

红树植物秋茄胚轴主要性状 及其贮藏方法的研究*

廖宝文 郑德璋 郑松发 李 云 陈相如 刘治平

摘要 对红树植物秋茄胚轴的品质特征、安全含水量和平衡含水量、“感光休眠”现象作了详细研究,并用沙埋、锯末保湿、海水浸泡、低温和室内干燥5种方法贮藏胚轴。结果表明,秋茄胚轴自然失水过程表现为快、慢、快的进程,当45 d含水量降为35.1%时,全部胚轴丧失活力。胚轴临界安全含水量为51.2%,控制胚轴含水量在55.2%~58.3%有利于贮藏。低温(5~8℃)贮藏效果较好,贮藏6个月后胚轴成活率仍可达83.3%,其次为锯末保湿室温贮藏,贮藏105 d成活率为70%。海水浸泡、沙埋和室内干燥仅适于胚轴的暂时(15 d内)存放。

关键词 红树植物、秋茄胚轴、主要性状、贮藏方法、成活率

红树植物是热带、亚热带海岸潮间带的木本植物,对维护海湾河口地区的生态平衡起着十分重要的作用^[1]。我国的海南、广东、广西、台湾和福建5省(区)沿海滩涂有自然分布。但由于对滩涂的过度开发利用,目前这些宝贵资源已日渐枯竭,亟待发展人工栽培。

红树植物因生长于滨海盐滩上,许多树种以独特的“胎生”胚轴方式进行繁殖,从树上采摘成熟胚轴即可插植造林。但这些胚轴采收后易生虫腐烂和自然失水而丧失活力,用红树植物胚轴造林常受潮汐影响不能及时插种,且插植后因生境条件恶劣,成活率很低,时常需要补植等,这些工作很大程度上受到种苗的制约。因此,研究红树植物胚轴的主要性状,寻找其贮藏的最佳方法,对于胚轴的采收、运输、造林、补植和引种等方面具有十分重要的意义。国外对红树(*Rhizophora apiculata* Blume)和红茄冬(*R. mucronata* Lamk.)繁殖体的贮藏曾作过试验^[2],但其效果差,贮藏105 d胚轴成活率仅20%。国内对红树植物群落类型^[3]、能量和物质循环^[1]、污水净化^[4]等方面的研究较多,目前仍未见有关红树植物胚轴贮藏方面的报道。为此我们选择具代表性和分布范围最广的红树植物秋茄(*Kandelia candel* Druce)进行研究,为生产应用提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 材料来源

胚轴采自深圳湾东北岸的深圳市福田区国家级自然保护区内的秋茄天然林。从天然林中随机摘取青褐色成熟胚轴,随即去掉萼管,挑选完好无损的胚轴作试验材料。

1.2 试验处理和观测方法

1.2.1 胚轴安全含水量的测定 采用自然失水曲线法测定,定期测定胚轴含水量和进行海滩

1993-12-29 收稿。

廖宝文助理研究员,郑德璋,郑松发,李云(中国林业科学研究院热带林业研究所 广州 510520);陈相如、刘治平(广东省深圳市福田区国家级自然保护区)。

* 本文为“八五”国家科技攻关专题“红树林主要树种造林和经营技术研究”的部分内容。

苗圃插植,测定胚轴成活率。胚轴含水量用相对含水率表示。

1.2.2 不同含水量的控制方法 在 105 ℃中烘干灭菌过的锯末与冷开水按试验要求配制成不同含水率的贮藏介质,将 30 条胚轴与贮藏介质混合装入双层塑料袋中,袋上刺一小孔通气。锯末与胚轴按 1:1 的体积相混。

1.2.3 胚轴平衡含水量的测定 以 30 条胚轴为一组分别放进绝对含水率为 0%、10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%和 80%的介质中,装入塑料袋后置于室内保存,定期更换介质,当胚轴在不同湿度下吸、失水过程达到平衡时,分别测定其含水率,并插植于海滩苗圃。

1.2.4 胚轴“感光休眠”现象的测定 将 60 条胚轴分装 4 个塑料小桶中,再加入适量海水,其中 2 个小桶放阴暗处,另 2 桶置于阳台光亮处,定期观测胚轴发根情况。

1.2.5 胚轴贮藏方法

(1)沙埋 在室内,以 10 cm 厚的湿润海沙铺底,然后放上胚轴,再覆盖 10 cm 的湿润海沙,最后用塑料薄膜覆盖。

(2)锯末保湿 每 30 条胚轴为一组(共 21 组),分别装进双层塑料袋内,然后在每个塑料袋内加入与胚轴等体积、绝对含水率为 40%的锯末,袋上刺一小孔,放置阴凉处。

(3)海水浸泡 用纱网袋装胚轴,浸泡在潮间带海水中。

(4)低温贮藏 每 30 条胚轴为一组(共 21 组),装进双层塑料袋中,密封贮放在 5~8 ℃冰箱内。

(5)室内干燥贮藏 把胚轴铺放在室内阴凉处。

1.2.6 胚轴含水量、成活率及其生长的测定 定期分别从各种贮藏中抽取 3 组胚轴,测定其含水量,检查胚轴发根情况,并插植于海滩苗圃,测定成活率。1993 年底对各贮藏后的苗木生长情况作一次全面调查。

2 结果与分析

2.1 胚轴主要性状

2.1.1 胚轴品质特征 成熟胚轴棒棍状,光滑,呈青褐色,长 17~27 cm,平均 21.8 cm,鲜重 9~20 g,平均 13.7 g,含水量为 60%。新鲜成熟胚轴成活率 100%。

2.1.2 胚轴安全含水量 新采收的成熟胚轴放在室内(20~25 ℃,80%RH)裸露自然失水,每 5 d 测定一次(图 1)。图 1 表明,胚轴自然失水过程表现为快、慢、快的进程,即胚轴头 5 d 内失水较快,5~25 d 失水较慢,25 d 后失水又明显加快。从胚轴成活率曲线看,胚轴在 15 d 内,成活率高于 80%,25 d 仍可达 70%,25 d 后,胚轴成活率显著下降,第 25~30 d 成活率下降 40%,45 d 后全部丧失活力。

种子含水率处于安全含水量范围内,能较长时间地保存活力,而高于或低于这一范围均不利于种子的贮藏^[5]。图 1 可知,当秋茄胚轴含水量低于 51.2%时,失水明显加快,胚轴因失水加快而迅速丧失活力,5 d 内成活率从 70%迅速降为 27%,这与干燥失水导致细胞膜结构破坏有关,此时含水量(51.2%)为胚轴的临界安全含水量,若低于此限就会引起胚轴活力的急速下降。对不耐贮藏种子(胚轴)来说,临界含水量是保证种子干燥的最高含水量,而不是延长贮藏时间的最高含水量^[6]。所以秋茄胚轴应在其含水量高于 51.2%进行贮藏。

2.1.3 胚轴平衡含水量 图 1 显示,随着胚轴含水量的不断降低,胚轴活力也不断下降,乃至

完全丧失活力。因此适当调节控制秋茄胚轴含水量是保存活力的关键。本试验采用保水介质锯末控制胚轴含水量。在室温下,秋茄胚轴与锯末的水分平衡关系如图2所示。

从图2可见,秋茄胚轴的水分平衡曲线的特点是:当贮藏介质绝对含水量低于30%以后,胚轴含水量随介质含水量的降低而急速下降,胚轴活力丧失也加快,不利于贮藏。所以要保持胚轴活力,必须调节介质含水量,以控制其含水量在安全含水量范围内。为了解不同湿度的介质贮藏胚轴效果,用不同湿度的锯末在室温下贮藏胚轴2个月,结果如表1。从表1可知,用绝对含水率为30%~40%的贮藏介质,将胚轴含水量控制在55.2%~58.3%进行贮藏,成活率较高。贮藏介质含水量高于50%后,因含水量高导致呼吸强度大,胚轴易萌根和变黄,降低其成活率。用不同湿度的介质贮藏胚轴,总有少量胚轴萌根,湿度大的则稍多。胚轴在贮藏期间萌根,当进行海滩插植时易受损伤而造成死亡。

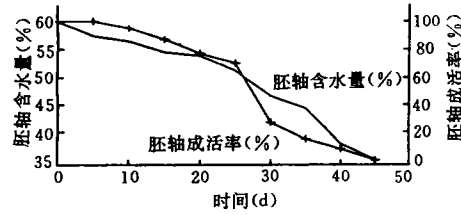


图1 秋茄胚轴自然失水过程及其成活率

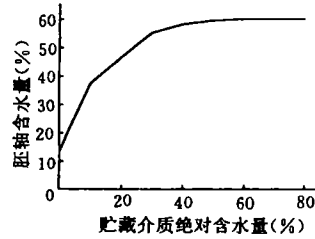


图2 秋茄胚轴室温(20~25℃)下平衡含水量

表1 不同含水量介质贮藏胚轴效果

锯末绝对含水量(%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80
胚轴含水量(%)	13.6	37.5	46.6	55.2	58.3	59.5	60.0	60.0	60.0
胚轴成活率(%)	0	13	33	82	80	67	63	57	57
苗高(cm)		21.9	29.0	31.0	33.8	29.4	24.4	29.2	27.5
±SD		±8.5	±9.3	±9.0	±10.1	±8.1	±5.6	±10.2	±7.8

2.1.4 胚轴“感光休眠”现象 据报道¹⁾,光对秋茄胚轴有抑制萌发的现象。本试验结果为胚轴在无光照条件下,培育15d后,平均有30%胚轴萌发了根,30d后2个重复各15条胚轴全部萌根;而有自然散射光照条件的,却在培育30d后仍处于“休眠状态”,没有发根。

2.2 胚轴贮藏

2.2.1 沙埋 沙埋不容易控制胚轴含水量及其呼吸作用。在贮藏期间胚轴呼吸强度较大,营养物质消耗多,而胚轴本身又是一颗无叶、无根的幼苗,因较长时间得不到光照,贮藏2个月后,全部发黄,并有20%~25%的胚轴萌根,从而较大地降低了胚轴成活率,贮藏75d后成活36.7%,105d后仅有30%的成活率,苗木生长也比较差(见表2)。

表2 沙埋贮藏与胚轴成活

时 间(d)	15	30	45	60	75	90	105
胚轴含水量(%)	59.1	58.5	58.5	57.9	57.1	50.5	47.1
胚轴成活率(%)	90.0	73.3	60.0	53.3	36.7	33.3	30.0
苗高(cm)	47.6	37.1	35.0	27.1	31.5	30.3	30.9
±SD	±9.1	±8.1	±8.0	±8.4	±11.1	±8.1	±9.9

1)1992年6月26日“中国科学报”。

2.2.2 锯末保湿 采用绝对含水率为 40% 的介质贮藏胚轴。由于此法比较有效地控制了胚轴含水量及其呼吸作用,贮藏效果较好,贮藏 105 d 胚轴含水率为 58.1%,成活率达 70%,苗木生长也比较理想(表 3)。但此种贮藏方法仍有 5%~10% 的胚轴萌根,贮藏后期也有一些胚轴开始发黄,当插到海滩后仍有较强的自身修补能力。

表 3 锯末保湿贮藏与胚轴成活

时 间(d)	15	30	45	60	75	90	105
胚轴含水量(%)	59.1	59.0	58.7	58.5	58.4	58.3	58.1
胚轴成活率(%)	96.7	93.3	80.0	80.0	76.7	73.3	70.0
苗高(cm)	45.7	44.3	37.1	33.5	33.7	36.7	36.5
±SD	±10.3	±6.4	±9.2	±10.6	±10.9	±12.5	±6.7

2.2.3 海水浸泡 胚轴纱网袋装贮放在涨潮时海水可泡到、退潮时可露出的海滩中。结果显示,光对秋茄胚轴虽然有抑制萌发的作用,但由于大量胚轴堆挤在一块形成阴暗面和经常受海水淹泡见不到自然光,因而胚轴在海水中浸泡 15 d 后已全部发根,以后极易生虫腐烂,贮藏 2 个月后胚轴成活率仅 42%。尽管 2 个月以后的试验因受人为破坏未进行下去,但余下的绝大部分胚轴已生虫和腐烂,可以预见成活率将很低(见表 4)。

表 4 海水浸泡与胚轴成活

时 间(d)	15	30	45	60
胚轴成活率(%)	93.3	83.3	50.0	42.0
苗高(cm)±SD	49.4±8.9	46.2±12.6	42.3±12.3	38.0±12.0

2.2.4 低温贮藏 贮藏温度低时,种实临界含水量比温度高时处于较高的状态,即低温可以补偿高含水量^[6]。因此,未采用介质(锯末)调节(降低)秋茄胚轴含水量,直接采用双层塑料袋包装保湿贮藏在 5~8 ℃ 的冰箱内。贮藏 6 个月,每月测定一次(表 5)。从表 5 可知,低温贮藏 6 个月后,胚轴未受到明显的冻害,成活率仍可达 83.3%,且低温贮藏有效地控制了胚轴发根,也不变黄,贮藏效果较好。但因低温降低了胚轴生理活性,需要一段时间复原,胚轴插到海滩后,发根和发叶时间较慢,10~15 d 才能发根,20~30 d 发叶;其它贮藏一般 7~10 d 即可萌根,15~20 d 发叶。胚轴插植海滩后,在其未生根固定之前,极易被浪潮冲走,因此,经低温贮藏后的胚轴,需在室温下恢复一段时间再植到海滩上,才有利于提高胚轴成活率、保存率。

表 5 低温贮藏与胚轴成活情况

时 间(d)	30	60	90	120	150	180	360
胚轴含水量(%)	60.0	60.0	59.7	59.6	59.6	59.5	53.9
胚轴成活率(%)	93.3	90.0	83.3	90.0	86.7	83.3	60.0
苗高(cm)±SD	37.9±9.3	32.9±5.8	31.5±8.0	33.5±8.1	21.3±4.2	未测	未测

2.2.5 室内干燥贮藏(对照) 把新鲜成熟胚轴堆放在室内自然干燥贮藏,因自然失水而迅速降低胚轴活力。从表 6 可知,胚轴贮藏 30 d 后,含水量已降至临界安全含水量之下,致使胚轴活力急速下降,成活率仅 27%,贮放 45 d 后全部胚轴已丧失生活力。

表6 胚轴室内干藏与其成活情况

时 间(d)	0	15	30	45
胚轴含水量(%)	60.0	54.5	46.6	35.1
胚轴成活率(%)	100	87	27	0
苗高(cm)±SD	52.5±7.0	42.0±13.1	35.6±6.2	—

2.3 贮藏方法的比较

为了便于分析比较各种方法的贮藏效果,将各贮藏试验的胚轴成活率和苗木生长高度分别绘成图3和图4。图3表明,在头15d内各种贮藏方法胚轴成活率非常接近,平均在90%以上,随着贮藏时间的推移,不同处理间差别增大。45d后低温贮藏的胚轴成活率一直保持最高,6个月后胚轴成率仍可达83.3%,其次是锯末保湿贮藏,再次为沙埋,室内干藏效果最差,45d全部胚轴已失去生活力。

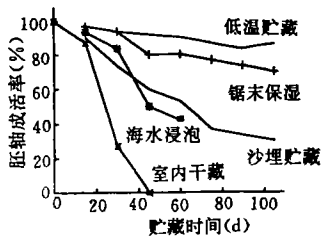


图3 5种贮藏方法不同贮藏时间秋茄胚轴成活率

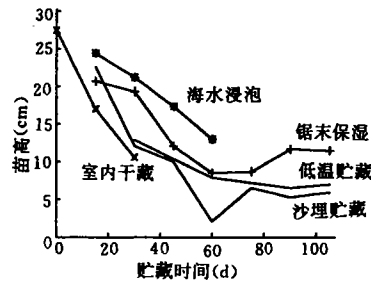


图4 5种贮藏方法不同贮藏时间苗高生长

从图4可看出,经各种贮藏方法贮藏后的苗高生长情况却不尽相同。由于胚轴海水浸泡过程实际上也是胚轴的生长(伸长)过程,因此其贮藏后的苗高生长量总是大于其它贮藏的苗高生长量,居首位,其次为锯末贮藏,再次为低温贮藏,因胚轴受低温影响,需要一段时间恢复,其苗高生长量较锯末贮藏的稍落后。沙埋和室内干藏的苗高生长量最低。从图4可看出,在第60和70天,有些贮藏的苗高生长较低,主要是台风引起的大浪折断苗木所致。

3 结语与讨论

(1)新鲜成熟秋茄胚轴放在室内(20~25℃,80%RH)自然失水,30d时间含水量由60%下降至46.6%,成活率由100%速降至27%,当45d胚轴含水量降至35.1%时,则全部丧失活力。

(2)胚轴含水量是保存其活力的内在因素,秋茄胚轴在室温条件下的临界安全含水量为51.2%,若含水量低于51.2%则明显丧失活力。用绝对含水量为30%~40%的保水介质(锯末),控制胚轴含水量在55.2%~58.3%,有利于胚轴贮藏。

(3)采用5种方法贮藏秋茄胚轴,结果表明,低温(5~8℃)贮藏效果较好,6个月后成活率仍可达83.3%;锯末保湿室温贮藏次之,105d成活率为70%;海水浸泡、沙埋和室内干藏仅适于胚轴的暂时(15d内)存放,不宜用于较长时间的贮藏。

(4)秋茄胚轴在5~8℃的冰箱内贮藏6个月,未发生明显的冻害现象,成活率较高。根据Gordon(1981)提出的一种把不耐藏种子(胚轴)按能否经受住10℃以下低温而不损失生活力进行分类的方法^[6],秋茄胚轴应属于能耐10℃以下低温不耐贮藏的胚轴。对低温驯化引种有

参考价值。

(5)秋茄胚轴用海水浸泡贮藏因易萌根,生虫和腐烂而丧失活力,而锯末保湿贮藏胚轴(例如把胚轴铺放在透明塑料薄膜内,置于室内自然光可以照到的地方,或用人工气候箱控制光照等),能否成为在常温下实现既保湿,又能控制胚轴萌根和变黄,又保存其活力的更好贮藏方法,这仍有待进一步研究。

参 考 文 献

- 1 林鹏,苏麟,林庆扬. 秋茄群落的钾、钠积累和循环. 生态学报,1987,7(2):102~110.
- 2 Nasir Husin. Propagule storage and viability of *Rhizophora apiculata* Bl. and *R. mucronata* Lamk. collected from Port Klang, Selangor. Asia-pacific Symposium on Mangrove Ecosystems~Programone and Abstracts. Hong Kong, 1993. 195.
- 3 林鹏. 中国东南部海岸红树林的类群及其分布. 生态学报,1981,1(3):283~290.
- 4 Wang J Y, Chen G Z, He S H, et al. Capacity of Futian mangrove ecosystem in purifying oilcontaining municipal sewage. Asiapacific Symposium on Mangrove Ecosystems~Programme and Abstracts. Hong Kong, 1993. 116.
- 5 宋学之,陈青度,王东馥,等. 坡垒种子主要储藏条件的研究. 林业科学,1984,20(3):225~236.
- 6 FAO. 林木种子处理指南(中文版). 1991,99~119.

Studies on the Primary Character and Storage Method of Mangrove *Kandelia candel* Hypocotyl

Liao Baowen Zheng Dezhang Zheng Songfa Li Yun Chen Xiangru Liu Zhiping

Abstract This paper deals with quality character, safe and equilibrium moisture content, equilibrium moisture content, light-inhibited germination and five storage methods of *Kandelia candel* hypocotyl. The results showed that process of water losing of the hypocotyl was fast, slow and fast. When moisture content reduced to 35.1%, all of the hypocotyls would lose their viability. The critical safe moisture content was 51.2%. It would be favourable for hypocotyl storage when the moisture content of hypocotyl could be controlled within 55.2%~58.3%. The lower temperature(5~8℃)storage method was the best one, by which the survival rate of hypocotyl could reach 83.3% after stored for six months, the sawdust storage was the second, by which the survive rate of hypocotyl was 70% after stored for 105 days; immersed-in-sea water, buried-in-sand and natural dry storage methods were only suitable for temporary storage(within 15 days) of collected hypocotyls.

Key words mangrove, *Kandelia candel* hypocotyl, primary character, storage method, survival rate

Liao Baowen, Assistant Professor, Zheng Dezhang, Zheng Songfa, Li Yun (The Research Institute of Tropical Forestry, CAF Guangzhou 510520); Chen Xiangru, Liu Zhiping(National Nature Reserve of Futian, Shenzhen).