60 d 后, 后者因霉菌滋生而全部霉烂, 而前者无霉菌感染, 发芽率 100%, 种子活力也较高. 1998 年以后的种子全部是用手工剥种而得.

2.3 贮藏温度

前人的研究^[3]表明, 15 ℃ 比 5 ℃ 和 25 ℃ 更利于顽拗性龙眼、荔枝和黄皮种子的贮藏, 但 20 ℃ 的贮藏效果如何尚未作过研究. 本实验结果表明, 黄皮种子在 20 ℃ 下贮藏的效果较 15 ℃ 好, 在 120 d 的贮藏过程中电导率均低于 15 ℃, 而种子活力则高于 15 ℃. 可以认为, 黄皮种子的最适贮藏温度是 20 ℃.

2.4 相对湿度

在高于 90% 相对湿度的保湿贮藏下, 种子贮藏 60 d 就全部霉烂, 电导率明显提高; 在低于 80% 相对湿度下, 种子贮藏 120 d 后活力也快速下降; 86% 相对湿度比较适宜种子活力的保存, 但与保鲜袋保湿贮藏的效果比较, 其活力仍较低 (表 1). 说明种子的保湿方法不宜用饱和盐, 而最好用保鲜袋. 比较含水量为 47% 和 50% 的种子贮藏 120 d 的种子活力, 发现在所有相对湿度下, 含水量为 50% 的种子电导率明显低于 47% 的种子, 种子活力也明显高于 47% 的种子 (表 1), 说明 50% 含水量更利于黄皮种子的贮藏.

表 1 不同相对湿度对贮藏 120 d 黄皮种子活力的影响

	相对湿度/%							
	86		81		76		CK ³⁾	
原初含水量 (%)	47	50	47	50	47	50	47	50
含水量 (%)	43.4	47.7	41.2	43.2	36.6	41.0	46.2	50.3
电导率 ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	41.0	11.5	55.3	17.8	43.0	12.5	25.8	8.5
发芽率 (%) ¹⁾	15.0	97.5	0	60	0	32.5	90	100
生长长度 (mm) ²⁾	4.0	10.9	0	2.8	0	1.8	10.0	14.2

1) 种子在 30 ℃ 及黑暗中萌发 10 d. 2) 生长长度以伸出种子外的下胚轴和胚根计算. 3) 用聚乙烯袋包装.

顽拗性种子的保湿贮藏的方法有聚乙烯袋保湿、珍珠岩保湿等, 在一定相对湿度中的保湿贮藏尚未见报道. 本实验表明, 密闭容器及饱和盐构成的环境不利于黄皮种子的保湿贮藏, 而以保鲜袋包装保湿则有利, 其原因可能与气体成分的组成有关. 在密闭环境里,

随着黄皮种子贮藏时间的延长，CO₂ 增多而 O₂ 减少，因无氧呼吸产生有毒物质种子活力下降；而在保鲜袋里，可以作一定的气体交换，O₂ 的量相对较高，能维持种子的呼吸作用，活力得到较好的维持。芒果和橡胶种子贮藏于密闭容器中比在通气环境中更容易丧失萌发能力；φ = 21% 的 O₂ 中有利于南洋杉种子寿命的保存，当 φ (O₂) 从 21% 减少到 0 时，种子贮藏寿命缩短^[4]，说明贮藏环境的气体成分对顽拗性种子寿命的重要性。

2.5 贮藏含水量

部分脱水被认为可防止顽拗性种子早萌，有利于种子活力的保存^[1~3]。本实验测定贮藏前部分脱水对黄皮种子活力保存的影响。黄皮种子采收后的含水量为 50.4% 左右，当种子表面的水分未晾干（含水量高于 50.4%）就用于贮藏时，贮藏 60 d 后大量种子在保鲜袋中萌发，萌发率高达 44.4%；而表面晾干的种子（含水量 50.4%），贮藏 60 d 后萌发的种子不超过 1.6%。

贮藏前对种子进行部分脱水时，随着含水量下降，电导率增加，种子活力也下降（表 2）。贮藏 120 d 后，脱水程度越深，电导率增加和种子活力下降的越明显，含水量低至 42.1 以下时种子全部霉烂，表明部分脱水不利于黄皮种子的贮藏。

表 2 部分脱水对黄皮种子贮藏活力的影响

贮藏时 间/d	项目	干燥时间/h				
		5	24	48	72	96
0	含水量 (%)	50.4	48.9	44.1	42.0	39.8
	电导率 (μS·cm ⁻¹)	12.4	13.1	18.8	22.1	21.4
	发芽率 (%) ¹⁾	100	100	95	81	40
	生长长度 (mm) ²⁾	26.7	19.7	15.1	10.6	7.6
120	含水量 (%)	50.6	48.9	44.1	55.0	52.5
	电导率 (μS·cm ⁻¹)	13.6	16.5	25.5	33.7	42.3
	发芽率 (%)	100	100	98	— ³⁾	— ³⁾
	生长长度 (mm)	26.8	18.0	12.7	— ³⁾	— ³⁾

1), 2) 说明见表 1. 3) 种子全部霉烂。

未经部分脱水的 *Araucaria hunsteinii* 的概率单位活力 (σ, probit viability) 可达 2 309 d，而部分脱水后 σ 值只有 22 d^[5]；部分脱水对 *Aesculus hippocastanum* L. 的种子活力和贮藏寿命也有不良影响^[6]。这些研究和本实验结果是一致的，由于顽拗性种子的脱水敏感性，不宜用部分脱水法对这类种子进行贮藏，采前含水量则对其贮藏寿命更为有利。

2.6 吸胀修复

种子经受不良环境后，发芽率虽然最后也较高，但萌发迟缓，表明在这滞后萌发的时期可能发生了修复作用^[6]。本实验用重新吸胀的方法研究黄皮种子的修复作用。

表 2 比较了含水量分别为 48.6%、45.8% 和 43.3% 的 3 组黄皮种子经重新吸水及贮藏后几项活力指标的差异。首先随种子含水量的减少，发芽速率减慢，生长量下降；贮藏 60 d 后 3 组种子的活力均明显下降。而预先经过重新吸胀的 3 组种子，其含水量和活力均明显提高；贮藏 60 d 后，3 组种子均比对照保持较高的含水量、发芽速率、发芽率和生长量，表现出较高的生活力。其中原初含水量为 48.6% 种子其生活力的维持好于 43.3% 的种子。这些数据表明，失水的种子可通过吸胀修复提高种子的活力及耐贮藏力，而这种修

复能力随着种子脱水程度的加深而减弱. 测定结果还发现, 3 组种子经吸胀处理后电导率均显著增加, 而经 60 d 贮藏后电导率减少, 低于未吸胀的种子(表 3), 这种变化与种子膜系统修复的关系尚不清楚.

表 3 重新吸水处理对黄皮种子贮藏活力的影响

贮藏时间/d	项 目	A 组		B 组		C 组	
		对照	处理	对照	处理	对照	处理
0	含水量 (%)	48.6	51.0 ⁴⁾	45.8	52.2 ⁴⁾	43.3	51.0 ⁴⁾
	电导率 ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	9.2	12.2 ⁴⁾	8.5	10.5 ⁴⁾	8.5	12.8 ⁴⁾
	发芽率 (%) ²⁾	100	100	100	100	20	85 ⁴⁾
	50%发芽的时间 (d)	5.0	<3 ⁴⁾	4.8	3.1 ⁴⁾	6.8	5.7 ⁴⁾
	生长长度 (mm) ³⁾	19.5	20.6	12.2	15.6	9.8	18.3 ⁴⁾
60	含水量 (%)	45.8	50.9 ⁴⁾	44.3	50.9 ⁴⁾	44.7	48.5 ⁴⁾
	电导率 ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	11.3	9.2 ⁴⁾	9.5	7.0 ⁴⁾	12.2	11.1
	发芽率 %	100	100	90	100	7	95 ⁴⁾
	50%发芽时间 (d)	5.1	<3 ⁴⁾	6.6	3.2 ⁴⁾	∞	5.7 ⁴⁾
	生长长度 (mm)	14.2	25.8 ⁴⁾	7.7	15.6 ⁴⁾	2.0	11.6 ⁴⁾

1) 不同含水量的种子在室温下用水浸泡 3 d, 以恢复到较高的含水量. 2) 3) 说明见表 1. 4) 该数值与对照差异极显著 ($p < 0.01$).

在贮藏过程中, 黄皮种子的含水量会因逐渐呼吸消耗而下降, 种子活力也随之下降. 因此认为, 对贮藏种子定期地给予重新吸胀可作为提高种子贮藏活力的一种有效方法. 保护机制是脱水耐性形成的重要原因, 而重新吸胀过程中的修复作用对脱水耐性所起作用也不容忽视. 有证据表明, 正常性种子能修复自然衰老和人工衰老中的损伤^[8], 在脱水的发芽豌豆种子中观察到修复作用^[7]. 黄皮种子能在一定程度上修复脱水损伤, 其中发生的修复机制有待进一步研究.

参考文献:

- [1] HOR Y L, CHIN H F, ZAIN KARIM MOHD. The effect of seed moisture and storage temperature on the storability of cocoa (*Theobroma cacao*) seeds. *Seed Science & Technology*, 1984, 12, 415 ~ 420.
- [2] 唐林凤, 傅家瑞. 木菠萝 *Artocarpus heterophyllus* 种子的湿藏研究, 中山大学学报(自然科学版), 1993, 32 (2): 111 ~ 115.
- [3] XIA Q H, CHEN R Z, FU J R. Moisture storage of lychee and longan seeds. *Seed Science & Technology*, 1992, 20, 269 ~ 279.
- [4] TOMPSETT P B. The influence of gaseous environment on the storage life of *Araucaria hunsteinii* seed. *Annals of Botany*, 1983, 52, 229 ~ 237.
- [5] PRITCHARD H W, TOMPSETT P B, MANGER K, et al. The effect of moisture content on the low temperature response of *Araucaria hunsteinii* seed and embryos. *Annals of Botany*, 1995, 76, 79 ~ 88.
- [6] TOMPSETT P B, PRITCHARD H W. The effect of chilling and moisture status on the germination, desiccation tolerance and longevity of *Aesculus hippocastanum* L seed. *Annals of Botany*, 1998, 82, 249 ~ 261.
- [7] PAMMENTER N W, BERJAK P. A review of recalcitrant seed physiology in relation to desiccation-tolerance mechanisms. *Seed Science & Technology*, 1999, 9, 13 ~ 37.
- [8] BROUBRIAK I, KARGIOLAKI H, LYNE L, et al. The requirement for DNA repair in desiccation tolerance of

germinating embryos. Seed Science Research, 1997, 7, 97 ~ 105.

Study on Techniques to Improve Storage Viability of Wampee (*Clausena lansium* (Lour.) Skeels) Seeds

HUANG Xue-mei^{*}, FU Jia-rui, SONG Song-quan

Abstract: The size and viability of wampee seed were closely related to the size of its fruit. Storage rot could be prevented when seeds were stripped by hand and timely carried prestorage treatment. Seed viability would be improved when stored at 20 °C rather than 15 °C, in polythene bags rather than in condition of various saturated salts to keep humidity, and with moisture contents of primary postharvest rather than the lower ones after partial desiccation. Rehydration treatment could remarkably increase the moisture content and viability and storage viability of desiccated wampee seeds.

Keywords: wampee (*Clausena lansium* (Lour.) Skeels) Seeds, storage viability, rehydration

^{*} School of Life Sciences, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China