

## 橡胶树种子对脱水的敏感性

闫兴富<sup>1,2</sup>, 曹敏<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>中国科学院西双版纳热带植物园, 云南勐腊 666303; <sup>2</sup>北方民族大学生命科学与工程学院, 银川 750021

摘要: 橡胶树种子散落能立即萌发, 萌发率高(62.7%)。其在缓慢脱水的第一阶段和快速脱水的前2个阶段的萌发率均提高, 此后, 种子活力随着含水量的减少而下降。快速和缓慢脱水条件下的种子致死含水量分别为40.3%和48.9%。

关键词: 橡胶树; 顽拗性种子; 脱水敏感性; 种子活力

## Sensitivity of *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. Seed to Different Desiccation

YAN Xing-Fu<sup>1,2</sup>, CAO Min<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Mengla, Yunnan 666303, China; <sup>2</sup>College of Life Science and Engineering, Northern University for Nationalities, Yinchuan 750021, China

**Abstract:** *Hevea brasiliensis* seed could germinate after dispersal and had a high germination percentage (62.7%). The germination percentage increased with the decline of water content after the first period of slow desiccation and two periods of rapid desiccation, after which the seed viability was reduced with the decline of water content for both desiccation regimes. The lethal water content of *H. brasiliensis* seed was 40.3% and 48.9% for rapid desiccation and slow desiccation respectively.

**Key words:** *Hevea brasiliensis*; recalcitrant seed; desiccation sensitivity; seed viability

Roberts (1973)根据种子贮藏行为, 将种子分为正常性种子和顽拗性种子2种类型。前者在母体植株上发育成熟脱落前的最后阶段经历一个脱水过程, 这类种子脱水后能在适当条件下经长时间贮藏后保持活力(Roberts 1973); 后者在成熟脱落时仍具有很高的含水量, 不能耐受过度脱水(Roberts 1973; Farrant 等 1985), 湿润贮藏时易遭受低温伤害而导致种子和幼苗死亡。因此, 种子含水量常作为评价顽拗性种子对脱水敏感性的指标, 并广泛应用于顽拗性种子生物学研究(Pritchard 1991; Tompsett 和 Pritchard 1993; Bilia 等 1999; Martins 等 2000; Wesley-Smith 等 2001)。不同种子对脱水的敏感性不同(Liu 等 2005), 根据Farrant 等(1985)和Pritchard (1991)的模式, 在一定范围内, 顽拗性种子脱水速度越快, 其能耐受脱水的能力就越强, 但也有认为种子活力丧失与脱水方法无关的报道(Pritchard 等 1995; Bonner 1996)。此外, 作为热带和亚热带植物的橡胶树种子萌发的研究已多有报道(林位夫等 2002a, b), 但尚未见其对脱水敏感问题的报道。本文以西双版纳地区的橡胶树种子为材料, 研究其种子对脱水的敏感性, 旨在为探索橡胶树种子贮藏的方法提供参考。

## 材料与方法

橡胶树(*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.)种子于2005年9月8日采自本园“胶茶混交林”。拣拾当天散落在林下的种子, 从中选择大小均匀的种子, 于采种当天用机械方法除去外种皮, 取出种仁, 种仁单粒重量为(3.36±0.67) g, 剥取足量种仁后随机分为13组, 每组108粒。7组为快速脱水处理, 分别置于7个装有变色硅胶的干燥器中(种子与硅胶的质量比约为1/15), 放在空调控温的25℃温度下, 分别在脱水后的1、2、4、8、12、24和48 h测定种子含水量和活力; 其余6组为缓慢脱水处理, 分别平摊于25℃的实验台上, 自然风干, 分别在脱水后的6、12、24、36、48和72 h取出种子测定种子含水量和活力。以不作脱水处理的种子为对照。

种子萌发于14 h光照/10 h黑暗(光照强度约为137.4 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>), “白天”温度为28℃和“夜晚”温度为19℃的条件下进行; 每一处理

收稿 2007-12-14 修订 2008-03-19

资助 中国科学院重要方向项目(KZCX2-YW-430-03)。

\* 通讯作者(E-mail: caom@xtbg.ac.cn; Tel: 0871-5160998)。

均重复3次,每一重复用30粒种子,分别播种于内径为14 cm的培养皿内,培养皿内装约1.2 cm厚的湿沙(用前以清水冲洗干净后于85 ℃烘箱中烘干48 h),种子侧放于湿沙表面,轻压种子使其与湿沙充分接触,以利种子吸水,播种后放在MGC-350HP-2型智能型人工气候箱(上海一恒科技有限公司生产)中,每24 h观测记录种子萌发一次,萌发以胚根伸出种皮外5 mm (Eeswara等1998; Liu等2005)为标准,记录萌发的种子数和已萌发种子的胚根长度(cm),及时取出已萌发的种子。观察记录至不再有种子萌发为止,实验过程中适时浇水以保持培养基湿润。

测定种子含水量时,每一处理均取6粒种子,用单面刀片切成厚约1 mm的薄片,称重后置于103 ℃烘箱中烘17 h后再称重,计算种子含水量(ISTA 1999),重复3次。根据烘烤前后的干重计算种子含水量。

种子活力参数包括种子萌发率(germination percentage, GP)、萌发速率系数(coefficient of rate of germination, CRG)、萌发指数(germination index, GI)和幼苗活力指数(vigor index, VI),这些萌发参数分别按下述公式计算:(1)  $GP = \frac{\text{萌发种子数}}{\text{试验用种子总数}} \times 100\%$ ; (2)  $CRG = \frac{\sum(t \times n)}{\sum n} \times 100$ , 式中  $t$  为自萌发实验开始时的天数,  $n$  为在  $t$  天内萌发的种子数(Boscagli和Sette 2001); (3)  $GI = MDG \times PV$ , 式中MDG为平均每天种子萌发数,即萌发实验结束时种子萌发数/萌发天数; PV (peak value)为种子最大萌发数,即萌发期间任何一天中达到的最大萌发数/达到最大值所需天数(Abdul-Baki和Anderson 1973); (4)  $VI = \text{萌发率} \times [\text{幼苗根的长度(cm)} + \text{幼苗茎长度(cm)}]$  (Abdul-Baki

和Anderson 1973)。测定获得的所有结果均在SPSS 12.0中用单因子方差分析方法作各处理间差异性分析。

## 实验结果

### 1 脱水过程中种子的含水量变化

新成熟散落的橡胶树种子具有很高的含水量,约为111.7%。快速脱水处理的种子含水量随着脱水时间的延长而急剧下降。在整个脱水过程中,随着脱水时间的延长,种子含水量呈先下降后平缓再下降的变化趋势。缓慢脱水处理的种子含水量变化与快速脱水处理的趋势基本上一致。最初的3个脱水阶段,种子含水量急剧下降,此后种子含水量下降幅度较小(图1)。

### 2 快速脱水对种子萌发的影响

未经脱水处理的种子萌发率为62.7%。种子经快速脱水1 h和2 h后,萌发率分别提高到69.3%和73.3%,但差异不显著。此后,随着脱水时间的延长,萌发率逐渐降低(图2-a),脱水处理24 h后(种子含水量为40.3%)的种子活力完全丧失(图3-a)。未经脱水处理的种子萌发速率系数很低(241.8),随着脱水时间的延长呈波动性增大,脱水12 h后达到最大值(333.3)(图2-c)。快速脱水处理1 h后,萌发指数下降,脱水2 h后增大到最大值(20.60),此后又快速下降。除脱水处理2 h外,其他各脱水处理阶段的萌发指数均与对照差异显著( $P < 0.05$ )(图2-e)。幼苗活力指数在快速脱水处理的前2个阶段略有提高,脱水4 h后显著下降( $P < 0.05$ )(图2-g)。

### 3 缓慢脱水对种子萌发的影响

种子缓慢脱水6 h后萌发率提高到80%,差

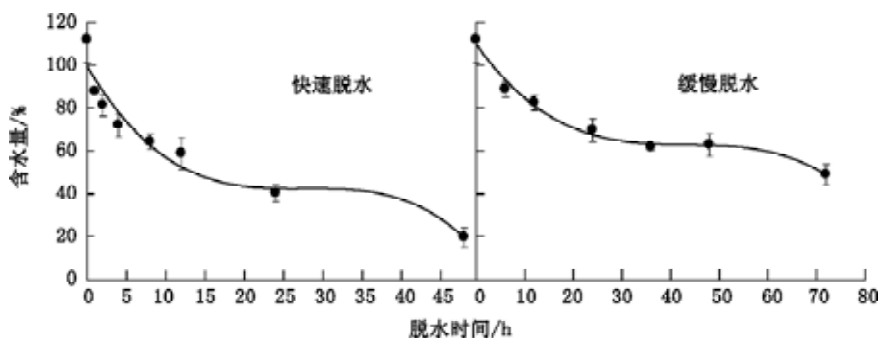


图1 脱水对橡胶树种子含水量的影响

Fig.1 Effects of desiccation on the water content of *Hevea brasiliensis* seeds

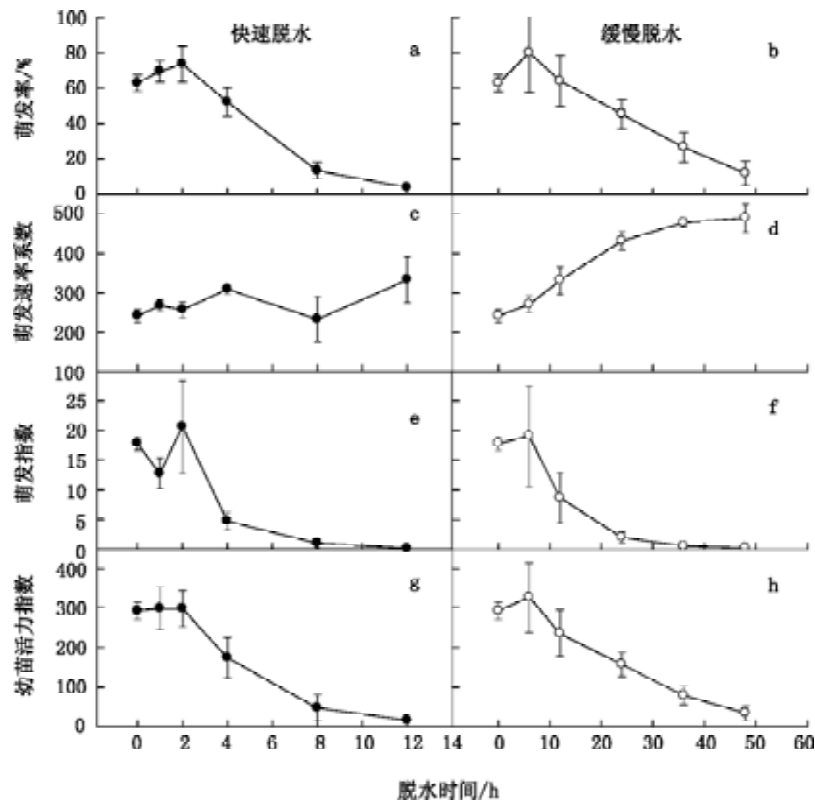


图2 脱水对橡胶树种子萌发率、萌发速率系数、萌发指数和幼苗活力指数的影响

Fig.2 Effects of desiccation on the germination percentage, coefficient of rate of germination, germination index and vigor index of *Hevea brasiliensis* seeds

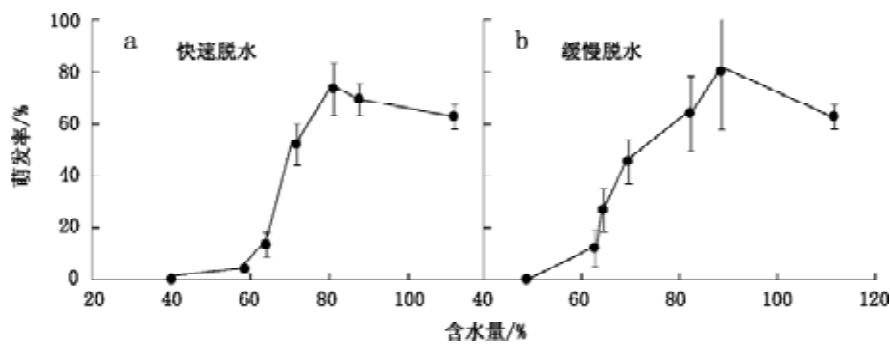


图3 橡胶树种子含水量与种子萌发率的关系

Fig.3 The relationship between the germination percentage and the water content of *Hevea brasiliensis* seeds

异不显著,以后随着种子的继续脱水,萌发率几乎呈直线下降(图2-b),脱水72 h后(种子含水量为48.9%)种子活力完全丧失(图3-b)。萌发速率系数随着脱水时间的延长逐渐增大,12 h后不同脱水处理的均显著高于不作脱水处理的( $P<0.05$ ) (图2-d)。种子缓慢脱水6 h后,萌发指数增加,以后随着种子的脱水进程,迅速下降,48 h后萌发指数(0.18)仅相当于不作脱水处理的10% (图2-f)。

种子脱水6 h后,幼苗活力指数增大,以后随着脱水时间的延长逐渐减小,最小值为33.6,脱水处理24 h后的3个阶段均极显著低于不作脱水处理的( $P<0.01$ ,图2-h)。

### 讨论

在西双版纳地区,橡胶树种子在每年的9月上旬到中旬成熟。这一时期正值雨季,种子成熟

时含水量很高,多数种子散落在湿润的地表,因此在种子散落后很短时间内即萌发长成幼苗。从本文结果来看,尽管快速脱水的前2个阶段和缓慢脱水的前1个阶段都有利于橡胶树种子萌发,但随着脱水时间的延长,种子活力逐渐下降,直至完全丧失活力。这从另一个侧面说明橡胶树种子不能耐受脱水,反映了其顽拗性的本质(Roberts 1973)。

两种脱水方法经历第1个脱水阶段后含水量基本上一致,但快速脱水的种子萌发率比缓慢脱水低得多。当种子分别经快速脱水2h和缓慢脱水12h后,两者的含水量分别降低到81.2%和82.3%时,快速脱水的种子萌发率更高(73.3%)。随着脱水进程的延续,种子分别经过快速脱水8h和缓慢脱水36h后的含水量下降到基本一致时(快速脱水和缓慢脱水分别为64.1%和64.5%),快速脱水的种子萌发率(13.3%)仅是缓慢脱水(26.7%)的一半,这一结果与Farrant等(1985)和Pritchard(1991)的有所不同。从本文结果来看,在一定的含水量范围内,种子活力与脱水速率有一定联系,含水量下降超过一定范围后,种子活力似乎与脱水速率无关。橡胶树种子在快速脱水的前2个阶段和缓慢脱水的第1个阶段,萌发率均比不脱水的高,这一结果表明,轻度脱水可促进顽拗性种子的萌发(Tompsett和Pritchard 1993; Finch-Savage和Blake 1994; Tompsett和Pritchard 1998),因此胶农培育橡胶树苗时,常在播种前将种子适当通风晾干可能也是一种轻度脱水以促进种子萌发的措施。

### 参考文献

- 林位夫, 谢贵水, 陈俊明, 蔡明道(2002a). 测定橡胶树种子活力的6种方法比较. 热带农业科学, 22(3): 1~6, 40
- 林位夫, 曾宪海, 谢贵水, 陈俊明, 杨礼富(2002b). 橡胶树种子电导率特性及其与种子活力的关系. 热带作物学报, 23(3): 1~6
- Abdul-Baki AA, Anderson JD (1973). Relationship between decarboxylation of glutamic acid and vigor in soybean seed. Crop Sci, 13: 227~232
- Bilia DAC, Marcos-Filho J, Novembre ADCL (1999). Desiccation tolerance and seed storability of *Inga uruguensis* (Hook. et. Arn.). Seed Sci Technol, 27: 77~89
- Bonner FT (1996). Responses to drying of recalcitrant seeds of *Quercus nigra* L. Ann Bot, 78: 181~187
- Boscagli A, Sette B (2001). Seed germination enhancement in *Satureja montana* L. ssp. *montana*. Seed Sci Technol, 29: 347~355
- Eeswara JP, Allan EJ, Powell AA (1998). The influence of stage of seed maturity, moisture content and storage temperature on the survival of neem (*Azadirachta indica*) seed in storage. Seed Sci Technol, 26: 299~308
- Farrant JM, Berjak P, Pammenter NW (1985). The effect of drying rate on viability retention of recalcitrant propagules of *Avicennia marina*. South African J Bot, 51: 432~438
- Finch-Savage WE, Blake PS (1994). Indeterminate development in desiccation-sensitive seeds of *Quercus robur* L. Seed Sci Res, 4: 127~133
- ISTA (1999). International rules for seed testing: rules 1999. Seed Sci Technol, 27 (suppl): 201~244
- Liu Y, Qiu YP, Zhang L, Chen J (2005). Dormancy breaking and storage behavior of *Garcinia cowa* Roxb. (Guttiferae) seeds: implications for ecological function and germplasm conservation. J Integr Plant Biol, 47: 38~49
- Martins CC, Nakagawa J, Bovi MLA (2000). Desiccation tolerance of four seedlots from *Euterpe edulis* Mart. Seed Sci Technol, 28: 101~113
- Pritchard HW (1991). Water potential and embryonic axis viability in recalcitrant seeds of *Quercus rubra*. Ann Bot, 67: 43~49
- Pritchard HW, Haye AJ, Wright WJ, Steadman KJ (1995). A comparative study of seed viability in *Inga* species: desiccation tolerance in relation to the physical characteristics and chemical composition of the embryo. Seed Sci Technol, 23: 85~100
- Roberts EH (1973). Predicting the storage life of seeds. Seed Sci Technol, 1: 499~514
- Tompsett PB, Pritchard HW (1993). Water status changes during development in relation to the germination and desiccation tolerance of *Aesculus hippocastanum* L. seeds. Ann Bot, 71: 107~116
- Tompsett PB, Pritchard HW (1998). The effect of chilling and moisture status on the germination, desiccation tolerance and longevity of *Aesculus hippocastanum* L. seed. Ann Bot, 82: 249~261
- Wesley-Smith J, Pammenter NW, Berjak P, Walters C (2001). The effects of two drying rates on the desiccation tolerance of embryonic axes of recalcitrant Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.) seeds. Ann Bot, 88: 653~664