

六种榉树种子形态特征及萌发特性的研究

田英翠¹, 曹受金¹, 曹基武²

(1. 中南林业科技大学 风景园林学院, 湖南 长沙 410004; 2. 中南林业科技大学 植物园, 湖南 长沙 410004)

摘要:以采自浙江海盐、云南师宗、江苏镇江、湖北大别山、湖南古丈、湖南长沙等 6 个种源地的榉树种子为试材, 采用称重、测量、TTC 法及内含物测定等方法, 研究了不同种源地种子形态结构、生活力、内含物含量及贮藏方式对种子萌发的影响。结果表明: 6 个种源地间以湖南古丈种源为最优种源, 湖南长沙种质资源最差; 湖南古丈种源种子最大, 质量最好, 饱满度最高, 有生活力最高, 为 34%; 采用湿沙贮藏效果最好, 湖南古丈种源种子发芽率达 24.15%, 而湖南长沙种源种子室温贮藏效果最差, 发芽率为 0%。

关键词:榉树; 种子; 形态特征; 萌发特性

中图分类号:Q 949.732.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)11-0071-04

榉树(*Zelkova schneideriana*)属榆科榉属落叶大乔木^[1], 具有树龄长、抗风、抗旱、病虫害少、材质优良等特点。榉树木材耐水湿、色彩艳丽、花纹美观、抗弯及韧性好、耐腐蚀性强, 是造船、桥梁以及生产各类高档家具和工艺品的上等木材; 树形优美, 树冠冠幅大, 叶色季相变化丰富, 是重要的园林绿化景观树种, 已被列为国家二级珍稀保护树种^[2]。由于极高的材用价值导致人们大肆砍伐, 榉树资源急剧减少, 而种群的天然更新能力较差, 濒危程度日益加剧。榉树常用的育苗方式是播种育苗, 其成本低, 易繁殖, 而目前针对榉树种子表现型性状及萌发特性方面的研究非常少^[3], 现以 6 种不同种源地的榉树种子为试材, 研究了种子形态结构、生活力、内含物含量及贮藏方式对种子萌发的影响, 以期对榉树的种苗繁育提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于湖南省宁乡县夏铎铺镇龙凤山苗圃试验基地, 北纬 28.16°、东经 112.56°。该地区年均温为 16.8℃, 最热月均温 28.9℃, 最冷月均温 4.5℃, 境内雨水充足, 年均降水量 1 358.3 mm, 年平均相对湿度 81%。

第一作者简介:田英翠(1974-), 女, 湖南湘西人, 博士, 高级实验师, 现主要从事园林植物品种培育等教学与科研工作。

责任作者:曹受金(1972-), 男, 湖南衡阳人, 博士, 副教授, 现主要从事园林植物育种等教学与科研工作。E-mail: csj5623263@163.com。

基金项目:长沙市科技局科技计划资助项目(K1205015-21); 湖南省科技厅成果转化资助项目(2014CK4009)。

收稿日期:2014-01-24

1.2 试验材料

供试榉树种子来自浙江海盐、云南师宗、江苏镇江、湖北大别山、湖南古丈、湖南长沙等 6 个种源地。

1.3 试验方法

1.3.1 种子表现型性状指标测定 随机抽取 6 个种源地的种子各 100 粒, 重复 3 次, 用电子天平称量其百粒重(精度为 0.001 g); 每个种源地选择 50 粒, 重复 3 次, 用游标卡尺测量种子的横径、纵径(精度为 0.01 cm), 得到其平均直径; 每个种源地选择 100 粒, 重复 3 次, 测定种壳的厚度(精度为 0.01 mm), 并统计种子的空壳率; 每个种源地选择 100 粒, 重复 3 次, 称量种子百粒壳重和仁重, 计算种子壳仁比。

1.3.2 含水量测定 采用 130~135℃烘箱烘干 4 h 进行测定, 重复 3 次。

1.3.3 种子生活力测定 用氯化三苯基四氮唑法(TTC 染色法)对不同种源地种子进行生活力检测^[4]。每种源随机取 100 粒种子, 温水浸泡 24 h, 靠近胚斜向切开种子, 并将其顶端完全切开, 再以 1.0% TTC 溶液在 35~40℃的恒温箱中于黑暗条件下染色 24 h。

1.3.4 种子内含物含量测定 以 6 个种源地的种子为供试材料, 采用考马斯亮蓝 G-250 染色法和 3,5-二硝基水杨酸比色法分别测定可溶性蛋白质及可溶性糖的含量^[5]。在低温层积前测量 1 次, 在层积过程中每隔 30 d 测量 1 次, 即 30、60、90、120 d 各测量 1 次。

1.3.5 种子发芽测定 将 6 个种源地的饱满种子各取 3×1 000 粒, 分别置于室温、0~5℃冰箱冷藏和湿沙贮藏, 至翌年 3 月进行发芽试验。

1.4 数据分析

试验数据采用 Excel 2003 和 SPSS 13.0 软件进行统计分析, 用 Duncan's 法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 种子表现型性状测定分析

由表 1 不同产地榉树种子表现型性状值可知,各种源地的种子差异显著。其中,浙江海盐种子含水量最高,为 14.1%,湖南古丈含水量最低,为 12.1%。湖南古丈种子千粒重最高,为 15.34 g,湖北大别山种子千粒重最低,为 11.02 g。种子平均直径以湖南古丈的最大

(3.70 mm),而湖南长沙的最小(3.42 mm)。种壳厚度以江苏镇江产种子最厚(0.66 mm),湖北大别山产种子种壳最薄(0.51 mm)。壳仁比以湖南长沙的最高(7.15),湖南古丈的最低(4.62)。由此可看出,湖南古丈产种子最大,质量最好,饱满度最高,而湖南长沙种子质量最差。种子的优劣从高到低据种源地依次为湖南古丈、浙江海盐、湖北大别山、云南师宗、江苏镇江、湖南长沙。

表 1 榉树各种源种子表现型性状值

Table 1 Phenotypic characteristics of *Z. schneideriana* from various sources

种源 Provenance	含水量 Moisture content/%	平均直径 Average diameter/mm	种壳厚度 Shell thickness/mm	千粒重 Thousand grain weight/g	壳仁比 Ratio of shell and kernel
江苏镇江 Jiangsu Zhenjiang	12.8±0.2Cc	3.54±0.15Bb	0.66±0.17Aa	13.79±0.41Bb	6.59±1.13ABb
湖北大别山 Hubei Dabieshan	13.4±0.3Bb	3.50±0.27Bb	0.51±0.13Cc	11.02±0.32CDcd	5.78±1.14Cc
浙江海盐 Zhejiang Haiyan	14.1±0.4Aa	3.67±0.19Aa	0.59±0.12ABab	15.28±0.35Aa	5.04±1.06CDd
云南师宗 Yunnan Shizong	13.7±0.2ABb	3.46±0.24BCc	0.57±0.21ABab	12.55±0.29Cc	6.17±1.15BCc
湖南古丈 Hunan Guzhang	12.1±0.7Dd	3.70±0.29Aa	0.53±0.19BCbc	15.34±0.43Aa	4.62±0.91Dd
湖南长沙 Hunan Changsha	12.7±0.5Cc	3.42±0.31Cc	0.61±0.11ABab	11.87±0.38CDcd	7.15±0.49Aa

注:同列标有不同大写字母者表示组间差异极显著($P<0.01$);标有不同小写字母者表示组间差异显著($P<0.05$);标有相同小写字母者表示组间差异不显著($P>0.05$)。

Note: Different capital letters within the same column mean very significant difference between groups ($P<0.01$), different lowercase letters mean significant difference between groups ($P<0.05$), the same lowercase letters indicate no significant difference between groups ($P>0.05$).

2.2 种子生活力测定

由表 2 不同种源榉树种子生活力的结果可知,湖南古丈种源有生活力种子比例最高,达到 34%,湖南长沙有生活力种子比例最低,为 8%,榉树种子空粒多,湖南长沙与江苏镇江种源空壳率分别为 63%和 51%,浙江海盐种源有生活力种子的比例较高,为 31%,湖北大别山

种源有生活力种子的比例为 27%,湖北大别山和云南师宗种源的种子空粒较多,分别为 37%和 46%,湖北大别山种源有生活力的种子为 27%,云南师宗种源有生活力种子为 17%。

2.3 种子中可溶性糖含量和可溶性蛋白质含量的测定

由表 3 榉树不同种源地种子可溶性糖含量的结果可知,榉树种子在层积前可溶性糖含量在 3.22%~4.17%之间,湖南长沙的种子可溶性糖含量最低,为 3.22%,湖南古丈的种子可溶性糖含量最高,为 4.17%。在低温层积 1~30 d 范围内,各种源地种子的可溶性糖含量上升,在 30~90 d 范围内,可溶性糖含量逐渐降低,在 90~120 d 范围内,可溶性糖含量又上升,在种子层积 120 d 后,可溶性糖含量变为 3.10%~4.35%。与其它种源地种子相比较,湖南长沙种子在层积 120 d 后,可溶性糖含量不升反降,仅为 3.10%,可能原因是湖南长沙种源种子成熟度不高,脂肪物质积累较少。

表 2 TTC 染色法检验榉树种子的生活力

Table 2 Seed viability of *Z. schneideriana* tested
Topographical Tetrazolium Test %

种源 Provenance	有生活力 Life energy	无生活力 No life energy	空粒 Empty grain
江苏镇江 Jiangsu Zhenjiang	11	38	51
湖北大别山 Hubei Dabieshan	27	36	37
浙江海盐 Zhejiang Haiyan	31	38	31
云南师宗 Yunnan Shizong	17	37	46
湖南古丈 Hunan Guzhang	34	32	34
湖南长沙 Hunan Changsha	8	29	63

表 3 不同产地榉树种子低温层积过程中可溶性糖含量的变化

Table 3 Changes of soluble sugar content in the cold stratification of *Z. schneideriana* seeds of the different provenances %

种源 Provenance	层积前可溶性糖含量 Soluble sugar content before stratification	层积 30 d 可溶性糖含量 Soluble sugar content after stratification 30 d	层积 60 d 可溶性糖含量 Soluble sugar content after stratification 60 d	层积 90 d 可溶性糖含量 Soluble sugar content after stratification 90 d	层积 120 d 可溶性糖含量 Soluble sugar content after stratification 120 d
江苏镇江 Jiangsu Zhenjiang	3.41	3.67	3.58	3.51	3.64
湖北大别山 Hubei Dabieshan	3.63	3.81	3.74	3.58	3.71
浙江海盐 Zhejiang Haiyan	3.59	3.77	3.71	3.64	3.69
云南师宗 Yunnan Shizong	3.78	3.92	3.83	3.80	3.82
湖南古丈 Hunan Guzhang	4.17	4.39	4.31	4.26	4.35
湖南长沙 Hunan Changsha	3.22	3.25	3.20	3.27	3.10

由表 4 榉树不同种源地种子可溶性蛋白质含量的结果可知,层积前可溶性蛋白质的含量在 21.37~28.46 mg/g,其中以浙江海盐含量最高,达 28.46 mg/g,

湖南长沙含量最低,为 21.37 mg/g。在层积初期,可溶性蛋白质含量均下降,随着层积时间的延长,可溶性蛋白质含量又升高,在 90 d 时达到最大,当层积 120 d 时,

表 4 不同产地榉树种子低温层积过程中可溶性蛋白质含量的变化

Table 4 Changes of soluble protein content in the cold stratification of *Z. schneideriana* seeds of different provenances

mg/g

种源 Provenance	层积前可溶性蛋白质含量 Soluble protein content before stratification	层积 30 d 可溶性蛋白质含量 Soluble protein content after stratification 30 d	层积 60 d 可溶性蛋白质含量 Soluble protein content after stratification 60 d	层积 90 d 可溶性蛋白质含量 Soluble protein content after stratification 90 d	层积 120 d 可溶性蛋白质含量 Soluble protein content after stratification 120 d
江苏镇江 Jiangsu Zhenjiang	24.18	22.97	23.65	26.21	25.06
湖北大别山 Hubei Dabieshan	26.51	24.15	25.73	27.44	26.89
浙江海盐 Zhejiang Haiyan	28.46	26.22	27.54	29.61	28.14
云南师宗 Yunnan Shizong	25.82	23.49	25.11	27.08	24.35
湖南古丈 Hunan Guzhang	27.39	25.37	27.87	29.19	28.91
湖南长沙 Hunan Changsha	21.37	21.21	21.15	21.08	20.87

榉树种子可溶性蛋白质含量呈下降趋势。相对于其它种源的种子,湖南长沙种子的可溶性蛋白质含量在层积贮藏过程中没有大的变化,可能是种子胚没有进行分化。

2.4 种子发芽测定

由表 5 可知,不同的贮藏方式,各种源地种子发芽能力也不相同。采用湿沙贮藏,种子平均发芽率为 14.38%,采用冰箱贮藏,种子平均发芽率为 8.31%,采用室温贮藏,种子平均发芽率仅为 0.83%。采用湿沙贮藏,种子平均发芽率明显高于冰箱贮藏,二者均明显高于室温贮藏。采用湿沙贮藏,湖南古丈的种子发芽率最高,达 24.15%,而湖南长沙种源的种子发芽率最低,为 3.57%。不同种源地的种子发芽率由高到低依次为湖南古丈、浙江海盐、湖北大别山、云南师宗、江苏镇江、湖南长沙。

表 5 不同贮藏方式对榉树种子发芽率的影响

Table 5 Effect of different storage treatments on the germination rate of *Z. schneideriana* storage seeds of different provenances %

种源 Provenance	冰箱贮藏 The refrigerator storage	湿沙贮藏 Wet sand storage	室温贮藏 Room temperature storage
江苏镇江 Jiangsu Zhenjiang	5.48	11.43	0.31
湖北大别山 Hubei Dabieshan	9.83	15.12	0.87
浙江海盐 Zhejiang Haiyan	11.64	17.68	1.02
云南师宗 Yunnan Shizong	7.91	14.31	0.65
湖南古丈 Hunan Guzhang	13.25	24.15	2.15
湖南长沙 Hunan Changsha	1.73	3.57	0

3 结论与讨论

6 个种源地种子表现型性状比较分析表明,各种源地差异显著,其种子表现型性状优良度从高到低依次为湖南古丈、浙江海盐、湖北大别山、云南师宗、江苏镇江、湖南长沙。湖南古丈种源较优的原因可能是由于该地采种母树年龄为盛果期,水肥条件好,种子成熟度高,而湖南长沙种源较差的原因可能是采种母树周围环境污

染严重、生长环境较差有关,从而导致种子空粒较多。

从内含物的含量测定发现,种子低温层积结束时可溶性糖含量明显增加,榉树种子萌发的前提条件是可溶性糖含量达到一定程度^[6]。榉树种子萌发前期,由于胚的发育需要消耗大量的可溶性蛋白质,故其含量会下降。湖南长沙种源的种子蛋白质的积累及消耗并不明显,而湖南古丈种源及浙江海盐种源地则较明显,反映了不同种源地种子生理后熟的差异,这与各种源地发芽测定结果一致。

榉树种子的空壳率高,长沙种源的种子 63%都是空粒,可能与长沙空气环境污染严重有关,不利于种子发育。江苏镇江种源的榉树母株年龄只有 10 a,还不能长出优良的种子,种子空壳率为 51%。湖南古丈种源种子生活力高,为 34%,原因可能是树龄为结果盛期,具有较好的水肥条件。浙江海盐种源除去空粒外,有生活力的种子比例还是相对其它种源较高。

通过不同种源贮藏方式处理试验可以看出,采用湿沙贮藏效果最好,发芽率达 24.15%,其次是冰箱贮藏,室温贮藏效果最差,不同种源地的种子发芽率由高到低依次为湖南古丈、浙江海盐、湖北大别山、云南师宗、江苏镇江、湖南长沙。

参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 22 卷. 北京: 科学出版社, 1999.
- [2] 中国植物学会. 中华人民共和国国务院正式批准公布-国家重点保护野生植物名录(第一批) [J]. 植物杂志, 1999(5): 4-11.
- [3] 汪灵丹, 张日清. 榉树的研究进展[J]. 广西林业科学, 2005, 34(4): 188-191, 211.
- [4] 王印肖, 李秀文, 管跃义. 快速测定林木种子生活力的方法—四哇法[J]. 河北林果研究, 2000, 15(增刊): 117-118.
- [5] 黄儒珠, 郭祥泉, 方兴添, 等. 变温层积处理对南方红豆杉种子生理生化特性的影响[J]. 福建师范大学学报(自然科学版), 2006, 22(2): 95-98.
- [6] 颜启传. 种子学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.

Study on Morphology and Germination Characteristics of Seeds of Six Species of *Zelkova schneideriana*

TIAN Ying-cui¹, CAO Shou-jin¹, CAO Ji-wu²

(1. College of Landscape Architecture, Central South University of Forestry and Technology, Changsha, Hunan 410004; 2. Botanical Garden, Central South University of Forestry and Technology, Changsha, Hunan 410004)

不同浓度碳酸氢钠胁迫对圆叶牵牛种子发芽的影响

崔 兴 国

(衡水学院 生命科学系,河北 衡水 053000)

摘 要:以圆叶牵牛种子为试材,研究了不同浓度的 NaHCO_3 (0、2.5、5.0、7.5、10.0、12.5、15.0、20.0 mmol/L)胁迫处理对圆叶牵牛种子萌发以及胁迫解除后发芽的影响。结果表明:圆叶牵牛种子在蒸馏水中萌发最好,不同浓度 NaHCO_3 对种子的萌发均具有抑制作用。低浓度(2.5~15.0 mmol/L)范围内,种子的发芽率、发芽指数、发芽势均随溶液浓度的升高呈下降趋势;高浓度(20.0 mmol/L)下,种子发芽率为0%;解除胁迫后,2.5、5.0、7.5 mmol/L NaHCO_3 胁迫处理的种子萌发恢复率分别为7.9%、13.45%和16.9%,说明碱胁迫解除后圆叶牵牛种子的萌发可以部分恢复,萌发恢复率随着原碱浓度的增加呈上升趋势;10.0~20.0 mmol/L NaHCO_3 胁迫处理则永久地丧失萌发能力,萌发恢复率为0%。

关键词:圆叶牵牛;种子萌发;碳酸氢钠(NaHCO_3);碱胁迫;萌发抑制

中图分类号:Q 949.95 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)11-0074-03

目前,世界上许多国家存在着不同类型的盐碱地 10 亿 hm^2 ^[1]。土壤碱化是以土壤 pH 值升高为特征,土壤 pH 9.57~10.46,植物遭受着钠离子毒害、碳酸氢根离子毒害和 pH 升高引起的土壤物理性质变化,碱性盐对植物的胁迫已经严重影响了农业生产^[2]。

圆叶牵牛(*Pharbitis purpurea* (L.) Voigt)属旋花科(Convolvulaceae)牵牛属一年生攀缘草本,不但花繁叶茂,花期长达4~5个月,耐干旱瘠薄,原产美洲,我国各地种植或野生于荒地或篱间,是园林绿化、人造景观、家庭院落绿化美化的好材料,而且作为野生草本药用植物,属国家药典里收载的一味中药,其种子及全草均可入药,含有牵牛子苷、色素、脂肪油、有机酸和生物碱等成分,具有活血止痛、解毒消肿、泻下利尿功效,市场需

求量日趋增多,具有很大的开发潜力^[3]。有关种子主要化学成分和药理作用已多有报道,但碱胁迫对其种子萌发的影响尚鲜见报道。现以圆叶牵牛种子为试材,研究了不同浓度的 NaHCO_3 溶液处理对圆叶牵牛种子萌发以及胁迫解除后萌发的影响,旨在探讨圆叶牵牛种子萌发的生理机制和耐碱能力,以期为我国北方盐碱地区进行圆叶牵牛的栽培、植被恢复与改良及逆境生理研究提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试圆叶牵牛种子采自衡水学院校园圆叶牵牛自然分布群,室温下自然风干保存,选取饱满无残的种子保存备用。

1.2 试验方法

试验设7个 NaHCO_3 溶液胁迫处理,浓度分别为2.5、5.0、7.5、10.0、12.5、15.0、20.0 mmol/L,以蒸馏水为对照(CK),每处理50粒,3次重复。种子先用清水漂

作者简介:崔兴国(1963-),女,本科,副教授,现主要从事植物抗性生理的教学与科研工作。E-mail:cuixg2005@126.com。

基金项目:河北省科技支撑计划资助项目(10220129)。

收稿日期:2013-11-13

Abstract: Taking *Z. schneideriana* seeds from 6 provenance of Zhejiang Haiyan, Yunnan Shizong, Jiangsu Zhenjiang, Hubei Dabieshan, Hunan Guzhang, Hunan Changsha as materials, the methods of weighing, seed diameter measurement, TTC and seed inclusion determination were applied, the effect of the seeds morphology structures, seeds vigor, nutrient contents and storage method on the seed germination among different provenances were studied. The results indicated that the seeds from Guzhang of Hunan was the best among 6 provenances, the seeds of Changsha was the worst one. The seeds from Guzhang were the largest, best quality, plumpness, and the highest proportion was 34%. The wet sand storage effect was the best, Hunan Guzhang seed germination rate was 24.15%, while the Hunan Changsha seeds stored at room temperature effect was the worst, the germination rate was 0%.

Key words: *Zelkova schneideriana*; seed; morphological characteristics; germination characteristics