

失水对青皮种子劣变的影响*

刘文明 宋学之

摘要 青皮种子失水过程中, 种胚过氧化物含量增加, 碘值增大, 种子电导率增大, 由此导致种胚劣变和种子活力丧失。胚根“鞘”的多少和色泽随种子成熟度而变化。成熟度主要影响胚芽生长。成熟度低的种子保水能力弱, 劣变快。通过以含水基质与种子混藏来调控种子含水量, 可保全青皮种子质量, 延长种子寿命。

关键词 青皮、失水、劣变、种子过氧化物含量

青皮(*Vatica mangachapoi* Blanco)是热带季雨林的珍贵树种。青皮种子常因失水干燥极易丧失活力^[1]。本文通过测定分析种子失水劣变过程中的一些生理生化变化, 以探讨种子丧失活力的原因。这对进一步探讨“顽拗型”种子劣变机理和制订储藏技术措施具有理论和实践意义。

1 材料与方 法

1.1 材 料

试验种子采自广州市龙眼洞广东省林业科学研究所。新采收的种子千粒重平均为361g, 含水量36.5%, 发芽率95%。

1.2 试验方法

1.2.1 种子过氧化物含量的测定^[2] 取经80℃烘干的种皮、种胚(除子叶外)、胚根和胚轴(含胚芽)各0.21g, 子叶、种子各0.42g, 研磨成匀浆液, 用蒸馏水定容至350ml。静置, 然后用移液管吸取上清液25ml作试样, 重复2次, 结果取平均值, 加入5ml 1N NaOH溶液, 摇匀后加入5.0ml 0.1N碘-碘化钾溶液, 置于暗处进行碘仿反应, 30min后加入6.5ml 1N HCl终止反应, 并使溶液呈酸性, 随即用标定的0.0994N Na₂S₂O₃溶液滴定, 滴至淡黄色出现时滴入5滴1%淀粉液, 继续滴至蓝色消失为止。以空白试验作对照。以空白减去样品消耗Na₂S₂O₃的毫升数, 换算出被利用的碘量。过氧化物的量以每100克干重被利用的碘量来表示。

1.2.2 种子碘值的测定 用移液管吸取各处理的匀浆上清液25ml, 重复2次, 各加入CCl₄ 1ml及汉诺斯(Hanus)氏溶液2.0ml, 然后加入数滴10% KI溶液封闭瓶口。以空白试验作对照。置暗处30min后, 用新配制的10% KI 2ml自瓶口边缘注入瓶内, 再用7.5ml蒸馏水清洗冲入瓶。混匀, 随即用标定的0.0994N Na₂S₂O₃溶液滴定至蓝色刚消失为终点。以经80℃烘干的100g样品所吸收碘的克数来表示。

1990—11—12收稿。

刘文明助理工程师, 宋学之(中国林业科学研究院热带林业研究所 广州 510520)。

*本项研究为中国林科院科学基金项目。广东省林业科学研究所给予采种支持, 钟丽英参加部分工作, 一并致谢。

1.2.3 种子浸出液外渗量(电导率, K)的测定 取40粒种子, 重复2次, 加蒸馏水20 ml, 在30℃下浸泡2 h后, 用DDS—11A型电导率测定仪测定, 以蒸馏水作对照, 取平均值。

1.2.4 种子含水量调控与其水分含量测定 用一定重量经105℃烘干的椰糠按比例与蒸馏水混合调配成不同含水量的基质并与种子混拌, 分藏于塑料袋中, 以调控种子含水量。随机抽取种子20粒, 用105℃下烘干法测定。含水量重复2次, 以相对平均含水率表示。

1.2.5 发芽率、发芽指数、活力指数及其加权平均数测定 从各处理随机抽取40粒种子, 重复2次, 用含水量65%的椰糠与种子混拌, 置于直径为15 cm的培养皿内作发芽试验。以胚根长度达3 mm作发芽标准, 发芽一周后测量胚根(含下胚轴)、上胚轴长度, 取其平均值。发芽率(GP) = $m/M(\%)$, 发芽指标(GI) = $\sum GP_i/D_i$, 活力指数(VI) = $\sum GP_i/D_i \cdot \bar{S}$, 加权

$$\text{平均数}(\bar{x}) = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{S}_i n_i}{\sum_{i=1}^n n_i}, \text{误差值}(\%) = \frac{\text{实际值} - \text{理论值}}{\text{理论值}}$$

2 结果与分析

2.1 含水量对种子过氧化物含量的影响

在种子失水劣变过程中, 过氧化物含量多寡被认为是膜脂过氧化程度的一个重要指标。种子失水劣变后, 种子外渗物增加, 表明膜受到一定程度损伤^[3,4], 而膜的过氧化作用^[6,8]可能是使膜受损的原因之一。从表1可见, 含水量相同的种子, 其各部分过氧化物含量不

表1 不同含水量对种子过氧化物含量的影响

种子含水量 (%)	过氧化物含量 $[\text{I}_2/100\text{g干重}]$							电导率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	发芽率 (%)
	种胚	胚根	胚轴	子叶	种皮	种子	种子误差值 (%)		
48.9*	164.01	185.03	149.71	68.13	58.87	66.02	1.34	71.5	40.0
35.8	195.13	211.95	187.56	70.23	64.76	68.13	0.14	84.5	98.8
30.7	197.65	214.47	189.24	71.49	67.28	69.39	1.07	93.0	95.0
26.9	201.85	218.67	193.44	73.59	68.97	71.49	0.06	116.0	67.5
17.9	203.54	222.88	200.17	75.70	71.49	73.59	0.12	167.5	3.8
11.2	206.06	224.56	201.85	76.54	74.01	74.43	0.37	180.0	0

注: *为未成熟的种子。

同, 其中以种胚的含量最高, 子叶次之, 种皮较低, 其比例约为3:1:1。而在种胚中具胚根“鞘”的胚根比胚轴略高(约为1.1:1.0), 除发芽种子外, 胚根约占种胚的24%。由此可见, 种胚含有明显的过氧化物积累, 尤其胚根。其表达式可以表示为: $S = 0.105t + 0.880c + 0.015e + 3.5$, 式中 t 、 e 和 c 分别表示种皮、种胚和子叶过氧化物含量。经检验, 其误差率小于1.5%。随着种子含水量降低, 种皮渗透性变大, 可能因通气性增强, 种子内环境含氧量增加, 使种子过氧化物含量增高, 种子吸失水快, 则加速膜结构变化和导致种胚劣变, 种子活力丧失而不能发芽。另外, 未成熟种胚过氧化物含量较成熟种子低, 这可能是由于其生理代谢活性差异所致。

2.2 含水量对种子碘值的影响

从表2可知, 除量的不同外, 种子碘值与种子过氧化物含量有相近似的变化趋势。种

胚、种皮、子叶的碘值之比率约为2.5:1.5:1.0。其中,种胚碘值比其过氧化物的量约少一半,而子叶为1.0:1.7,种皮则为1.0:1.2。种子碘值同样可用表达式来表示: $S = 0.105t + 0.880c + 0.015e + 2.0$,式中 t 、 e 和 c 分别表示种皮、种胚和子叶的碘值。其误差率小于2%。随着种子失水,其碘值增大,种子内不饱和脂肪酸比例增大,可能引起膜结构相应变化。

表2 不同含水量对种子碘值的影响

种子含水量 (%)	碘 值 ($I_2/100g$ 干重)						种子误差值 (%)
	种胚	胚根	胚轴	子叶	种皮	种子	
48.9*	92.52	100.93	88.31	37.85	57.19	38.69	0.02
35.8	98.40	106.81	96.72	39.95	63.08	42.05	1.83
30.7	102.61	109.34	98.40	40.79	64.76	42.89	1.49
26.9	105.13	113.54	102.61	42.89	67.28	44.16	0.47
17.9	106.81	115.22	105.13	45.00	68.97	46.26	0.37
11.2	109.34	117.75	107.66	46.26	71.49	47.10	1.52

注: *为未成熟的种子。

2.3 胚根“鞘”对保存种子活力的影响

据观察,胚根外面覆盖着一薄层致密特殊的保护物,称之为胚根“鞘”,除具有保护根尖分生区的作用外,可能还含有某种代谢物质。这可能对保存种子活力具有一定意义。在种子生长发育过程中,胚根“鞘”由无到有,从少到多,其结构从疏到密,逐渐扩大覆盖面,直到种子成熟时占种胚表面积约1/4。种子由不成熟、成熟到劣变,胚根“鞘”由褐青、橙红色变成褐黑色。这一变化可能对种子活力有影响。成熟度低的种子,其胚根“鞘”量少质差,可能也是较易劣变的原因之一,但仍有待进一步研究。

2.4 失水对种子匀浆液成分、颜色的影响

不同含水量的种子匀浆液静置在有氧条件下,随着时间延长逐渐由无色依次变成橙红—浅红—深红色。其碘值和过氧化物含量变化见表3。种子含水量高,颜色变得较深,含水量低则较浅。这一颜色变化主要在种胚。表明在相同条件下,种胚匀浆液容易被氧化。而在无氧参与下,种子各部分匀浆液不变色。说明氧气促进有机物分解,加速种胚劣变。由此可知,在自然条件下,种胚也极易被氧化,从而导致种胚劣变,丧失种子活力。

2.5 成熟度对种子品质的影响

2.5.1 成熟度对种子浸出液电导率 K 的影响 从不同成熟度种子的电导率 K 对浸泡时间的相互关系(图1)可见,两种不同成熟度的种子浸入水中,随着时间延长, K 值增大。浸泡2h后,成熟度低的种子其 K 值与成熟度高的差异很小。而后 K 值上升,逐渐较成熟的种子快,到12h后,前者达到600 $\mu S/cm$,而后者仅为300 $\mu S/cm$ 。

2.5.2 失水对电导率 K 的影响 从表4可见,不同成熟度的种子有不同的保水能力。在自然条件(30 $^{\circ}C$ 、70%RH)下,72h后成熟种子含水量从34.8%下降至25.4%,电导率 K 从80.5 $\mu S/$

表3 水分对种子匀浆液成分变化的影响

项 目	H	I	J	K	L
I	—	14.84	15.25	18.46	15.50
碘值 II	6.29	8.32	9.05	11.78	11.09
I	—	30.73	31.21	36.21	34.34
过氧化物含量 II	15.11	19.66	21.12	24.56	23.43
种胚碘值	—	82.63	83.22	85.86	80.76
种胚过氧化物含量	—	131.87	147.66	156.34	89.62
含水量(%)	41.5	36.1	28.0	17.4	—
发芽率(%)	95.0	92.5	73.8	3.8	—
电导率($\mu S/cm$)	59.0	54.5	68.0	118.5	—

注: ① II为新鲜种子匀浆液 I 被静置于冰箱一年后的变化;

② H为不成熟种子, L为发芽种子, I、J、K为不同失水种子。

cm升到121.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 。而未成熟种子含水量则从44.6%下降到26.9%，电导率 K 从83.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 上升到173 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 。这表明在相同条件下，种子成熟度低，失水快，其电导率 K 增加较大，种子活力丧失也快。

2.5.3 成熟度对种子活力的影响 从表4可知，成熟度低的种子，除发芽率较低外，活力指标也较低。经统计分析(表5)可知：以不同成熟度的种子(a, b)相比较，种子活力差异极显著(I)，尤其是胚芽(上胚轴)生长差别大；失水后，其种子活力差异显著(II)，但比失水前差异显著减小，特别是胚芽生长。以成熟度相同的种子相比较，则失水前后种子活力差异显著，成熟种子(a)差异更大(III)，尤其这一差异明显表现在胚根(含下胚轴)生长上，而成熟度低的种子(b)，则差别较小(IV)，但也以胚根生长差别为显著。总之，不同成熟度的种子，种子活力有

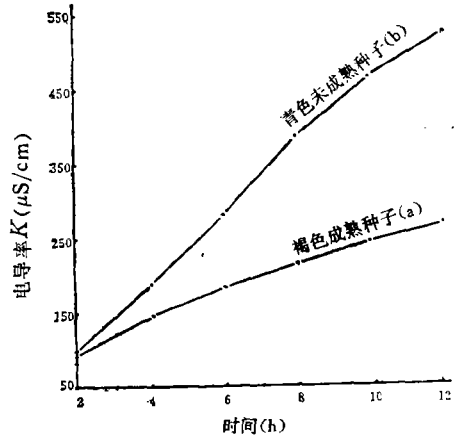


图1 种子成熟度对电导率 K 的影响

表4 成熟度对种子活力的影响

类型	千粒重 (g)	含水量 (%)	电导率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	发芽率 (%)	发芽指数	活力指数		加权平均数(mm)	
						胚根	上胚轴	胚根	上胚轴
a	39.5	34.8	80.5	100	33.9	163.1	103.3	47.7	30.3
		25.4	121.5	63.8	22.0	87.1	58.8	39.4	26.4
b	42.6	44.6	83.5	93.8	25.0	106.4	65.0	41.9	25.2
		26.9	173.0	38.8	11.2	40.9	26.3	35.4	23.1

显著差异；胚芽生长差别尤为明显，且失水前比失水后差异显著；成熟度相同的种子，失水前后种子活力差异显著，尤其是成熟种子，其胚根生长差别更显著。从以上结果可推断，成熟度主要影响胚芽生长，以失水前为明显；失水主要影响胚根(含下胚轴)生长，以成熟种子为明显。

3 小结与讨论

(1) 青皮种子的种皮、种胚和子叶过氧化物含量或碘值分布有以下量的关系： $S = 0.105t + 0.880c + 0.015e + k$ 。其中，种胚含量最大，表明种胚较易劣变。因失水种皮渗透性增大，通气性增强，种子内环境含氧量增加，种子过氧化物含量增加，碘值增

表5 加权平均数统计分析

编号	变异来源	自由度	方差		F 值	
			胚根	上胚轴	胚根	上胚轴
I	组间	1	13.18	10.27		
	组内	153	0.45	0.12	29.33**	85.51*
	总变异	154	0.53	0.19		
II	组间	1	3.03	2.34		
	组内	80	0.31	0.19	9.92**	12.53**
	总变异	81	0.36	0.21		
III	组间	1	21.57	4.47		
	组内	129	0.39	0.15	55.36**	30.66*
	总变异	130	0.55	0.18		
IV	组间	1	9.13	0.99		
	组内	104	0.43	0.14	21.14**	7.08**
	总变异	105	0.51	0.15		

注：①**示在0.01水平上显著。

②I 示失水前不同成熟度的种子活力比较；
II 示失水后不同成熟度的种子活力比较；
III 示失水前后成熟种子(a)活力比较；
IV 示失水前后不成熟种子(b)活力比较。

大,种胚被氧化,从而引起膜结构变化。膜渗透性功能的改变,可能引起一系列其它反应,致使种胚劣变,这是种子丧失活力的主要原因。

(2) 随着种子成熟至种子劣变,胚根“鞘”的多寡和色泽有变化,保持胚根“鞘”的质和量,会有利于保存种子活力。

(3) 在有氧条件下,静置的种子匀浆液由无色而依次变为橙红—浅红—深红色。这一颜色变化主要在种胚,并表明种胚较易劣变,尤其胚根。

(4) 成熟度主要影响胚芽生长,以种子失水前为明显。失水对胚根生长影响较大,以成熟种子较明显。成熟度低的种子保水能力弱,劣变快。

(5) 青皮种子容易丧失活力,失水引起种子本身结构、化学组成、生理特性变化。可通过种子外环境水分调控保持种子一定含水量,使种子有适宜的内环境以利于保存种质,从而可获得较好的储藏效果,延长种子寿命。

参 考 文 献

- 1 刘文明, 宋学之. 青皮种子主要储藏条件的研究 I. 种子含水量与测控. 林业科学研究, 1989, 2(3): 214~220.
- 2 陈光仪, 傅家瑞. PEG处理和种子的过氧化物含量的变化. 种子, 1983, (3), 1~3.
- 3 宋学之, 陈育度, 王东霞, 等. 坡垒、青皮种子失水过程中活力与根尖细胞亚显微结构变化研究. 林业科学, 1983, 19(2), 121~125.
- 4 Roberts E H. Loss of viability; Chromosomal and genetical aspects. Seed Sci. and Technol., 1973, 1, 515~527.
- 5 Simon E W. Phospholipids and plant membrane permeability. New phytol., 1974, (73), 377~420.
- 6 Mcbonld M B. A review and evaluation of seed vigour. Proc. Assoc. official Seed Anal., 1976, (65), 109~139.

Influence of Losing Moisture Content on Deterioration of Vatica astrotricha Seed

Liu Wenming Song Xuezhi

Abstract Seed of *Vatica astrotricha* and its embryo had an increment in superoxide content and iodine number as the moisture content of the seed lost. In this process, the plasma membrane constituents of embryo cells are oxidized, so that its ultrastructure is destroyed, semipermeable function lost and then the deterioration of embryo occurs. This may be the fundamental reason for seed deterioration. Seed vigour has a true correlation with the "coleorhize" quality. Seed maturity influences the plumule growth obviously, the poor-maturity seeds lose their moisture content faster, and lose their vigour more easily.

Key words *Vatica astrotricha*, losing moisture content, seed deterioration, superoxide content of seed

Liu Wenming, Assistant engineer, Song Xuezhi (The Research Institute of Tropical Forestry, CAF Guangzhou 510520).