

德昌杉种子预处理方法研究

王富林¹, 王明礼¹, 刘永安², 武华卫^{3*}, 辜云杰³

(1. 凉山州林业调查规划设计院, 四川 西昌 615000; 2. 凉山州林科所, 四川 西昌 615000;
3. 四川省林业科学研究院, 四川 成都 610081)

摘要: 采用 21 种不同的方法对德昌杉种子进行对比处理, 结果表明, 用 25℃ 温水浸种 1h 发芽率最高, 为 28.67%, 其次为用 40℃ 温水浸种 1 d, 发芽率达 27.67%, 用 100℃ 沸騰水处理 5 min 钟的发芽率最低, 为 12.33%, 整体来看, 用 40℃ 温水浸种 1 d, 发芽较快, 出芽整齐, 是德昌杉育苗前进行种子预处理的最佳方法。

关键词: 德昌杉; 种子; 处理; 发芽率

中图分类号: S722.3 文献标识码: A 文章编号: 1003-5508(2013)06-0072-05

Research on the Pretreatment Methods of *Cunninghamia lanceolata* Seeds

WANG Fu-lin¹ WANG Ming-li¹ LIU YONG-an² WU Hua-wei^{3*} GU Yun-jie³

(1. Forest Inventory and Plan Institute of Liangshan Prefecture, Xichang 615000, China;
2. Forest Institute of Liangshan Prefecture, Xichang 615021, China;
3. Sichuan Academy of Forestry, Chengdu 610081, China)

Abstract: Twenty-one methods were used to treat the seeds of *Cunninghamia lanceolata*. The results indicated that the germination rate was the highest by the method of soaking seeds with 25℃ warm water for 1 hour, reaching 28.67%. The second high germination rate was 27.67% by soaking seeds with 40℃ warm water for 1 day. The lowest germination rate was 12.33% by soaking seeds with 100℃ boiling water for 5 minutes. On the whole, the method of soaking seeds with 40℃ warm water for 1 day was the best for the seeds germinated fastest and sprouted tidily, which was the best way of seed pretreatment of *Cunninghamia lanceolata* before sowing.

Key words: *Cunninghamia lanceolata* Seeds, Pretreatment, Germination rate

德昌杉 (*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook. var.) 是新近发现的一个新种, 仅产于四川西南部局部地区, 现存数百株, 材质优良, 生长快, 冠幅小, 单位面积产材量高, 是培育杉木良种的种质资源, 但德昌杉种子的发芽率很低, 恒温箱发芽率为 20%, 场圃发芽率为 15%。因此, 选出最佳方式对德昌杉种子育苗进行种子预处理十分重要, 不仅可以提高种子的发芽率, 而且可以为现实推广种植提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 种子来源

德昌杉种子于 2001 年 11 月采自四川德昌。

1.2 试验处理

种子处理前均在 0.05% KMnO₄ 液中浸泡 1 h 消毒, 并用清水冲洗干净。试验设置了 5 个不同温度梯度处理, 分别为 100℃、80℃、60℃、40℃ 和常

收稿日期: 2013-08-09

基金项目: 杉木地理种源生长评价及优良无性系选育(2011AA100203-3)。

作者简介: 王富林(1966-) 四川新都人, 高级工程师, 主要从事林业种苗管理与林业调查规划设计。

* 通讯作者: 武华卫(1985-) 河北邢台人, 硕士, 主要从事林木遗传育种。

温水(25℃),各个水温设了4个不同处理时间,以不处理为对照(CK),共计21个处理。处理时间在24h及以下的用室温水换水3次,详见表1。

表1 不同处理试验设计表

| 编号 | 处理方法 | 编号 | 处理方法 | 编号 | 处理方法 |
|----|------------|----|---------|----|---------|
| 1 | 100℃+5s | 8 | 80℃+1h | 15 | 40℃+4h |
| 2 | 100℃+1min | 9 | 60℃+72h | 16 | 40℃+1h |
| 3 | 100℃+5min | 10 | 60℃+24h | 17 | 25℃+72h |
| 4 | 100℃+10min | 11 | 60℃+4h | 18 | 25℃+24h |
| 5 | 80℃+72h | 12 | 60℃+1h | 19 | 25℃+4h |
| 6 | 80℃+24h | 13 | 40℃+72h | 20 | 25℃+1h |
| 7 | 80℃+4h | 14 | 40℃+24h | 21 | 不处理(CK) |

1.3 发芽测定

种子萌发试验于2002年9月至2002年10月在光照发芽箱中进行,光照培养箱温度设定为23℃,照度为1000Lux。种子处理后置于铺垫两层纱布及两层滤纸的培养皿中,每个培养皿放置种子100粒,设3次重复,逐日观测种子发芽个数,连续3d无发芽种子即终止试验。

1.4 统计分析

(1) 发芽率: 发芽率 = $(\frac{n}{N}) * 100\%$ (n : 正常发芽粒数, N : 供试种子数)

(2) 发芽势: 种子发芽达到高峰时正常发芽种子数与供试种子数的百分比,发芽势是衡量种子品质的重要指标,发芽率相同的两批种子,发芽势高的种子处理效果好。

(3) 平均发芽时间: 平均发芽时间 = $\sum(dn) / \sum n$, d : 从播种之日算起的 d 数, n : 相应

各日正常发芽粒数。平均发芽时间是衡量种子发芽快慢的一个指标,不同处理的同一树种,其值越小,表示该树种发芽迅速,发芽能力强。

(4) 发芽速率系数: 平均每 d 发芽速率,发芽速率系数 = $100 * \sum n / \sum(dn)$, d : 从播种之日算起的 d 数, n : 相应各日正常发芽。

(5) 发芽指数: $(Gi) = \sum(Gt/Dt) * 4$ 计算,式中 Gi 为发芽指数, Gt 为在 t 时间的发芽数, Dt 为相应的发芽 d 数。

统计分析时,发芽率和发芽势作 $\sin^{-1} \sqrt{X\%}$ 转换,发芽指数作 $\sqrt{X+0.5}$ 转换。用 Microsoft Excel 2007 和 SPSS 18.0 进行方差分析和多重比较。

2 结果与分析

2.1 德昌杉种子的预处理

不同水温和处理时间下德昌杉种子发芽进程见图1,由图1可看出,德昌杉种子在不同水温和处理时间下的发芽过程差异较大,其中以40℃温水浸种1d处理的德昌杉种子的发芽最快,以25℃处理1h的发芽率最高,以100℃沸腾水处理5min的发芽率最低,以80℃温水浸种3d的处理种子发芽最晚。

由表2可看出,发芽率高的依次是25℃温水处理种子1h、40℃温水自然冷却处理种子1d和100℃沸腾水处理种子5s,其中100℃沸腾水处理

表2 不同水温处理对德昌杉发芽的影响

| 处理 | 序号 | 发芽率(%) | 发芽势(%) | 发芽时间(d) | 发芽速率(%) | 发芽指数 |
|------------|----|-------------|-------------|-----------|------------|------------|
| 100℃+5s | 1 | 27.00%±0.05 | 13.67%±0.09 | 5.24±0.62 | 19.24±2.21 | 24.76±0.46 |
| 100℃+1min | 2 | 24.67%±0.02 | 13.33%±0.07 | 5.18±0.85 | 19.68±3.51 | 24.45±0.79 |
| 100℃+5min | 3 | 12.33%±0.14 | 5.33%±0.13 | 5.99±0.94 | 16.96±2.58 | 12.32±1.42 |
| 100℃+10min | 4 | 14.00%±0.07 | 7.00%±0.03 | 5.61±1.11 | 18.24±3.24 | 12.29±0.48 |
| 80℃+3d | 5 | 13.33%±0.08 | 3.33%±0.02 | 7.50±1.32 | 13.64±2.64 | 10.25±0.46 |
| 80℃+1d | 6 | 20.00%±0.02 | 9.33%±0.05 | 5.92±0.71 | 17.03±1.91 | 17.73±0.46 |
| 80℃+4h | 7 | 22.33%±0.01 | 7.00%±0.06 | 6.62±1.04 | 15.37±2.58 | 18.07±0.41 |
| 80℃+1h | 8 | 21.00%±0.08 | 9.33%±0.08 | 5.59±1.16 | 18.42±3.91 | 19.08±0.69 |
| 60℃+3d | 9 | 23.00%±0.10 | 12.67%±0.08 | 4.79±1.73 | 22.96±8.81 | 24.32±0.71 |
| 60℃+1d | 10 | 24.33%±0.05 | 16.00%±0.04 | 4.45±1.73 | 22.87±8.81 | 29.76±0.65 |
| 60℃+4h | 11 | 24.33%±0.06 | 13.67%±0.05 | 5.48±0.31 | 18.30±1.01 | 22.4±0.69 |
| 60℃+1h | 12 | 22.33%±0.07 | 15.67%±0.06 | 4.06±0.72 | 25.25±4.96 | 29.03±1.03 |
| 40℃+3d | 13 | 22.33%±0.03 | 8.67%±0.04 | 6.01±0.34 | 16.66±0.95 | 18.32±0.22 |
| 40℃+1d | 14 | 27.67%±0.03 | 21.67%±0.02 | 3.72±0.12 | 26.91±0.87 | 38.19±0.46 |
| 40℃+4h | 15 | 23.67%±0.05 | 10.00%±0.03 | 5.54±0.20 | 18.08±0.65 | 20.88±0.39 |
| 40℃+1h | 16 | 24.67%±0.02 | 9.33%±0.09 | 5.50±0.97 | 18.57±3.24 | 22.19±0.36 |
| 25℃+3d | 17 | 23.33%±0.12 | 9.67%±0.13 | 6.13±0.69 | 16.44±1.76 | 20.11±1.29 |
| 25℃+1d | 18 | 21.33%±0.04 | 15.67%±0.04 | 4.24±0.15 | 23.63±0.83 | 26.8±0.56 |
| 25℃+4h | 19 | 19.00%±0.05 | 13.00%±0.03 | 4.40±1.08 | 23.76±6.31 | 20.23±0.27 |
| 25℃+1h | 20 | 28.67%±0.03 | 11.00%±0.10 | 5.57±0.86 | 18.23±2.67 | 25.79±0.38 |
| 不处理(ck) | 21 | 21.67%±0.01 | 15.00%±0.05 | 4.66±1.44 | 23.17±8.43 | 24.56±0.69 |

种子5 s的德昌杉种子的发芽率、发芽势、发芽时间、发芽速率系数和发芽指数分别为比对照高出5.33%、-1.33%、0.58 d、-3.93和0.20; 40℃温水自然冷却处理种子1 d的德昌杉种子的发芽率、发芽势、发芽时间、发芽速率系数和发芽指数比对照高出6.00%、6.67%、-0.94 d、3.74和13.63; 25℃温水处理种子1 h的德昌杉种子的发芽率、发芽势、发芽时间、发芽速率系数和发芽指数比对照高出7.00%、-4.00%、0.91 d、-4.94和1.23。

对不同水温和处理时间下德昌杉种子的发芽率、发芽势、发芽时间、发芽速率系数和发芽指数进行方差分析,结果见表3。从表3可看出,水温和处理时间的不同组合对德昌杉种子的发芽率、发芽势、发芽时间、发芽速率系数和发芽指数均有极显著影响。

对80℃、60℃、40℃和25℃水温的不同处理时间下德昌杉种子的发芽率、发芽势、发芽时间、发芽速率系数和发芽指数进行双因素方差分析,结果见表4和表5。由表4可知,处理时间对种子的发芽率影响不显著,对发芽势、发芽时间、发芽速率极

表3 不同处理下德昌杉种子各发芽指标方差分析结果

| 指标 | 差异源 | 离差平方和 | 自由度 | 均方 | F | Sig. |
|--------|------|----------|-----|--------|-------|-------|
| 发芽率 | 组间方差 | 0.198 | 20 | 0.010 | 2.456 | 0.007 |
| | 组内方差 | 0.169 | 42 | 0.004 | | |
| | 总方差 | 0.367 | 62 | | | |
| 发芽势 | 组间方差 | 0.261 | 20 | 0.013 | 3.743 | 0.000 |
| | 组内方差 | 0.147 | 42 | 0.003 | | |
| | 总方差 | 0.408 | 62 | | | |
| 发芽指数 | 组间方差 | 6.810 | 20 | 0.341 | 3.161 | 0.001 |
| | 组内方差 | 4.525 | 42 | 0.108 | | |
| | 总方差 | 11.335 | 62 | | | |
| 平均发芽d数 | 组间方差 | 49.219 | 20 | 2.461 | 2.949 | 0.002 |
| | 组内方差 | 35.049 | 42 | 0.835 | | |
| | 总方差 | 84.268 | 62 | | | |
| 发芽系数 | 组间方差 | 748.247 | 20 | 37.412 | 2.467 | 0.007 |
| | 组内方差 | 636.915 | 42 | 15.165 | | |
| | 总方差 | 1385.162 | 62 | | | |

显著影响,对发芽指数影响显著,水温对种子的发芽率、发芽势、发芽时间、发芽速率系数和发芽指数极显著影响。由表5可知,水温和处理时间的交互作用对种子的发芽率、发芽势、发芽时间、发芽速率系数和发芽指数极的影响不显著。

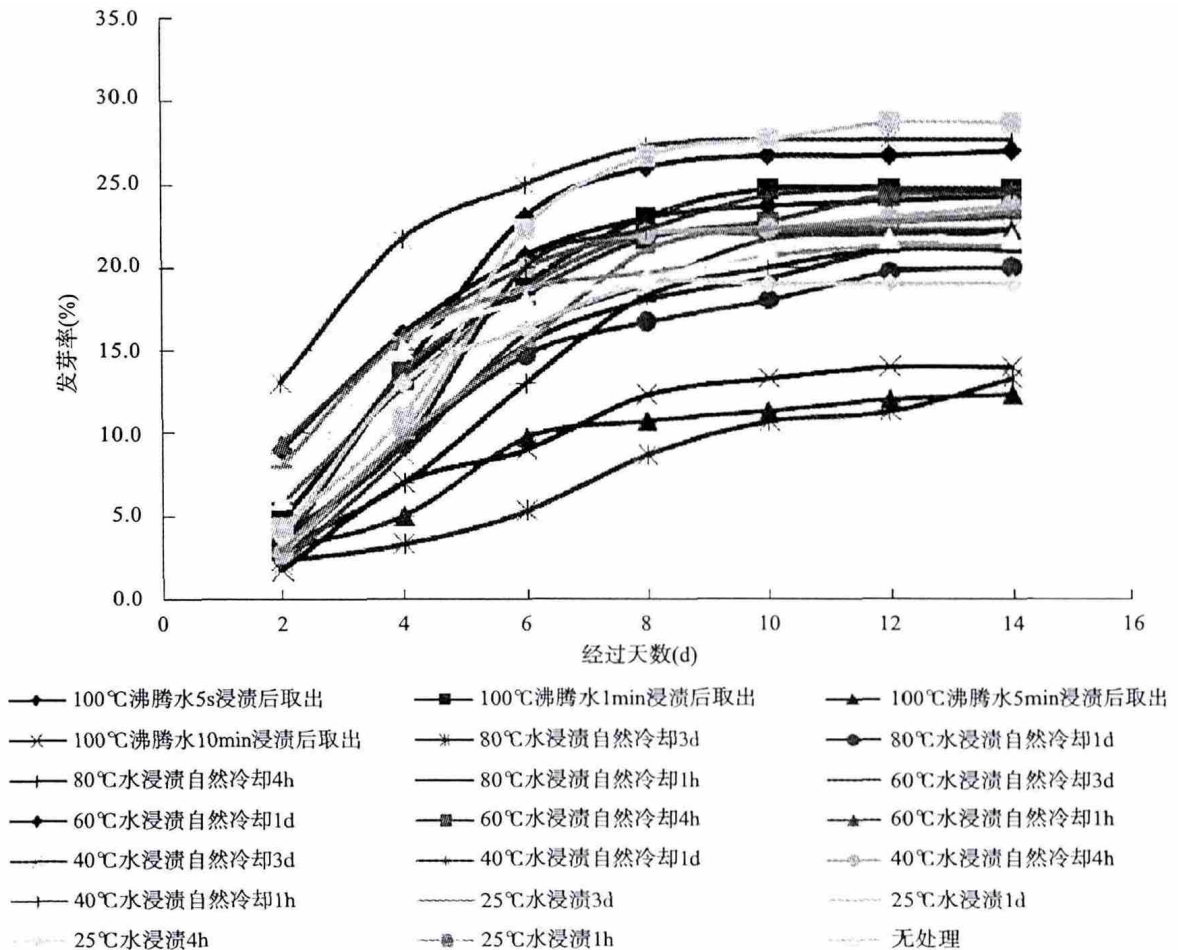


图1 不同处理的德昌杉种子发芽过程

表 4 双因素方差分析(主效应)

| | 自变量 | 平方和 | 自由度 | 均方 | F | Sig. |
|------|------|------------|-----|---------|-------|-------|
| 处理时间 | 发芽率 | 35.587 | 3 | 11.862 | 1.484 | 0.233 |
| | 发芽势 | 272.000 | 3 | 90.667 | 6.450 | 0.001 |
| | 发芽时间 | 14.657 | 3 | 4.886 | 5.519 | 0.003 |
| | 发芽速率 | 173.749 | 3 | 57.916 | 3.455 | 0.025 |
| | 发芽指数 | 2.706 | 3 | 0.902 | 2.793 | 0.052 |
| 水温 | 发芽率 | 109.184 | 3 | 36.395 | 4.552 | 0.008 |
| | 发芽势 | 323.563 | 3 | 107.854 | 7.672 | 0.000 |
| | 发芽时间 | 19.842 | 3 | 6.614 | 7.471 | 0.000 |
| | 发芽速率 | 247.339 | 3 | 82.446 | 4.918 | 0.005 |
| | 发芽指数 | 4.365 | 3 | 1.455 | 4.506 | 0.008 |
| 误差 | 发芽率 | 327.828 | 41 | 7.996 | | |
| | 发芽势 | 576.354 | 41 | 14.057 | | |
| | 发芽时间 | 36.296 | 41 | 0.885 | | |
| | 发芽速率 | 687.325 | 41 | 16.764 | | |
| | 发芽指数 | 13.237 | 41 | 0.323 | | |
| 总和 | 发芽率 | 42 117.257 | 48 | | | |
| | 发芽势 | 19 254.661 | 48 | | | |
| | 发芽时间 | 1 441.675 | 48 | | | |
| | 发芽速率 | 19 845.644 | 48 | | | |
| | 发芽指数 | 867.295 | 48 | | | |

表 5 双因素方差分析(交互作用)

| | 自变量 | 平方和 | 自由度 | 均方 | F | Sig. |
|--------------|------|------------|-----|---------|-------|-------|
| 处理时间 | 发芽率 | 35.587 | 3 | 11.862 | 1.498 | 0.234 |
| | 发芽势 | 272.000 | 3 | 90.667 | 6.649 | 0.001 |
| | 发芽时间 | 14.657 | 3 | 4.886 | 6.377 | 0.002 |
| | 发芽速率 | 173.749 | 3 | 57.916 | 4.348 | 0.011 |
| | 发芽指数 | 2.706 | 3 | 0.902 | 2.977 | 0.046 |
| 水温 | 发芽率 | 109.184 | 3 | 36.395 | 4.595 | 0.009 |
| | 发芽势 | 323.563 | 3 | 107.854 | 7.910 | 0.000 |
| | 发芽时间 | 19.842 | 3 | 6.614 | 8.632 | 0.000 |
| | 发芽速率 | 247.339 | 3 | 82.446 | 6.190 | 0.002 |
| | 发芽指数 | 4.365 | 3 | 1.455 | 4.802 | 0.007 |
| 处理时 间* 水温 | 发芽率 | 74.380 | 9 | 8.264 | 1.043 | 0.429 |
| | 发芽势 | 140.005 | 9 | 15.556 | 1.141 | 0.364 |
| | 发芽时间 | 11.778 | 9 | 1.309 | 1.708 | 0.128 |
| | 发芽速率 | 261.125 | 9 | 29.014 | 2.178 | 0.051 |
| | 发芽指数 | 3.543 | 9 | 0.394 | 1.299 | 0.276 |
| 误差 | 发芽率 | 253.449 | 32 | 7.920 | | |
| | 发芽势 | 436.348 | 32 | 13.636 | | |
| | 发芽时间 | 24.518 | 32 | 0.766 | | |
| | 发芽速率 | 426.200 | 32 | 13.319 | | |
| | 发芽指数 | 9.695 | 32 | 0.303 | | |
| 总和 | 发芽率 | 42 117.257 | 48 | | | |
| | 发芽势 | 19 254.661 | 48 | | | |
| | 发芽时间 | 1 441.675 | 48 | | | |
| | 发芽速率 | 19 845.644 | 48 | | | |
| | 发芽指数 | 867.295 | 48 | | | |

对水温和处理时间的不同组合下德昌杉种子的发芽率、发芽势、发芽时间、发芽速率系数和发芽指数进行多重比较,结果表明:100℃+5s、40℃+1d和25℃+1h等3个处理的发芽率、发芽势、发芽时间、发芽速率系数和发芽指数间无显著差异,均显著高于其它处理,由此说明,德昌杉播种前种子预处理方法可采用100℃沸腾水浸种5s或25℃温水浸种1h,但以40℃的温水处理1d的发芽率较高,出

芽最整齐。

以处理时间为横坐标,水温为纵坐标做种子发芽率、发芽势、发芽速率、发芽时间和发芽指数曲线图,见图2~图6。由图2~图6可以看出种子发芽率、发芽势、发芽速率、发芽时间和发芽指数总体表现最佳的处理组合是40℃的温水处理1d。

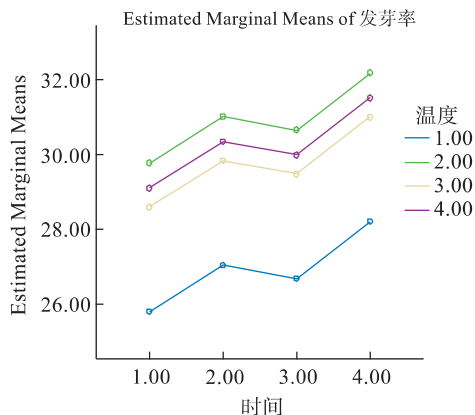


图 2 发芽率曲线图

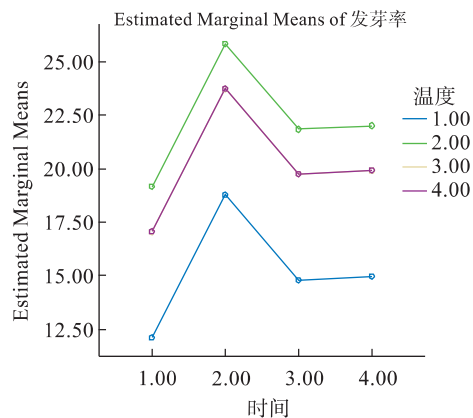


图 3 发芽势曲线

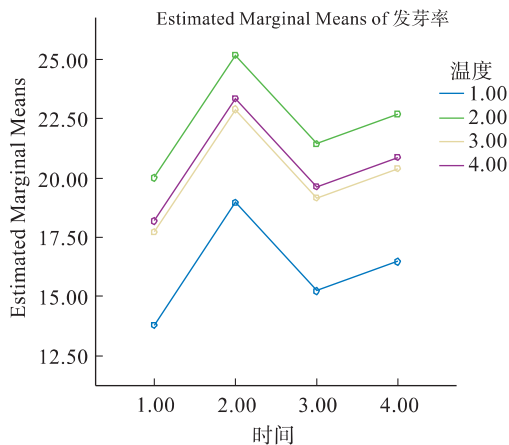


图 4 发芽速率曲线图

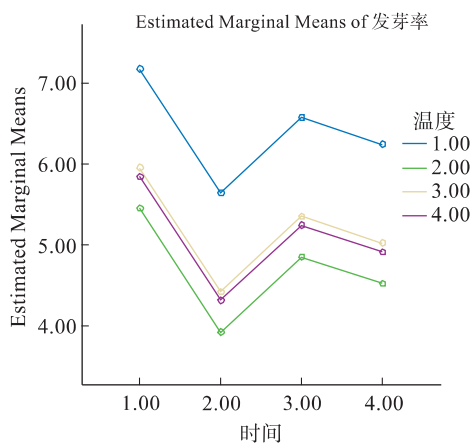


图5 发芽时间曲线图

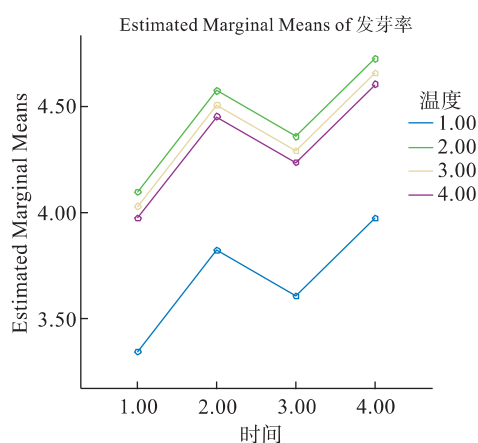


图6 发芽指数曲线图

3 结论与讨论

试验对德昌杉种子播种前采用21种不同预处理方法,以100℃沸腾水中浸种5s、25℃水浸种1h和40℃温水处理1d的种子发芽情况较好,在高的水温中处理的时间越长,种子的发芽率越低。在低水温处理下的种子刚开始的发芽率均高于在高温处理下的种子开始发芽率。总体来看,在25℃温水+1h处理下德昌杉种子发芽率最高,但在40℃温水+1d的处理下德昌杉种子萌发最快,发芽率仅次于在25℃温水+1h处理的种子发芽率,且该处理的种子发芽势最大;建议采用40℃温水浸种1d处理德昌杉种子,以获得理想的播种效果。

参考文献:

- [1] 宋延茂. 林木种子[M]. 中国林业出版社, 1984: 72~81.
- [2] 许岳飞, 毕玉芬, 罗富成, 等. 银合欢硬实种子处理方法研究[J]. 草业科学, 2006, 23(8): 58~62.
- [3] 林开文, 苏光荣, 郭永杰, 等. 不同种子处理方法对铁刀木种子萌发的影响[J]. 四川林业科技, 2009, 30(2): 6, 34~36.
- [4] 曹帮花, 耿蕴书. 刺槐种子硬实破除方法探讨[J]. 种子, 2002, (4): 22~24.
- [5] 韩建国. 使用牧草种子学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997: 133~134.
- [13] Rotondi A, Bendini A, Cerratani L, et al. Effect of olive ripening degree on the oxidative stability and organoleptic proprieties of Cv Nostrana di Brisighella extra virgin olive oil. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2004, 52(11): 3649~3654.
- [14] Aparicio R, Luna G. Characterisation of monovarietal virgin olive oil. European Journal Lipid Science and Technology, 2002, 104(9-10): 614~627.
- [15] Gutiérrez F, Arnaud T, Albi M A. Influence of ecological cultivation on virgin olive oil quality. Journal of the American Oil Chemists' Society, 1999, 76(5): 617~621.
- [16] Ayton J, Mailer R J, Robards K. Changes in oil content and composition of developing olives in a selection of Australian cultivars. Australian Journal of Experimental Agriculture, 2001, 41(6): 815~821.
- [17] Gómez-Rico A, Salvador M D, Moriana A, et al. Influence of different irrigation strategies in a traditional *Cornicabra* cv. olive orchard on virgin olive oil composition and quality. Food Chemistry, 2007, 100(2): 568~578.

(上接第88页)

- [7] 赵梦炯, 姜成英, 等. 油橄榄不同品种果实性状及品质研究[J]. 甘肃林业科技, 2011, 36(2): 34~36.
- [8] 王贵德, 邓煜, 等. 甘肃陇南油橄榄主栽品种含油率的测定与分析[J]. 中国林副特产, 2012, 120(5): 55~57.
- [9] Lavee S, Wodner M. The effect of yield, harvest time and fruitsize on the oil content in fruits of irrigated olive trees (*Olea europaea*), cvs. Barnea and Manzanillo. Scientia Horticulturae, 2004, 99(3-4): 267~277.
- [10] 于长青. 橄榄油的化学组成及对人体的营养价值[J]. 食品科技, 2000, 12(2): 59~60.
- [11] Tsimidou M, Karakostas K X. Geographical classification of Greek virgin olive oil by non parametric multivariate evaluation of fatty acid composition. Journal of the Science of Food and Agriculture, 1993, 62(3): 253~257.
- [12] D'Imperio M, Dugo G, Alfa M, et al. Statistical analysis on Sicilian olive oils. Food Chemistry, 2007, 102(3): 956~965.