

## 超干燥贮藏对蓝桉种子发芽及生理生化特性的影响

王晓丽, 曹子林, 朱霞 (西南林学院, 云南昆明 650224)

**摘要** [目的]为蓝桉种子的常温贮藏提供理论依据。[方法]以干燥处理后含水率分别为9%、8%、7%、6%、5%、4%、3%、2%、1%并在常温条件下密封贮藏300、540 d及未经干燥处理分别在常温和低温条件下贮藏300、540 d(对照)的蓝桉种子为材料,测定不同处理种子的发芽、幼苗生长及生理生化指标。[结果]超干燥处理的蓝桉种子(含水率9%~1%)常温密封贮藏300、540 d后,种子发芽率、发芽势、细胞膜透性、脱氢酶活性、 $\alpha$ -淀粉酶活性总体高于常温对照组而接近低温对照组,部分指标甚至高于低温对照组;当种子含水率为2%时,种子的发芽能力、幼苗生长及生理生化特性最好。[结论]蓝桉种子超干燥处理后长期常温贮藏是完全可行的,且种子最佳含水率为2%。

**关键词** 超干燥贮藏;蓝桉种子;发芽;生理生化特性

**中图分类号** S718.43 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)32-16087-03

Effects of Ultra-dry Storage on Germination and Physiological and Biochemical Characteristics of *Eucalyptus globulus* Seeds

WANG Xiao-li et al (Southwest Forestry College, Kunming, Yunnan 650224)

**Abstract** [Objective] The study was to provide the theoretical basis for room temperature storage of *Eucalyptus globulus* seeds. [Method] With *E. globulus* seeds sealed and stored for 300, 540 days at room temperature after drying treatment with moisture content of 9%, 8%, 7%, 6%, 5%, 4%, 3%, 2%, 1% and *E. globulus* seeds sealed and stored for 300, 540 days at room temperature and low temperature (CK) as the materials, their seed germination, seedling growth and physiological and biochemical indexes in different treatments were detected. [Result] The seed germination rate, germination energy, cell membrane permeability, activities of dehydrogenase and  $\alpha$ -amylase of *E. globulus* seeds sealed and stored for 300, 540 days at room temperature after ultra-dry treatment (with moisture content of 9%~1%) were generally higher than those of *E. globulus* seeds in room temperature CK group and close to those of *E. globulus* seeds in low temperature CK group, and some indexes even higher than those of *E. globulus* seeds in low temperature CK group. The germination capacity, seedling growth and physiological and biochemical characteristics of *E. globulus* seeds were the best when their moisture content was 2%. [Conclusion] It was completely feasible for long-term storage of *E. globulus* seeds at room temperature after ultra-dry treatment, and the optimal moisture content of the seeds was 2%.

**Key words** Ultra-dry storage; *Eucalyptus globulus* seeds; Germination; Physiological and biochemical characteristics

蓝桉(*Eucalyptus globulus*)属桃金娘科桉属,在我国主要分布于广西、云南、四川等地。蓝桉适应性强,生长迅速,是我国南方重要的用材树种<sup>[1]</sup>,生产上主要通过种子繁殖。但蓝桉种子较小,不易采收,加之种子耐湿热性差,常温下难以长期贮藏<sup>[2-3]</sup>。因此,寻找一种经济有效的蓝桉种子贮藏方法具有非常重要的意义。

国内外有关种子超干燥贮藏的研究主要集中在农作物种子方面,涉及林木种子的研究较少<sup>[4]</sup>,而有关蓝桉种子超干燥贮藏的研究尚未见报道。笔者采用热空气恒温干燥法<sup>[5]</sup>处理蓝桉种子,将干燥后的种子密封于塑料袋中,室温下保存,并分析超干贮藏对蓝桉种子发芽和生理生化特性的影响,探讨蓝桉种子超干贮藏的可行性,以期为蓝桉种子的常温贮藏提供理论依据。

## 1 材料与方法

**1.1 材料** 供试蓝桉种子来源于云南省林木种苗站,通过超干燥处理后种子含水率分别为9%、8%、7%、6%、5%、4%、3%、2%、1%,将处理后的种子密封,常温贮藏300、540 d;以未经超干燥处理分别在常温和低温条件下贮藏300、540 d的蓝桉种子为对照。

## 1.2 方法

**1.2.1 种子超干燥处理、贮藏及预先回湿处理。**采用热空气恒温干燥法,将9份蓝桉种子放在恒温箱中(每份100 g)50

℃恒温条件下分别干燥至含水率9%、8%、7%、6%、5%、4%、3%、2%、1%。根据国家标准GB2772-81《林木种子检验方法》有关规定,采用烘干法测定种子含水率<sup>[6]</sup>。

将干燥后不同含水率的种子取出,密封于塑料袋中,室温保存,备用<sup>[7]</sup>。

种子发芽能力和生理生化指标测定前先对种子进行回湿处理,即将种子置于室内常温条件下缓慢吸湿48 h<sup>[8]</sup>。

**1.2.2 种子发芽及幼苗生长测定情况。**按照(GB2772-81)《林木种子检验方法》有关规定,采用重量发芽法测定种子发芽情况<sup>[6]</sup>。不同含水率样品各取1 g(每处理3个重复),回湿,浸种,消毒后置床,记录逐日发芽种子数,计算种子发芽率、发芽势、发芽指数<sup>[2]</sup>。

结束发芽试验后将幼苗取出(每处理3个重复,每重复50株),用直尺分别测量其胚轴和胚根长度,每重复所测的50株幼苗为1组,65℃恒温干燥后称干重。

**1.2.3 种子生理生化指标的测定。**①种子电导率。分别称取不同含水率种子,每处理4个重复,每重复1 g种子,以相对电导率作为分析指标<sup>[9]</sup>。②种子脱氢酶活性。采用TTC定量法<sup>[9]</sup>测定,每处理4重复,每重复100粒种子。③种子 $\alpha$ -淀粉酶活性。以每1 min每1 g种子水解淀粉的量(mg)表示酶活性大小<sup>[9]</sup>,每处理4个重复,每重复100粒种子。

## 2 结果与分析

**2.1 超干贮藏对种子发芽率、发芽势和发芽指数的影响** 由表1可知,常温条件下不同贮藏时间、不同含水率种子的发芽率、发芽势、发芽指数的变化趋势基本一致。超干贮藏后低含水率种子的发芽率、发芽势高于常温对照组,超干燥组(含水量5%及以下)种子含水率越低种子发芽率越

**基金项目** 西南林学院面上科研基金项目(200722M);云南省省级重点建设学科项目(500018)。

**作者简介** 王晓丽(1976-),女,河北邯郸人,讲师,从事森林培育方面的教学与研究工作。

**收稿日期** 2009-07-08

高。其中,含水率为2%的种子发芽率、发芽势与低温对照组相当,但远高于常温对照组。而当种子含水率下降到1%时,其发芽率下降,说明超干贮藏的蓝桉种子存在临界含水率,含水率持续下降可降低种子的生理活性,使其发芽率下降。

在相同贮藏时间内,不同含水率种子发芽指数差异不大,但随着贮藏时间的延长,种子发芽指数整体上呈下降趋势<sup>[10-11]</sup>。

表1 超干贮藏对蓝桉种子发芽的影响

Table 1 Effects of ultra-dry storage on seed germination of *E. globulus*

含水率//% Water content	常温超干贮藏 300 d Ultra-dry storage 300 d at normal temperature			常温超干贮藏 540 d Ultra-dry storage 540 d at normal temperature		
	发芽率//粒/g Germination rate	发芽势//粒/g Germination potential	发芽指数//粒/d Germination index	发芽率//粒/g Germination rate	发芽势//粒/g Germination potential	发芽指数//粒/d Germination index
1	255	102	16	189	106	12
2	258	107	16	201	111	13
3	254	114	15	193	109	12
4	245	115	14	188	107	12
5	251	122	15	182	108	11
6	251	121	15	187	105	12
7	255	90	15	181	109	11
8	256	113	15	181	106	11
9	244	113	14	180	103	11
常温对照 CK at normal temperature	243	94	15	179	99	11
低温对照 CK at lower temperature	264	114	16	203	116	13

2.2 超干贮藏对幼苗生长的影响 由表2可知,不同含水率种子幼苗的胚根长、胚轴长、干重差别不大,说明超干贮藏

对蓝桉幼苗生长无显著影响。同时,试验过程中未发现异状幼苗。

表2 超干贮藏对蓝桉幼苗生长的影响

Table 2 Effects of ultra-dry storage on growth of seedlings of *E. globulus*

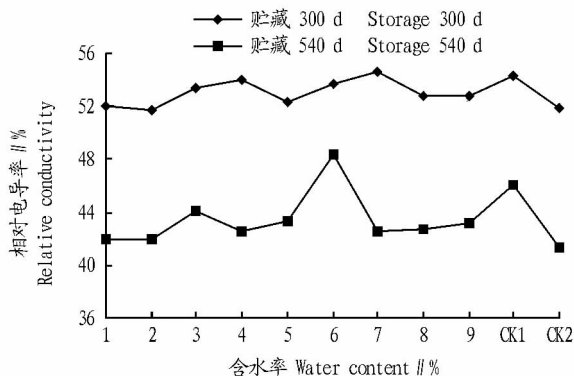
含水率//% Water content	常温超干贮藏 300 d Ultra-dry storage 10 months at normal temperature			常温超干贮藏 540 d Ultra-dry storage 18 months at normal temperature		
	胚轴长//cm Length of plumular axis	胚根长//cm Radical length	干重//g/50株 Dry weight	胚轴长//cm Length of plumular axis	胚根长//cm Radical length	干重//g/50株 Dry weight
1	2.26	3.18	0.115	2.28	3.03	0.107
2	2.30	3.26	0.116	2.31	3.09	0.121
3	2.33	3.23	0.108	2.16	3.31	0.112
4	2.27	3.35	0.115	2.20	3.46	0.113
5	2.26	3.37	0.111	2.27	3.45	0.117
6	2.29	2.95	0.129	2.23	2.93	0.107
7	2.23	2.97	0.117	2.24	3.26	0.127
8	2.25	3.24	0.103	2.29	3.34	0.113
9	2.24	3.09	0.108	2.29	3.10	0.116
常温对照 Normal temperature CK	2.12	2.89	0.101	2.15	2.98	0.102
低温对照 Lower temperature CK	2.28	3.26	0.119	2.26	3.35	0.124

2.3 超干贮藏对种子生物膜透性的影响 常温对照组蓝桉种子的相对电导率较高,生物膜选择透过性较差;低温对照组种子的相对电导率较低,其生物膜的选择透过性较好;超干燥组种子相对电导率大部分介于常温对照组和低温对照组之间,种子含水率越低其生物膜的选择透过性越好。当种子含水率为2%时,其相对电导率最低,膜系统的完整性最好,超干贮藏300 d、含水率为2%的种子相对电导率低于低温对照组(图1)。说明超干处理在一定程度上能够保持蓝桉种子细胞膜的稳定性,提高种子的抗老化能力。

2.4 超干贮藏对种子脱氢酶活性的影响 常温超干贮藏不同时间、不同含水率种子脱氢酶活性的变化趋势基本一致

(图2)。超干燥组蓝桉种子脱氢酶活性随含水率的下降而升高。其中,含水率为2%的种子脱氢酶活性最高(高于低温对照组);当种子含水率继续下降至1%时,其脱氢酶活性反而降低。说明常温超干贮藏种子的脱氢酶活性与低温贮藏条件下相当,超干贮藏蓝桉种子的最佳含水率为2%。

2.5 超干贮藏对种子 $\alpha$ -淀粉酶活性的影响 常温超干贮藏10、18个月的蓝桉种子,不同含水率种子的 $\alpha$ -淀粉酶活性的变化趋势基本一致(图3)。蓝桉种子超干贮藏后,超干燥组种子 $\alpha$ -淀粉酶活性绝大部分介于常温对照组和低温对照组之间,超干燥组种子 $\alpha$ -淀粉酶活性随含水率的降低而升高。其中,含水率为2%的种子 $\alpha$ -淀粉酶活性最高(高于低温对



注:CK1. 常温对照;CK2. 低温对照。下同

Note: CK1. Normal temperature CK; CK2. Low temperature CK.

图1 超干燥贮藏对蓝桉种子相对电导率的影响

Fig. 1 Effects of desioation and storage on seed conductivity of E. globulus

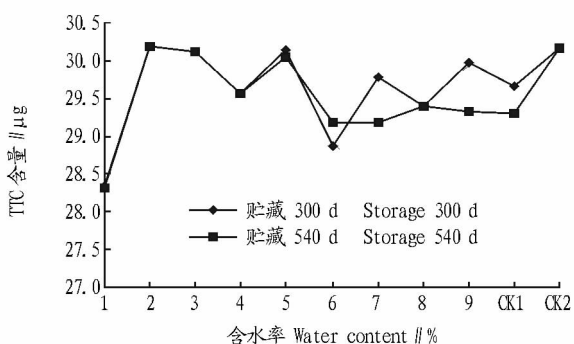


图2 超干燥贮藏对蓝桉种子脱氢酶活性的影响

Fig. 2 Effects of desiccation and storage on seed dehydrogenase activity of E. globulus

照组)。因此,当含水率为2%的种子生活力较高。

3 结论与讨论

常温超干燥贮藏 300,540 d 不同含水率蓝桉种子的发芽情况、相对电导率、脱氢酶活性及 α-淀粉酶活性的变化趋势基本一致。各项指标总体水平平均高于常温对照组而接近低温对照组,部分指标甚至高于低温对照组。当种子含水率为2%

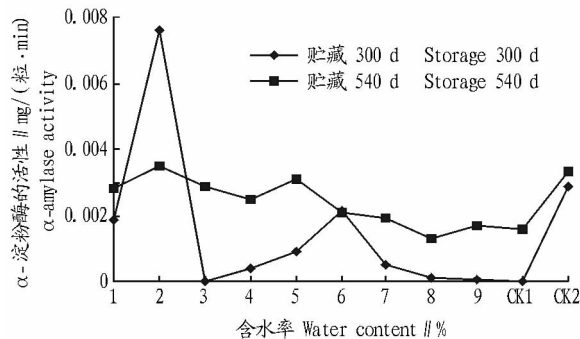


图3 超干燥贮藏对蓝桉种子 α-淀粉酶活性的影响

Fig. 3 Effects of desiccation and storage on seed α-amylase activity

时,种子的发芽能力、生理生化指标最好<sup>[12]</sup>。同时,超干燥贮藏对幼苗生长无明显影响。各项指标综合分析结果表明,蓝桉种子超干燥贮藏完全可行,且种子最佳含水率为2%。

参考文献

[1] 祁述雄. 中国桉树[M]. 2版. 北京:中国林业出版社,2002.

[2] C·S·朔普迈耶. 美国木本种子手册[M]. 北京:中国林业出版社,1984:229-244.

[3] 郑光华. 种子生理研究[M]. 北京:科学出版社,2004.

[4] 林坚,郑光华. 超干燥贮藏杜仲种子的研究[C]//郑光华. 种子生理研究. 北京:科学出版社,2004:212-217.

[5] 刘志中. 超干燥对马尾松、杉木种子发芽率及生活力的影响[J]. 闽西职业大学学报,2002(2):52-53.

[6] 中国林业科学研究院. 林木种子检验方法(GB2772-1981)[S]. 北京:中国标准出版社,1982.

[7] 郑郁善,王舒凤,陈礼光. 木麻黄等种子超干燥贮藏生理生化特性的研究[J]. 江西农业大学学报,2000,22(4):554-558.

[8] 邹冬梅,蒋昌顺. 柱花草超干燥种子预先回湿方法研究[J]. 草地学报,2004,12(3):258-260.

[9] 黄学林,陈润政. 种子生理实验手册[M]. 北京:北京农业大学出版社,1990:89-112.

[10] 王晓丽,曹子林,李根前. 超干处理对蓝桉种子发芽及生理生化特性的影响[J]. 西北林学院学报,2008,23(3):33-35.

[11] 胡家恕,朱诚,曾广文,等. 超干红花种子抗老化作用及机理[J]. 植物生理学报,1999,25(2):171-177.

[12] 朱诚,曾广文,郑光华. 超干花生种子耐贮藏性与脂质过氧化作用[J]. 作物学报,2000,26(2):235-238.

[13] MENG SC, ZHANG HY, LIU PY, et al. Effects of ultra-drying treatment on large amounts of four kinds of crop seeds[J]. Agricultural Science & Technology, 2009, 10(2):82-85, 89.

(上接第 16086 页)

长下部枝条。

此外,调查中还发现,露地中有很多刚出的小苗,仅有几厘米高,在大棚中也有发现,可见去年播种的种子有相当一部分没有在当年发芽,这说明光皮树具有出苗不整齐的特性。

总的来说,光皮树在贵州黔中地区生长良好,大棚和露地 2 种生境均适合光皮树的生长,且各有长处。大棚中的光皮树植株整体较美观,植株普遍较高;露地中植株虽然较矮小,但茎干及分枝均较粗壮,有利于提高植株的移栽存活率。对实际移栽存活情况,仍有待于进一步研究。

参考文献

[1] 贵州植物志编辑委员会. 贵州植物志(第二卷)[M]. 贵阳:贵州人民出版社,1986.

[2] 钱伯章. 发展前景广阔的生物柴油产业[J]. 能源技术,2003(1):14-

16.

[3] 李昌珠,蒋丽娟,李培旺,等. 野生木本植物油——光皮树油制取生物柴油的研究[J]. 生物加工过程,2005(1):42-44,53.

[4] 李党训,李昌珠,陈永忠,等. 植物燃料油原料树种光皮树繁殖技术的研究[J]. 林业科技开发,2005(3):33-35.

[5] 罗永松. 光皮树采收、调制和储藏应注意的问题[J]. 育苗技术,2008(9):24.

[6] 祁承经. 湖南植被[M]. 长沙:湖南科技出版社,1990:31-32.

[7] 喻勋林,肖育檀. 湖南石灰岩特有植物的初步研究[J]. 中南林学院学报,1999,19(2):35-39.

[8] 熊康宁,黎平,周宗发,等. 喀斯特石漠化的遥感-GIS 典型研究——以贵州为例[M]. 北京:地质出版社,2002.

[9] 梁仰贞. 值得发展的油料植物——光皮树[J]. 植物杂志,1996(2):12.

[10] 梁仰贞. 食用油脂树——光皮树栽培技术[J]. 中国林副特产,1996(2):26-27.

[11] 李正茂,邓新华,李党训. 光皮树经济性状及生物质液体燃料开发研究构想[J]. 湖南农业科技,1996,23(2):11-13.

[12] 陈小勤,罗清连,许火龙. 光皮桉木在滨海地区的繁殖技术[J]. 林业科技开发,2004,18(3):62-63.

[13] 佚名. 九个不宜发展的种植项目[J]. 农业科技通讯,1994(7):37.