

不同发育时期荔枝种子的生理研究*

夏清华** 陈润政 傅家瑞
(生物学系)

摘 要 荔枝种子自花后70天发育至成熟,发芽率和活力指数由0升至最大,种皮由黄色最后变为红褐色,种子浸泡液的电导率和280nm处的紫外吸收值降至最低,胚轴及子叶中总酚的含量和胚轴中的酸性磷酸酶活性则呈上升的趋势,而 α -淀粉酶活性测不出来,种子含水量下降,但成熟时种子各部分的含水量仍很高。花后91天,荔枝果实尚未成熟,种子发芽率达100%,活力指数近似最大,此后种子的干鲜重变化很小。采用硅胶轻度脱水可以提高荔枝种子的发芽率及活力指数,不同发育时期的荔枝种子耐脱水力有差别,其中以花后84天的耐脱水力较强,花后98天完全成熟的种子耐脱水力弱。

关键词 荔枝种子,发育,脱水

Roberts (1973)根据种子对脱水的反应及贮藏表现的不同,将种子分为“正常性”(Orthodox)和“顽拗性”(Recalcitrant)2大类,顽拗性种子忌干燥及低温,寿命短,难贮藏^[1]。Berjak等(1984)以海榄雌[*Avicennia marina*]为材料,认为顽拗性种子在成熟脱落之前或之后很快便开始萌发,且细胞活动增强,因而失水与低温伤害了种子的萌发过程^[2~4]。荔枝(*Litchi chinensis* Sonn)为顽拗性种子^[5],对脱水极敏感,在室内通风处自然干燥,寿命一般只有几天^[6,7]。本文对荔枝花后70天至98天完全成熟时种子是否存在萌动现象,耐脱水力及其他生理反应作了一些探讨。

1 材料和方法

供试验的荔枝分期采自广州市郊大塘果园中同一株树上,品种为“淮枝”。用标记花枝的办法来计算花期后的天数。

萌发试验系用塑料保鲜盒[$15 \times 8 \times 4.5(\text{cm}^3)$]装入充分吸水的珍珠岩,将洗净的荔枝种子均匀埋于其中,于30℃的恒温箱中萌发,5天后计算活力指数[活力指数=发芽率(%) \times (胚根+胚芽长度)]。两周后计算最终发芽率。

用对硝基酚磷酸钠作底物,反应后用分光光度法测定胚轴的酸性磷酸酶活性^[8]。

本文1991年2月26日收到

* 国家自然科学基金资助项目,还得到联合国国际植物遗传资源委员会(IBPGR)的资助。

** 现在在广东省农业厅种子总站工作

测定含水量时将材料置于小铝盒中于 $105 \pm 2^\circ\text{C}$ 的鼓风干燥箱中至少烘16h后测定含水量(以鲜重为基础计算)。

种子浸泡液的电导率和紫外吸收测定时每只烧杯放入10粒完好洁净大小均匀的种子,加入50ml蒸馏水于室温下浸泡,用表面皿盖上烧杯,隔一定时间用DDS-11型电导仪测量,再换算为电导率,24h后用移液管取1ml定容至10ml,用上海产751-G型紫外分光光度计测定浸出液在280nm处的吸收值。

参照林植芳等的方法测定总酚的含量^[9],用1% HCl的甲醇溶液提取,定容后用751-G型紫外分光光度计测定于280nm处的吸收值,以没食子酸作标准曲线。

α -淀粉酶活性测定时,分别以0.1mol、pH6和10mmol pH4.8的醋酸钙作研磨及反应缓冲液,1mg/ml的淀粉溶液作反应基质,KI-I₂为显色剂,反应后用分光光度计测定于620nm处的光密度值^[10]。

种子的硅胶脱水干燥法是将烘干的硅胶置于干燥器底部,在瓷盘上垫上一层带孔的粗滤纸,将种子置放于滤纸上,室温下密封放置,隔一定时间取种子萌发,并测含水量。

2 试验结果

2.1 荔枝果实及种子在发育过程中的一些性状变化

荔枝果实自花后70天至完全成熟,皮色由绿变红,种皮由黄色转变为绿褐色,最后变为红褐色;果实由长扁的椭圆形发育成近球状,种子则为椭圆形;果实及种子的鲜、干重均呈上升的趋势,但花后91~98天果实和种子的形态及种子的鲜、干重变化很小,而果实的干重增加较多(表1)。

表1 发育过程中荔枝果实及种子的一些性状变化

Tab.1 Changes of some properties of lychee fruits and seeds during development

花后的天数	70	77	84	91	98	
果	果色与果味	绿色、酸涩,“果肉”未包满种子	绿色、酸、“果肉”刚好包满种子	绿黄色、酸、甜	黄红色、甜、酸	红色、甜
	平均鲜重(g/棵)	3.41	6.09	8.26	16.07	16.30
	平均干重	0.81	1.48	2.07	2.83	4.06
	长(cm)	2.23±0.11	2.63±0.12	2.67±0.06	2.95±0.05	3.08±0.07
实	宽(cm)	1.92±0.18	2.38±0.16	2.65±0.05	3.00±0.03	3.12±0.02
	种皮颜色	33%嫩黄色 67%嫩绿色	18%绿色 25%绿褐色 57%红褐色	100%红褐色	红褐色	红褐色
种	平均鲜重(g/粒)	1.42	1.88	2.17	2.35	2.41
	平均干重(g/粒)	0.34	0.70	1.06	1.08	1.10
	长(cm)	1.79±0.05	2.03±1.10	2.05±0.10	2.24±0.06	2.27±0.03
	宽(cm)	1.33±0.20	1.51±0.22	1.52±0.06	1.56±0.02	1.63±0.03

“果肉”; 应指植物学上的假种皮

2.2 荔枝种子发育过程中含水量、发芽率及活力指数的变化

花后70天荔枝种子的胚轴、子叶及种皮的含水量很高,且比较接近。成熟过程中种皮脱水较多,胚轴脱水较少,花后91~98天,胚轴及子叶只有轻微脱水,而种皮含水量则大幅度下降(表2)。

表2 荔枝种子发育过程中含水量、发芽率及活力指数的变化

Tab.2 Changes of moisture content, viability and vigour index of lychee seeds during development

花后的天数	70	77	84	91	98	
发芽率(%)	0	78.6	87.5	100	100	
生长势(cm)	0	0.46±0.10	1.55±0.30	1.97±0.20	1.99±0.16	
活力指数	0	0.26±0.06	1.36±0.26	1.97±0.20	1.99±0.16	
含水量 (%)	胚轴	76.5	68.4	63.6	62.5	55.6
	子叶	77.1	64.1	49.0	43.9	41.8
	种皮	72.1	63.7	52.8	49.4	28.9

花后70天的荔枝种子不能萌发,花后77天种子尚有18.4%的种皮呈绿色,离成熟还有21天,发芽率已达78.6%。花后91天种子的发芽率已达100%,活力指数亦接近最大值(表2)。

2.3 荔枝种子发育过程中电导率及紫外吸收值的变化

花后70天的荔枝种子很幼嫩,尚不能萌发,膜透性很大,种子浸泡液中外渗物多,因此电导率随时间上升很快,紫外吸收值亦很大。随着种子发育成熟,膜系统逐步完善,其浸泡液的电导率和紫外吸收值明显下降(表3)。

表3 荔枝种子发育过程中浸泡液的紫外吸收值和电导率的变化

Tab.3 Changes of electrical conductivity and UV-absorption value in the soak of lychee seeds during development

花后天数	紫外吸收值	电导率(us·cm ⁻¹)			
		3	6	9	24(浸种时间h)
70	1.205	48.2	80.0	121.8	268.5
77	0.231	45.3	74.5	90.1	173.0
84	0.164	42.8	60.1	79.1	138.3
91	0.091	42.1	54.2	76.0	116.6
98	0.052	37.4	43.7	51.2	78.7

2.4 荔枝种子发育过程中总酚含量、酸性磷酸酶活性及 α -淀粉酶活性的变化

荔枝种子发育过程中胚轴和子叶中的总酚含量变化总的来看呈上升的趋势,其中以

胚轴上升的幅度较大。胚轴中酸性磷酸酶活性自花后70天至98天有较大的增加(图 1)。

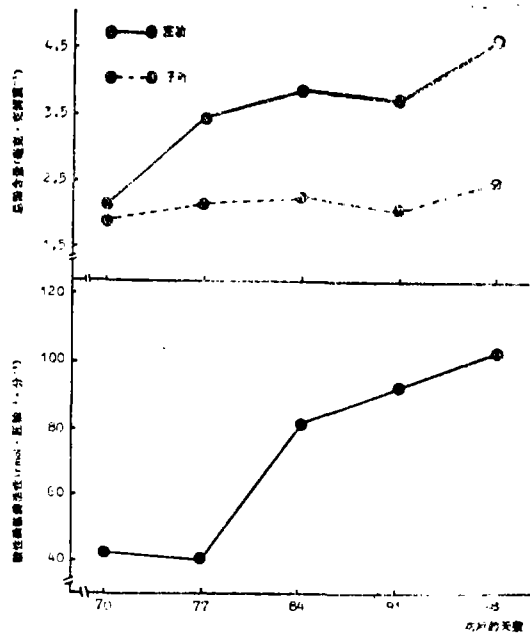


图 1 荔枝种子发育过程中胚轴和子叶中总酚含量及胚轴中酸性磷酸酶活性的变化

Fig.1 Changes of total phenolics contents in embryonic axes and cotyledons and acid phosphatase activity in embryonic axes during development

自花后70天至成熟时胚轴及子叶中的 α -淀粉酶活性测不出。

2.5 不同发育时期的荔枝种子对脱水的反应

不同发育时期的荔枝种子经硅胶脱水 2~4 天,含水量下降约 2%~8%后,发芽率及活力指数提高,花后70天新采收的荔枝种子不能发芽,但经硅胶脱水 2 天后发芽率可达20%。采用硅胶脱水时,不同发育时期的荔枝种子耐脱水力不同。花后84天的种子较耐脱水,花后98天当果实采收时种子的耐脱水力却较弱(表 4、图 2)。

表 4 不同发育的荔枝种子脱水对发芽力的影响

Tab.4 Effect of desiccation on viability of lychee seeds in different developmental stages

硅胶脱水的天数	花后不同天数的荔枝种子的发芽力(%)				
	70	77	84	91	98
0	0	78.6	87.5	100	100
2	20	100	100	100	100
4	—	100	100	100	92.5
6	—	60.0	92.5	90.0	72.5
8	—	20.0	45.0	47.5	15.0
10	—	10.0	12.5	0	0

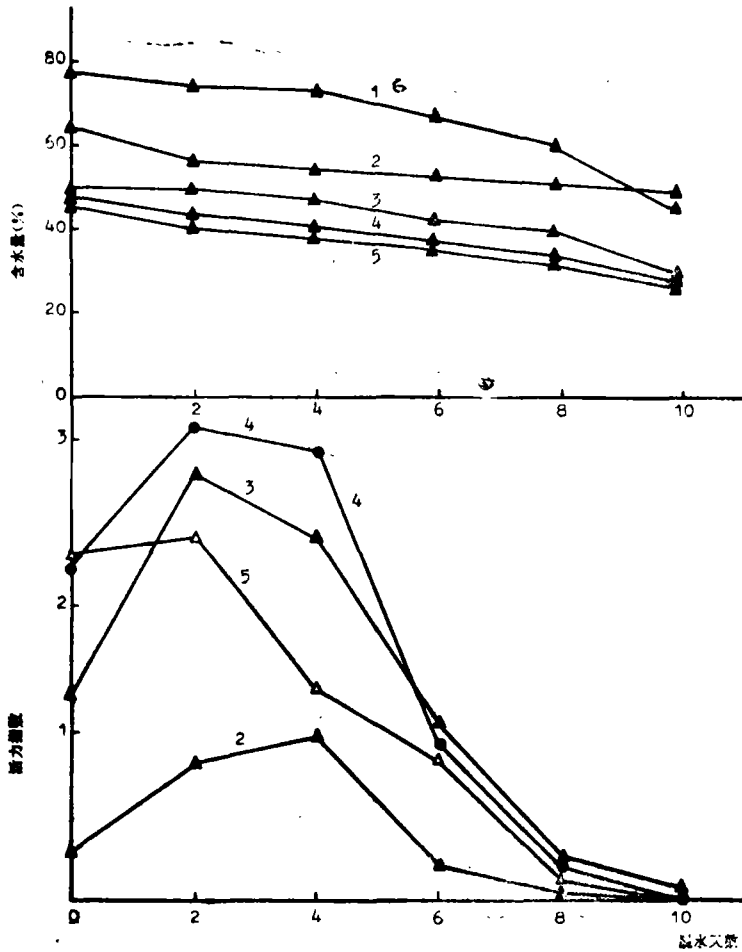


图2 硅胶脱水对不同发育时期荔枝种子的含水量及活力指数的影响

Fig.2 Effect of desiccation on moisture content and vigour index of seeds collected from different days after anthesis

Seeds at 70(1)、77(2)、84(3)、91(4)、98(5) days after anthesis

1、2、3、4、5—分别为花后70、77、74、91和98天的种子(花后70天的活力指数为零)

3 讨 论

荔枝种子于花后91~98天活力指数、大小、形态、鲜、干重没有多大的变化,但其内部代谢却很活跃,胚轴及子叶的含水量略有下降,种皮迅速脱水。由于膜系统的进一步完善,外渗物减少。此时,胚轴及子叶中的总酚含量和胚轴中酸性磷酸酶活性仍在明显地上升。通常认为酚类物质的氧化是导致果实和蔬菜变色的主要因素,荔枝果实变色与酚类的氧化有关^[9]。荔枝种子变色现象亦很严重,很可能顽拗性种子褐变与酚类物质含量高有直接关系。Nautiyal等发现随着顽拗性种子娑罗双 [*Shorea robusta*] 的老化,酚类的含量明显上升^[11]。娑罗双种子在发育过程中酸性磷酸酶活性存在着3个高

峰, 分别和胚轴、子叶的分化及种皮成熟有关^[12]。Van Fleet^[13]及Mia^[14]等对分化及成熟过程中的酸性磷酸酶活性有较详细的探讨, 我们认为荔枝种子发育后期胚轴中的酸性磷酸酶活性上升, 是与其成熟有关。

种子成熟过程中脱水可以促进种子的萌发^[15], 成熟的龙眼种子经轻度脱水可提高其活力指数^[16,17], 不同发育时期的荔枝种子经硅胶脱水2天活力指数上升, 但继续脱水, 活力迅速下降, 当种子含水量降至约28%时基本上已丧失发芽力, 说明荔枝种子对脱水是很敏感的, 但不同发育时期的荔枝种子耐脱水力不同。

Berjak 等认为顽拗性种子在成熟脱落之前或之后很快便萌动致使对脱水敏感^[2~4]。荔枝品种“淮枝”在形态上未见胎萌现象, 发育后期无论是胚轴还是子叶中与种子萌发关系密切的 α -淀粉酶活性测不到。若荔枝种子发育后期存在着明显的萌动现象, 则应在此之后对脱水较敏感, 实际上荔枝种子自花后70天至成熟耐脱水力尽管不同, 但对脱水均较敏感。因此, 我们认为“淮枝”种子后期发育过程中不存在可测定的萌动现象。

参 考 文 献

- 1 Roberts E H, *Seed Sci & Technol*, 1973, 1: 499
- 2 Berjak P M *et al.* *Seed Sci & Technol*, 1984, 12: 365
- 3 Pammenter N M *et al.* *Ann Bot*, 1984, 54: 843
- 4 Farrant J M *et al.* *Seed Sci & Technol*, 1988, 16: 155
- 5 Hanson J. *Crop genetic resource: Conservation and Evaluation* (J H W Holden & J T Williams). London, George Allen and Unwin, 1984, 53~62
- 6 张北壮等. 中山大学学报(自然科学版), 1989, 28(2):92
- 7 夏清华等, 植物生理学通讯, 1990(3):37
- 8 陈润政. 种子, 1986(4):79
- 9 林植芳等, 植物学报, 1988, 30:40
- 10 黄学林等. 种子生理实验手册. 北京: 农业出版社, 1990. 110~112
- 11 Nautiyal A R *et al.* *Seed Sci & Technol*, 1985, 13:69
- 12 Nautiyal A R *et al.* *Seed Sci & Technol*, 1985, 13:59
- 13 Van Fleet D S. *Botanical Review*, 1952, 10:304
- 14 Mia A J *et al.* *Canadian Journal of Botany*, 1968, 46:115
- 15 Bewley J D *et al.* *Seeds—Physiology of Development and Germination*. New York, Plenum Press, 1978, 71.
- 16 夏清华等, 植物生理学通讯, 1991(5):397
- 17 Xia Q H *et al.* *Seed Sci & Technol*, 1992, 20(1):119

Studies on Physiology of Lychee (*Litchi chinensis* Sonn.) Seed in Different Developmental Stages

Xia Qinghua* Chen Runzheng Fu Jiarui

Abstract Developing to mature from 70 days after anthesis (70DAA), lychee seeds attained maximum germination percentage and vigour index, changed of colour of testa from yellow to dark reddish-brown. The moisture content of seeds collected at 70DAA was about 76%, and it decreased to around 45% at maturity. The amount of electrical conductivity and UV-absorption in soaking solution of lychee seeds decreased concomittant with developing of seeds from 70DAA, but the contents of total phenolics in embryonic axes and cotyledons and the acid phosphatase activity in embryonic axes increased slightly. No activity of α -amylase in seeds could be measured in different developmental stages. At 91DAA, lychee seeds obtained 100% germination percentage, and vigour index, while dry weight and fresh weight of seeds changed very little after that. Light desiccation by silica gel could improve lychee seeds in germinability and vigour index. The desiccation tolerance of immature seeds collected before harvest time (77-91DAA) were higher than that at harvest (98DAA). Among them, seeds shed at 84DAA had the highest tolerance.

Keywords Lychee seed, development, desiccation tolerance

* Department of Biology, Zhongshan University