

聚乙烯醇渗透对台湾相思树种子活力的影响

黎盛隆

(农业生物系)

摘要 用浓度为3%或5%的聚乙烯醇(PVA)水溶液浸种处理台湾相思树(*Acacia confusa* Merr.)种子,其效果与聚乙二醇(PEG)相似,均能提高种子的发芽势、发芽率和活力指数,以及根的活力、呼吸速率、细胞色素氧化酶的活性和乙烯的释放量。初步证实了种子的活力指数与根的活力、呼吸速率、细胞色素氧化酶的活性和乙烯的释放量,有明显的相关性。根据对相关系数显著性作“t”测定,其结果差异显著。

关键词 台湾相思树种子, PVA渗透浸种, 根活力, 活力指数, 乙烯, 细胞色素氧化酶

当干燥的种子遇水吸胀时,由于吸水速度过快,容易造成细胞损伤,降低种子活力^[3,15]。用渗透剂溶液浸种吸胀,可限制吸水速度,缓慢增加细胞含水量,使细胞赢得恢复或修补膜系统和细胞器的时间,避免或减轻细胞的损伤,提高种子活力。这在农业实践和生物学理论上都很有意义。目前应用聚乙二醇(PEG)作渗透剂处理种子,已经有很多研究报告^[4,14],但应用PEG作渗透剂,用量大,成本高,不易推广。为此人们正在寻找新的成本低的渗透剂^[14],以取代PEG,并对其作用机理深入探索研究。

本文作者应用PVA代替PEG,发现其效果相似,与郭金铨等人的研究结果类同^[12],并对其作用机理做了初步的探讨,证实用PVA浸种能提高根的活力、呼吸速率、细胞色素氧化酶的活性和增加乙烯的释放量。这在文献中未见过或很少见过有报告。

1 材料和方法

1.1 实验材料

供试的台湾相思树(*Acacia confusa* Merr.)种子为我校林学院造林教研室于1989年采收后,在冰箱(4~10℃)中贮藏的。筛选前按照林木种子GB7908-87(国家标准)划分,其质量属于Ⅲ级种子。实验时经目测筛选后,种子的大小、形状、颜色、光泽、净度等外部特征基本一致。

1.2 PVA和PEG渗透浸种处理

取足量经目测筛选的种子,用0.5%次氯酸钠溶液作表面消毒10 min后,再将种子浸入90℃蒸馏水中2 min。取出吸干表面水分后分别泡浸在30%PEG、5%和3%PVA的水溶液中,置于15℃人工气候箱里渗透处理72 h。在渗透期间每隔3~4 h翻动1次。渗透处理结束后,用自来水冲洗附于种子表面的残存粘状物,再用蒸馏水漂洗几次后,在室内自然晾干备用。

1.3 低温处理试验

取经不同处理后的自然晾干种子各200~300粒,分别放在50 ml烧杯中,置于5℃人

1991-01-16 收稿

工气候箱里加水吸胀处理 36 h。取出后平分为甲乙两组。甲组用于常规发芽试验,乙组用于测定各项生理生化指标。

1.4 常规发芽试验

取经 5℃ 低温处理和不经低温处理的不同浓度渗调的种子各 100 粒,铺放在垫有双层滤纸的培养皿中,充分吸胀后置于 25℃ 的人工气候箱里,作常规发芽试验。每一处理设 3 个重复。培养皿经常保持湿润和通气。然后按中华人民共和国国家标准:林木种子检验方法 GB2772-81^[5],统计种子的发芽势、发芽率,并依据发芽生理测定法原理计算种子的活力指数。

对照种子,预先在烧杯中吸胀,使其含水量与渗调浸种处理的基本相同(均作含水量的测定)。然后按常规发芽试验法。在相同的发芽条件下,并以同样的方法统计发芽势、发芽率和计算种子的活力指数。

1.5 各项生理生化指标的测定

在进行常规发芽试验的同时,把部分经低温处理试验(上述 1.3 中的乙组)和不经低温处理(上述 1.2 中的备用种子)的渗调浸种处理种子与常规发芽试验法同步同条件下萌发。并从第 2 天开始分别同步测验各项生理生化指标。用微量检压技术(Warburg 呼吸计)测定呼吸速率^[17]。按《植物生理学实验手册》5~31 方法^[1]和参考夏叔芳^[7]王爱国^[2]的实验方法测定细胞色素氧化酶的活性。用三苯基氯化四氮唑(TTC)氧化还原法^[11]测定根的活力。参照张映璜^[10]和徐荣江^[9]等的方法,用日产 HITACHI663-30 型气相色谱仪测定乙烯的释放量。

2 试验结果

2.1 PVA 和 PEG 渗调处理对台湾相思树种子几种发芽指标的影响

从表 1 可见,用 3% 和 5% PVA 渗调浸种处理与用 30% PEG 试验结果相似,能明显提高种子的发芽势、发芽率和活力指数。同时,其发芽的高峰期要比对照提早 1 天(图 1)。并明显地表现出较强的抗低温能力。即处理后,经受 5℃ 低温逆境胁迫时,其常规发芽试验的各项指标与对照的对比度(%) 差异更大。

表 1 PVA 和 PEG 渗调处理对台湾相思树种子几种发芽指标的影响

	处理后经低温 36 h				处理后未作低温处理			
	对照	3%PVA	5%PVA	30%PEG	对照	3%PVA	5%PVA	30%PEG
发芽势(%)	60.78 (100)*	61.71 (102)	69.04 (115)	74.28 (123)	58.02 (100)	64.86 (112)	69.70 (120)	63.63 (110)
发芽率(%)	68.62 (100)	75.00 (110)	76.19 (112)	82.85 (121)	73.30 (100)	75.67 (104)	75.25 (102)	77.27 (105)
活力指数**	1.93 (100)	4.80 (240)	4.11 (212)	4.30 (213)	3.15 (100)	4.19 (133)	4.91 (155)	5.56 (176)

* 括号内的数字为与对照的对比值(%)

** 活力指数(VI) = 发芽率 × 干重(胚根+胚轴 mg)

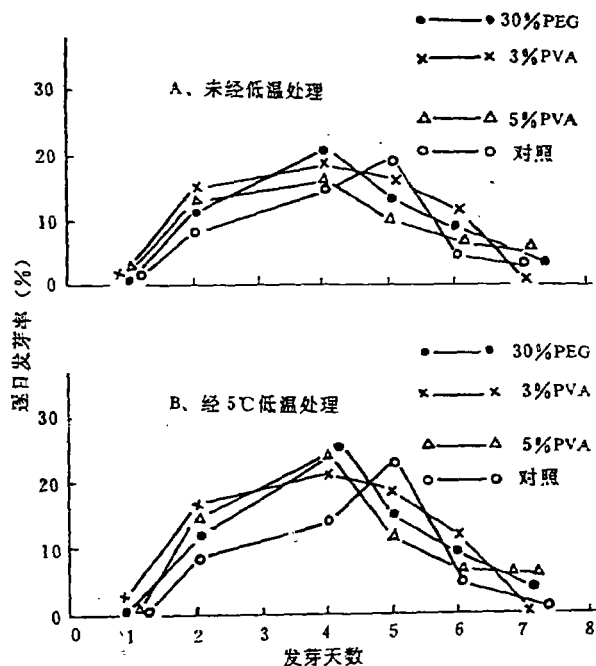


图1 台湾相思树种子逐日发芽率(%)

2.2 PVA 和 PEG 渗透处理对台湾相思树种子几种生理指标的影响

经不同浓度 PVA 和 PEG 水溶液渗透浸种处理的种子, 发芽时其根的活力、呼吸速率、细胞色素氧化酶的活性、乙烯的释放量均高于对照(表 2)。活性的高峰期一般出现在吸胀后 48~60 h 之间。说明这是启动台湾相思树种子全面代谢活动的重要时期。其次根据相关回归分析, 上述各项生理生化指标与种子的活力指数有明显的相关性(图 2, 3, 4)。

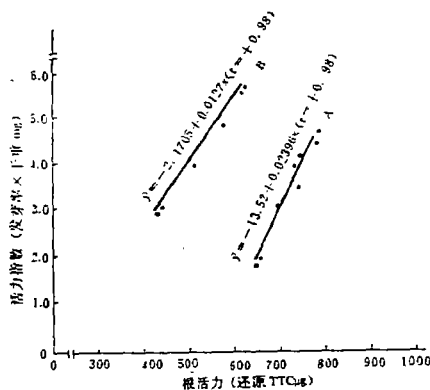


图2 台湾相思树种子萌发时根活力与活力指数的相关性

A. 经 5°C 低温处理 B. 未经低温处理

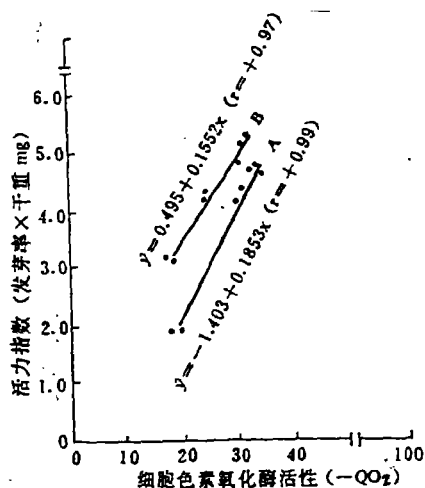


图3 台湾相思树种子萌发时细胞色素氧化酶活性与种子活力指数的相关性

A. 经 5°C 低温处理 B. 未经低温处理

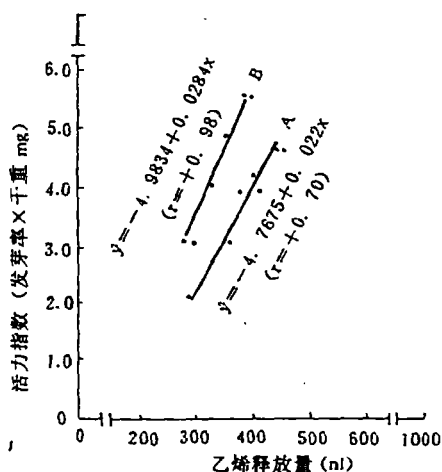


图4 台湾相思树种子萌发时乙烯的释放量与种子活力指数的相关性

A. 经 5°C 低温处理 B. 未经低温处理

表2 PVA 和 PEG 渗透处理对台湾相思树种子几种生理指标的影响*

	处理后经 5℃ 低温处理				处理后未作低温处理			
	对照	3%PVA	5%PVA	30%PEG	对照	3%PVA	5%PVA	30%PEG
根活力	645.74 (100)**	760.00 (118)	747.25 (116)	738.79 (115)	420.00 (100)	496.21 (115)	570.00 (135)	600.00 (143)
呼吸速率	76.06 (100)	101.73 (134)	100.63 (132)	103.31 (136)	49.50 (100)	63.14 (128)	70.78 (143)	73.30 (148)
细胞色素氧化酶活性	18.305 1 (100)	33.678 0 (184)	30.255 2 (165)	31.826 9 (173)	17.477 7 (100)	24.950 2 (142)	30.234 0 (173)	31.540 1 (180)
乙烯释放量	357.81 (100)	447.26 (125)	370.16 (103)	381.66 (107)	285.00 (100)	325.25 (123)	350.00 (123)	369.35 (140)

* 根活力以 TTC 还原速率 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW} \cdot \text{h}^{-1}$ 表示; 呼吸速率以消耗 O_2 $\mu\text{l} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW} \cdot \text{h}^{-1}$ 表示 ($-\text{Qo}_2$); 细胞色素氧化酶的活性以消耗 O_2 $\mu\text{l} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW} \cdot \text{h}^{-1}$ 表示; 乙烯释放量以 $\text{nl} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW} \cdot \text{h}^{-1}$ 表示。试验开始时, 用注射器从反口橡皮塞中向试样瓶注入浓度为 0.1 mol/L Acc 溶液 2 ml 和 pH7.5 磷酸缓冲液 1 ml , 并用真空法把 Acc 渗入种子内部。

** 括号内的数字表示与对照的对比值 (%)。

3 结果讨论

据报告, 种子过速吸胀萌发, 往往是引起种子损伤以至细胞死亡的原因^[6,21]。经 PEG 水溶液浸种处理, 能限制种子吸水速度, 使种子处于有限的缓慢吸水而又未能达到萌发状态。其后在正常的萌发条件下, 可获得较高的发芽势、发芽率和种子活力。这从许多研究报告中, 已经获得证明^[14,16]。我们的实验初步证明: PVA 和 PEG 相似, 用以作为渗透剂, 同样可提高发芽势、发芽率和种子活力。但应用的浓度、方法和处理时间之长短仍有待进一步探索研究。看来渗透处理时, 控制种子的含水量是一个最重要的因素。

渗透浸种处理之所以能提高发芽势、发芽率和活力指数, 显然有其内在的生理生化上的原因。近代的研究报告证明, 经渗透处理后的种子, 可降低膜的透性, 减少物质的渗漏量^[4], 提高呼吸速率^[13], 增强淀粉酶的活性, 加速碳水化合物的转化和向种胚输送的供应效率^[12]。许多呼吸代谢的酶类活性也有明显的提高, 并认为是对细胞膜系统修补的结果^[13]。其次, 渗透处理后可加速 ATP 的合成速度^[8,10]; 促进 RNA 和蛋白质的合成并导致脱落酸的消失^[9,20]。

我们的试验结果还证明, 经 PVA 和 PEG 处理后能明显地提高根的活力, 增强细胞色素氧化酶的活性和乙烯的释放量。根据相关回归分析, 上述这些指标与种子的活力指数有显著的相关性 (图 2—4)。根据对相关系数显著性作 “t” 测定的结果, 计算所得的 $|t| > t_{0.05}$, 即概率值 $P < 0.05$ (即 5%), 表明差异显著。据前人的报告和我们的实验结果不难看出, PVA 和 PEG 渗透浸种处理的实质, 在于在限制萌发的缓慢吸水过程中, 种子内部不仅进行着膜系统和细胞器的修复, 而且启动着整个代谢过程, 进行着萌发前的生理生化准备, 使其后在萌发条件下, 缩短萌发时间, 提高发芽势、发芽率和种子活力, 并在播种后表现出较高的田间出苗率, 出苗迅速整齐, 幼苗生长健壮。尤其在低温逆境胁迫时差异更显著。

我们在实验时作渗透浸种后晾干处理, 还可起到吸湿——回干作用。吸湿——回干已

被证明可诱导细胞膜系统的保留性预修补^[3]。此外,我们还发现乙烯的释放与种子的萌发有密切的关系。有关这些方面的研究报告,目前还很少,需要进行深入研究。

在农业生产推广运用上,PVA 较 PEG 具有用量少,成本低等优点。

致谢 桃联安参加了部分工作。承李明启教授,卢一霖、谭绍满副教授审阅本文,特此致谢。

参 考 文 献

- 1 上海植物生理学会. 植物生理学实验手册. 上海: 上海科技出版社, 1985. 192
- 2 王爱国等. 水稻萌发过程的呼吸途径与器官生长关系. 植物生理学通讯, 1981 (3): 31~32
- 3 刘岩等. 吸湿一回干处理对大豆种子抗吸胀冷害的生理效应. 植物学报, 1991, 33 (3): 219~225
- 4 吕小红等. 聚乙烯醇渗透处理提高花生种子活力和抗寒性. 中山大学学报(自然科学版), 1990, 29 (1): 64~69
- 5 GB2772-81 林木种子检验方法
- 6 顾增辉等. 播前水分调控对预防大豆种子萌发初期的冷害及提高活力的研究. 植物生理学通讯, 1985 (2): 18~21
- 7 夏叔芳. 成熟时期水稻籽粒中呼吸代谢的初步探讨. 植物生理学报, 1966, 3 (1): 50~55
- 8 徐是雄等. 种子生理的研究进展. 广州: 中山大学出版社, 1987, 132~150
- 9 徐荣江等. 乙烯的制取, 理化性质和测定方法. 中国果品研究, 1984 (2): 10~12
- 10 张映璜等. 烟草叶片外植体脱分化过程的调节及其与乙烯产生的关系. 植物生理学通讯, 1990 (2) 21~23
- 11 袁晓华等. 植物生理生化实验. 北京: 高教出版社, 1983. 128~132
- 12 郭金铨等. 聚乙烯醇预处理提高大豆种子活力和抗寒能力的作用. 植物生理学报, 1989, 15 (3): 521~256
- 13 梁崧等. 聚乙烯醇处理大豆种子子叶中几种酶活性和可溶性蛋白的变化. 植物生理学报, 1991, 17 (1): 20~24
- 14 傅家瑞等. 应用 PEG 渗透提高大豆种子活力的研究. 作物学报, 1986 (2): 133~137
- 15 燕义唐. 聚乙烯醇(PEG)引发预防大豆种子吸胀冷害的效果. 植物生理学通讯, 1987 (4): 24~26
- 16 黎 裕. 种子处理的应用与进展. 种子, 1990 (1): 55~46
- 17 薛应龙等. 植物生理学实验. 北京: 高教出版社, 1985. 90
- 18 张丽娟. 吸水珍珠岩对提高玉米种子活力和抗寒能力的引发效果(简报). 植物生理学通讯, 1991, 27 (3) 201~203
- 19 Fu J R, etc. Osmoconditioning of peanut (*Arachis hypogea* L.) seeds with PEG to improve vigour and some biochemical activities. seed sci and Technol, 1988, 16, 197~212
- 20 Khan A A, Tao K L, Knypl J S, etc. Osmotic conditioning of seed; physiological and biochemical changes Acta Hhorticultrae 1978, 83, 267~278
- 21 Powell A A and Mmatthews S. The damaging effect of water on dry pea embryos during imbibition. J. Exp Bot 1978, 29, 1215~1229

EFFECS OF SEED OSMOCONDITIONING WITH POLYVINYL ALCOHOL (PVA)
ON THE INCREASE OF TAIWAN ACACIA (*Acacia confusa* Merr.) SEED VIGOUR

Li Shenglong

(Department of Agricultural Biology)

Abstract The treatment of seed osmoconditioning with 3% or 5% of polyvinyl alcohol (PVA) water solutions at 15℃ for 72 hours gave effects similar to that of seed osmoconditioning with 30% of polyethylene glycol (PEG) water solution. The germination percententage, germination energy, vigour index, root vigour, respiratory rate, cytochrome oxidase activity and ethylene released could be improved obviously in these treatment. The effects were much marked in the lower temperature (5℃) treatment.

The experimental results also indicated that vigour index was significantly correlated with root vigour, respiratory rate, cytochrome oxidase activity, and ethylene released on the basis of correlation coefficient *t* value test.

Key words Taiwan Acacia seed; Seed osmo-conditioning; Root Vigour; Vigour index; Ethylene; Cytochrome oxidase

简讯 由广东省委宣传部、省新闻出版局、省科学技术委员会、省出版工作者协会、省期刊出版协会联合举办，省新闻出版局负责组织实施的广东省1991年度优秀期刊评选活动已经揭晓。我校学报在这次评选活动中，荣获“广东省1991年度鼓励奖”。