

海南红豆种子生理特性 及萌发影响因素的研究*

刘文明 宋学之

(中国林业科学研究院热带林业研究所)

摘要 海南红豆种子具有“顽拗型”生理特性。当种子含水量控制在50.5%~53.0%时,种子活力保存较好,若降至45%以下,则全部致死。种皮可能存在抑制物,它是影响种子萌发的主要因素,播种前去掉种皮是消除抑制物的较好办法。温度、酸碱度也是影响萌发的主要因素,当温度为29.5~33℃、pH值在3.8~6.6时,种子萌发与幼苗生长较好。子叶叶绿素含量趋于零时,标志着种子完全成熟。刚采收的种子一般应采取催熟措施。失水较快是成熟度低或小粒种子较易劣变、丧失活力的根本原因,也是幼苗生长参差不齐、出苗率低的主要原因。

关键词 海南红豆; 生理特性; 叶绿素含量; 萌发条件

海南红豆(*Ormosia pinnata* (Lour) Merr) 属蝶形花科,是城镇园林绿化理想的树种^[1]。其种子从树上自然掉地后,不萌发且易丧失活力。新采收的种子若不去掉种皮播种,则易发霉、腐烂;而去掉种皮的种子立即播种,也需三、四个月才发芽,且出苗率低而参差不齐。因此,摸清它的生理特性,掌握其萌发条件,具有重要的理论和实践意义。

一、材料与方 法

(一) 材 料

试验种子采自广州市龙洞中国林业科学研究院热带林业研究所。新采收的种子千粒重平均为842 g,含水量为67.5%,发芽率为100%。

(二) 试验方法

1. 种皮抑制物的制备 将种皮剥于研钵内,加少量蒸馏水研磨成糊状。
2. 温度控制 将冰箱、恒温箱和人工气候箱温度(℃)分别控制在: 0、10、15、20、25、30和35。
3. pH值的控制与测定 用磷酸氢二钠-柠檬酸缓冲液和氯化钾-盐酸缓冲液与烘干椰糠调配而成。先将pH值1.0~8.0的缓冲液(每隔0.5为一梯级,共15个梯级)分别调节椰糠具有相同的湿度(65%),但具有不同的酸碱度,然后用自来水作对照,将种子播于椰糠中,并置

本文于1989年6月15日收到。

*本研究为中国林业科学研究院科学基金课题。

于30℃下培养，一周后用 pH 计测定椰糠溶液(1:5)的实际酸碱度。

4. 叶绿素含量的测定 用72型分光光度计测定。把叶绿素丙酮溶液注入一光径为1cm的比色杯中，用80%的丙酮溶液作空白对照，在663nm和645nm波长下读取光密度。每处理重复三次，取平均值。

5. 光照强度的测定 以日光灯作光源，用 Lange 光照计测定光照强度。

6. 含水量的测定 用105℃烘干法测定，每处理重复两次，取平均值。含水量用相对含水率表示。

7. 发芽率、发芽指数、活力指数、成活率与加权平均数测定 从各处理中随机抽取40~50粒种子，用含水量为65%的椰糠与种子混合，置于直径为15cm的培养皿内作发芽试验。在不同温度下，以胚根长度达3mm作发芽标准，发芽三天后测胚根长度，七天后测胚根、胚轴长度，取平均值。一周后以胚轴长度超5mm作为幼苗成活，并统计成活率。十个月后，以幼苗主干达5cm作成活进行统计分析。幼苗地径用游标卡尺测定。发芽率、发芽指数和成

活率测定公式前已有介绍^[3]，加权平均数(\bar{x}) =
$$\frac{\sum_{i=1}^n \bar{S}_i n_i}{\sum_{i=1}^n n_i}$$
。

二、结果与分析

(一) 种子生理特性

经测定，新采收的鲜红色种子在室内自然条件(23℃、80%RH)下，十天左右含水量由66.4%下降至49%，发芽率由100%迅速降至15%，若含水量降至45%以下，则种子完全丧失发芽力。当种子含水量控制在50.5%~53.0%时，能保持较高的发芽率和较好的种子活力，并延长寿命，由此可见，海南红豆种子具有“顽拗型”生理特性。

(二) 成熟度的评定与提高

1. 成熟度对种子品质的影响 一般种子成熟度越高其品质越好^[4]。豆荚颜色由青变橙黄或种子的外种皮失水变红都不是评定海南红豆种子成熟度的最适指标。只有当子叶的叶绿素趋于零时，即子叶颜色由青变橙黄时才标志着种子完全成熟。把成熟度不同的种子置于30℃、4500lx条件下进行发芽试验，结果见表1，随着子叶叶绿素含量的逐渐降低，含水量逐渐减少，千粒重增大，成活率和种子活力也提高。由此可见，种子成熟度越高，其品质越好。

表1 成熟度对种子品质的影响

类 型	子叶叶绿素 含 量 (mg/g鲜)	千粒重 (g)	含水量 (%)	成活率 (%)	发芽率 (%)	发芽指数	活 力 指 数			加 权 平 均 数 (mm)		
							胚 根		胚 轴	胚 根		胚 轴
							3 d	7 d		3 d	7 d	
黄 I	0.008	799	53.2	100	100	19.0	34.9	95.5	65.0	15.6	47.4	32.1
黄青 II	0.016	750	54.1	97.5	100	16.4	24.6	74.0	35.9	13.3	42.3	29.0
青 III	0.100	595	56.5	56.3	100	—	—	—	—	—	—	—

2. 成熟度对种子保水能力的影响 把成熟度不同的去皮种子置于室温(23℃、80%RH)下自然失水(图1)。从图1可见,在相同条件下,成熟度越高的种子失水越慢,成熟度低的种子失水较快,说明成熟度不同的种子保水能力不同。这可能与种子的膜结构有关。成熟度低的种子失水快,膜结构^[2]破损严重,种子易劣变。

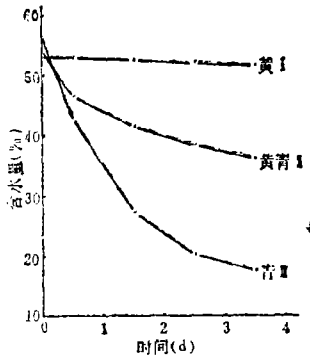


图1 成熟度对种子保水能力的影响

3. 提高成熟度的措施 海南红豆种子必须在荚果裂开前采种,否则难以收集到种子,而且种子掉地后很快丧失活力。但此时采收的种子往往未完全成熟,且品质低,不利于贮藏和育苗。因此,对新采收的果实应采取催熟措施,以提高种子活力,延长寿命。其方法是将新采收的荚果分装于薄膜袋中,在25℃下,每天以4000 lx光照9 h,待荚果颜色由淡黄色转变为橙黄色(约二周)时,子叶中叶绿素的含量由0.016降至0.008 mg/g鲜重,即子叶的颜色由黄青色转变成橙黄色。但催熟过程中,荚果失水不能过快(或积水),否则达不到催熟效果。

(三) 千粒重对种子活力的影响

种子在生长发育过程中受环境因素的影响导致种子有大小之分。种子千粒重不同,其活力也不同。把不同大小的成熟种子置于培养皿中,在30℃下每天以4500 lx光照9 h进行发芽试验,结果见表2。经统计分析(表3)可知,千粒重越大,种子活力越高。另外将不同大小的种子经催芽后移植到苗圃,10个月后进行观测统计分析(表4、5),结果表明,幼苗生长差异显著,尤其表现在地径的差别上。可见千粒重是导致出苗率低和幼苗生长参差不齐的根本原因。因此,在生产实践中,可选择粒大饱满的种子播种,培育健壮、速生、抗逆性强的幼苗。

表2 千粒重对种子活力的影响

类 型	千粒重 (g)	含水量 (%)	发芽率 (%)	发芽指数	活 力 指 数			加 权 平 均 数 (mm)		
					胚 根		胚 轴	胚 根		胚 轴
					3 d	7 d		3 d	7 d	
大	911	56.1	100	29.5	68.4	160.9	97.0	19.9	50.6	31.4
小	700	57.3	100	31.3	65.5	156.5	82.9	18.1	45.3	26.0

表3 加权平均数方差分析

变异来源	自 由 度			方 差			F 值		
	胚 根		胚 轴	胚 根		胚 轴	胚 根		胚 轴
	3 d	7 d		3 d	7 d		3 d	7 d	
组 间	1	1	1	1.00	2.72	4.83			
组 内	65	79	79	0.44	0.89	0.48	2.27	3.06 [△]	10.06 ^{**}
总 变 异	66	80	80	0.45	0.91	0.53			

注: **示在0.01水平上显著; △示在0.10水平上显著。

表4 千粒重对幼苗生长的影响

类 型	千 粒 重 (g)	含 水 量 (%)	发 芽 率 (%)	幼 苗 成 活 率 (%)	苗 高 (cm)	地 径 (cm)
大	1030	55.5	99.0	88.3	18.81	0.59
小	551	56.5	98.0	70.8	14.00	0.45

表5 幼苗生长方差分析

变 异 来 源	自 由 度	苗 高		地 径	
		方 差	F 值	方 差	F 值
组 间	1	1088.25		0.94	
组 内	189	46.31	23.50**	0.02	47.00**
总 变 异	190	51.79		0.02	

(四) 影响种子萌发的因素

1. 种皮抑制物 种皮可能存在抑制物，它是影响种子萌发的主要因素。把去掉种皮的种子嵌入用种皮调制的抑制物里，以带种皮的种子与去种皮的种子作对比，置于30℃下进行发芽试验，结果如表6。由表6可见，带种皮的种子或嵌在抑制物里的种子均不萌发，且易受霉菌感染后腐烂，而去掉种皮的种子五天后即萌发。把去掉种皮的种子及带种皮的种子分别置于同一培养皿的两侧，发现带种皮的种子霉烂不发芽，而去种皮的种子则发芽(图2)，且幼根在其原来所处的一侧盘旋(图3)，具有避开抑制物生长的特点。若把带幼根的去皮种子放在另一侧，幼根则腐烂。另外，经测定，此抑制物溶液的pH值为4.5，这一pH值并不影响种子萌发(见后)。因此，播种前去掉种皮是消除抑制物的较好方法。

表6 种皮抑制物对种子萌发的影响

处 理	pH值	霉 菌 感 染 情 况	种 子 发 芽 情 况 (5 d)
对 去 皮	7.0	不 感 染	萌 发
照 带 皮	7.0	感 染、腐 烂	不 萌 发
去皮嵌入粉状物中	4.5	感 染、腐 烂	不 萌 发

2. 温度

(1) 不同温度的发芽试验 温度也是影响种子萌发的主要因素。把去掉种皮的种子置于不同温度下进行发芽试验(表7)。从表7可见，当温度低于15℃时，种子不萌发，低于20℃时，则抑制胚轴生长，在30~35℃时，种子萌发快而好(五天即发芽)。经统计分析可知，各温度区间(20、25、30、35℃之间，20℃与25℃之间，25℃与30℃之间，30℃与35℃之间)幼苗生长差异显著，其中以25℃与30℃之间差异最显著，说明差异逐渐明显。同时在各温度区间内组间差异明显，而组内差异不明显；随着温度的升高，幼苗生长量变化呈现出慢、快、更慢的规律；当温度大于30℃时，主要促进胚轴生长，而不利于胚根生长。可见，30~35℃是种子萌发和幼苗生长的较适温度。

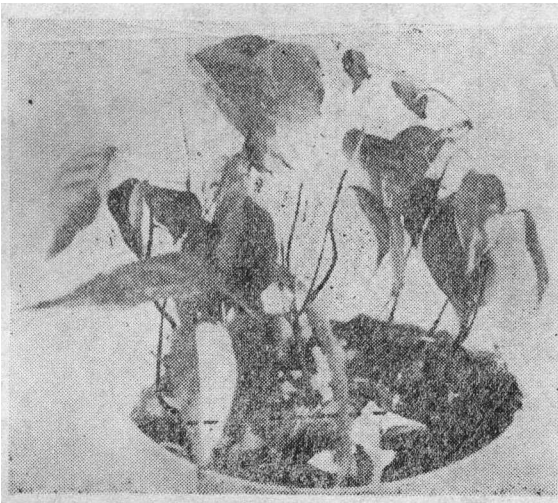


图2 种皮抑制物对种子萌发的影响



图3 种皮抑制物对幼根生长的影响

表7 不同温度对种子萌发的影响

项 目		温 度 (°C)				
		0、10、15	20	25	30	35
萌发所需时间(d)		不发芽	12	8	5	5
发芽率(%)		0	100	100	100	100
发芽指数			15.4	15.3	19.0	20.7
活力指数	3 d 胚 根		12.4	18.5	34.9	37.0
	7 d 胚 根 胚 轴		26.0	40.7 31.5	85.5 65.0	101.7 84.5
加权平均数 (mm)	3 d 胚 根		6.6	9.7	16.3	16.1
	7 d 胚 根 胚 轴		12.7 3.0	22.7 19.1	47.8 31.3	43.3 38.5

(2) 种子萌发适宜温度范围的确定 在种子萌发过程中，不同温度对胚轴、胚根的生长所起作用不同。方差分析表明(表8)，其差异显著。胚轴与胚根生长量的比率随着温度的升高呈现出零—最大值—最小值—逐渐增大的规律(图4)，并具有两个极值点。

当胚根的生长速率达最大值时，相对生长的比率最小，即第二个极值点所对应的温度是种子萌发、幼苗生长的最适温度(约30°C)，此时幼苗生长量最大。而胚轴、胚根和幼苗的总生长量随温度变化的相关关系如图5。当温度在20~25°C时，胚根生长速率比胚轴慢，高于25°C时变快，高于30°C时又变慢，甚至抑制胚根的生长。当温度在29.5~33.0°C时，胚根生长量基本稳定(46±2)，幼苗总生长量(78±3)变化不大，当温度大于26°C时，胚轴生长量变化趋势不大，而胚根变化大，说明胚根的生长对温度较敏感。试验证明，29.5~33.0°C是种子萌发与幼苗生长的最适宜温度，因此，在实践中应因地制宜地选择适宜播种季节。

表8 胚根、胚轴生长方差分析

变异来源	自由度	方 差	F 值
组 间	2	0.288	24.000**
组 内	44	0.012	
总变异	46	0.024	

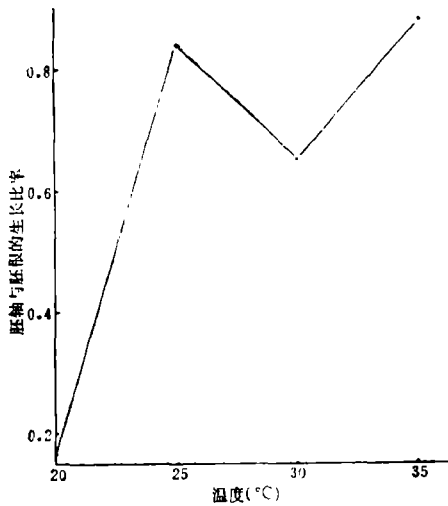


图4 胚轴与胚根的生长比率与温度的相关关系

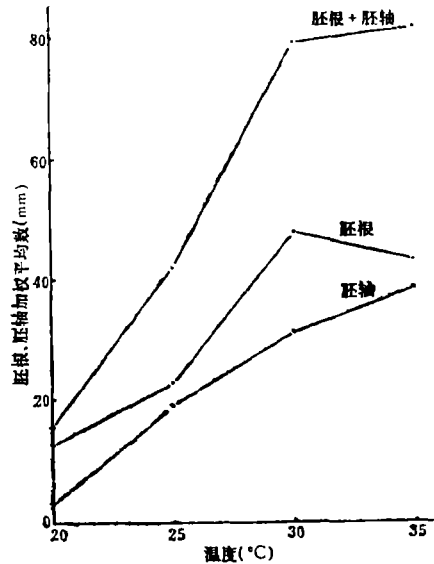


图5 胚轴与胚根的生长量与温度的相关关系

3. 酸碱度 种子萌发、幼苗生长与土壤酸碱度密切相关。把去皮种子、露出幼根长0.5cm的种子和既露出幼根又露出胚轴长2cm的种子置于不同酸碱度的椰糠介质里,于30℃下进行发芽试验,结果见表9。从表9可知,当介质的pH值在3.8~6.6范围时,种子五天即可发芽,九天胚根长达1.5cm以上,幼苗生长较好;当介质的pH值低于3.5或高于7.4,种子不萌发,幼苗的幼根、幼芽腐烂。当介质的pH值在3.5~3.8或6.6~7.4时,种子萌发迟钝,幼苗生长趋于停滞。说明偏酸性土壤(pH=3.8~6.6)适宜海南红豆种子萌发与幼苗生长,过酸或偏碱性的土壤对其种子萌发与幼苗生长不利。

表9 酸碱度对种子萌发、幼苗生长的影响

类型	pH 值		
	<3.5	3.8~6.6	>7.4
种子	不发芽	萌发较好	不发芽
发芽种子的幼根	烂根	生长较好	烂根
幼苗	烂芽、烂根	生长较好	烂根、烂芽

三、小结与讨论

1. 海南红豆种子具有“顽拗型”生理特性。当种子含水量控制在50.5%~53.0%之间,能保持较高的发芽率和较好的种子活力,并能延长寿命。当种子含水量低于45%时,则全部致死。

2. 当子叶叶绿素含量趋于零时,标志着海南红豆种子完全成熟。成熟度越高,种子活力越高。新采收的果实一般都未成熟,需通过催熟措施来提高种子的活力,这才有利于育苗和贮藏。成熟度低的种子失水快,易丧失活力。

3. 千粒重越大,种子活力越高。千粒重与成熟度是影响出苗率和幼苗生长参差不齐的主要原因。失水快也是小粒种子劣变的根本原因。选择成熟、饱满的大粒种子播种是培育壮苗的措施之一。

4. 种皮可能存在抑制物, 它是影响种子萌发的主要因素。去掉种皮是消除抑制物的较好办法。

5. 温度在 29.5~33.0 °C 时, 适宜种子萌发与幼苗生长。低于 20 °C, 则不利于胚轴生长, 高于 33 °C, 则抑制胚根生长。

6. 海南红豆种子适宜播种在偏酸性(pH = 3.8~6.6)土壤上。过酸或偏碱性土壤不适宜种子的萌发与幼苗的生长。

参 考 文 献

- [1] 王德祯, 1985, 城镇绿化理想的树种——海南红豆, 广东园林, (3):44~46。
 [2] 宋学之等, 1986, 坡垒种子失水劣变中根尖细胞超微结构变化的进一步研究, 热带林业科技, (4): 1~5。
 [3] 刘文明等, 1989, 青皮种子主要贮藏条件的研究, I. 种子含水量与测控, 林业科学研究, 2 (3):214~220。
 [4] Sasaki, S., 1980, Storage and germination of dipterocarp seeds, *The Malaysian Forester*, 43 (3), 290~308.

A STUDY ON THE PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTIC OF *ORMOSIA PINNATA* (LOUR) MERR SEED AND FACTORS AFFECTING ITS GERMINATION

Liu Wenming Song Xuezhì

(*The Research Institute of Tropical Forestry CAF*)

Abstract The seeds of *Ormosia pinnata* possess the typical physiological characteristic of "recalcitrant" seeds. The inhibitive substance existed possibly in their testae is the major factor affecting the germination. Removing the testae before sowing is one of the better methods for eliminating it. The temperature and pH value in surroundings are also the important factors for their germination. When the temperature is at 29.5~33.0°C with pH value 3.8~6.6, the seeds germinate better. When the chlorophyll content in cotyledons tends to zero, mature seeds have appeared. Losing moisture content faster is the fundamental reason for the poor-maturity seeds and the small seeds lose their vigour more easily.

Key words *Ormosia pinnata* (Lour) Merr, physiological characteristic, chlorophyll content, condition for germination