

利于芽的分化,比例低时有利于根的分化。本实验结果与上述观点相符。

在莖术愈伤组织的诱导过程中也使用了高浓度的细胞分裂素 KT 4.0~6.0 mg/L 并配合 2,4-D 1.0 mg/L 进行愈伤组织的诱导。虽然细胞分裂素对莖术愈伤组织的诱导不是必需的,但是配合高浓度的细胞分裂素却有利于莖术产生高质量的易于继代和分化的愈伤组织。这可能是由于莖术试管苗具有较高的内源生长素的原因。同时也提示我们,如果一种植物在愈伤组织的诱导过程中细胞分裂素对其愈伤组织的诱导没有抑制作用,那么我们可以试着采用高浓度的细胞分裂素配合生长素来进行愈伤组织的诱导,这样获得的愈伤组织很可能容易进行高频的分化和再生。

3.2 细胞分化程度与莖术脱分化的关系:在莖术组织培养的快速繁殖和愈伤组织诱导过程中,发现正确的选择外植体的部位极其重要。莖术试管苗丛生芽的诱导、增殖和愈伤组织的诱导都是在相同的部位产生的,都是在试管苗基部茎尖生长点处。是因为该处分生细胞较多,细胞比较幼嫩,分化程度低的原因。本实验曾试图从莖术叶片、叶鞘等其它部位诱导产生不定芽和愈伤组织,但未能成功。在愈伤组织诱

导过程中曾将外植体以竖放、横放和倒放的方式接入愈伤组织诱导培养基中培养,结果竖放的外植体周围距培养基 1 cm 范围内都能产生大量的愈伤组织;而横放的愈伤组织只是在靠近基部约 0.5 cm 的范围内产生了一些愈伤组织;倒放的外植体只是在上端(原形态学下端,试管苗基部)产生了少量的愈伤组织,而接触培养基的部位却未能产生出愈伤组织,这证明了细胞的分化程度对莖术试管苗的脱分化有极其重要的影响。应该选择细胞分化程度低的部位进行莖术的脱分化研究。

在莖术愈伤组织的诱导中从根尖部位也诱导出了愈伤组织,根尖部位也是分生细胞和幼嫩细胞较多、细胞分化程度较低的部位。但该部位诱导出的愈伤组织却不能进行分化,可见即使都是分化程度较低的细胞,但因部位的不同,它们的生理特性也不相同。

参考文献

- 1 全国中草药汇编编写组. 全国中草药汇编. 上册. 北京: 人民卫生出版社, 1979 685
- 2 旅大市妇产医院肿瘤防治小组. 中草药, 1972, 2 15
- 3 肖小河, 苏中武, 乔传卓, 等. 中草药, 1997, 2 114
- 4 崔 微. 植物学报, 1952, 2 152

(1999-12-14收稿)

几种化学药物对银杏种子发芽力的影响

仲恺农业技术学院观赏植物研究中心(广州 510225)
广州中医药大学中药学院
仲恺农业技术学院园艺系

蒋 林*
丁 平
蔡冬梅 罗伟中 陈伟光 谭小勇

摘 要 通过不同浓度的 CaCl_2 、 KNO_3 、 GA_3 溶液对银杏 *Ginkgo biloba* L. 种子浸种, 研究其种子的发芽力。结果表明: CaCl_2 、 KNO_3 、 GA_3 在不同程度上提高银杏种子的发芽率和发芽势。三者浸种的最适浓度分别为 25 mmol/L、0.4 mol/L 和 500 mg/L。其中以 GA_3 的处理效果最好, 用 500 mg/L 浓度处理时可使银杏种子发芽率和发芽势分别提高 33.3%、24.9%, 而且幼苗生长健壮。同时用这 3 种化学药物浸种还能降低烂种率、提早发芽。

关键词 银杏种子 发芽力 化学药物

Studies on the Effect of Soaking with Several Chemicals on the Germination of Seed of *Ginkgo biloba*

Institute of Botany, Zhongkai Agrotechnical College (Guangzhou 510225) Jiang Lin

College of Chinese Materia Medica, Guangzhou University of TCM Ding Ping

Department of Horticulture, Zhongkai Agrotechnical College Cai Dongmei, Luo Weizhong, Chen Weiguang and Tan Xiaoyong

* Address: Jiang Lin, Zhongkai Agrotechnical College, Guangzhou

蒋 林 男, 1963年6月出生, 汉族, 副研究员。主要从事植物资源的研究和开发。近年来先后承担国家自然科学基金和省部级研究基金5项, 分别获得中国科学院自然科学奖二等奖和广东省自然科学奖二等奖各1项, 发表学术论文30余篇。

Abstract *Semen Ginkgo*, the seed of *Ginkgo biloba* L. were soaked with different concentrations of CaCl_2 , KNO_3 and gibberallin A_3 (GA_3) solutions to assess their effects on germination. The results showed that CaCl_2 , KNO_3 and GA_3 increased germination percentage and germinating viability of *Semen Ginkgo*. The best concentration was 500 mg/L of GA_3 , which increased 33. 3% in germination percentage and 24. 9% in germinating viability.

Key words seeds of *Ginkgo biloba* L. germination ability gibberallin A_3

银杏种子又称白果、公孙树,属裸子植物,银杏科银杏属,被誉为“活化石”,为我国所独有,并被列为国家二级保护植物。银杏主要分布在温带、暖温带和亚热带地区。银杏既可果材兼用,又可药用,观赏并施,具有很高的经济价值。银杏作为重要的药用植物,列为中药已有几千年的历史,随着科学技术和医药业的发展,银杏制剂已由传统的“水煎服”发展到丸、片、针、冲等多种剂型。科学家们还发现了银杏叶中含有通血脉和降低胆固醇的药用成分;从银杏叶中提炼出来的黄酮类,具有改善脑血管循环及控制周围血管失调的作用。此外,银杏还是优良的绿化树种^[1],由于银杏种子具有生理后熟现象,其种子,尤其是陈旧种子活力较低,在生产中存在着出苗低、烂种等问题。为此我们进行银杏种子发芽特性的研究,为培育优良的银杏种子提供科学依据。

1 材料与方法

1. 1 材料:已完成后熟的银杏种子(产地:广东南雄)。种子千粒重为 2 125 g

1. 2 方法:将银杏种子放在清水中,除去上浮的种子,用沉在水底的种子继续作以下处理

1. 2. 1 浸种:随机取 30 粒下沉的种子,分别用浸种剂浸种 48 h (见表 1)。

表 1 浸种剂的种类和浓度

浸种剂	浓 度				浸种时间 (h)	处理种子 粒数(粒)
CaCl_2 (mmol/L)	25	50	100	200	48	30
KNO_3 (mol/L)	0. 05	0. 1	0. 2	0. 4	48	30
GA_3 (mg/L)	250	500	750	1000	48	30
对照	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	48	30

注:(1)每一处理 30 粒种子,均采用沉水法筛选种子。

(2)在室温下浸种;以清水作对照。

1. 2. 2 播种:将上述处理好的种子于 1998 年 3 月 21 日分别点播于干净的湿沙中,在室温下萌发。每天傍晚浇水一次。4 月 25 日观察发芽率,处理期间温度范围在 17℃~ 30℃ 之间。

1. 2. 3 各项指标计算办法

$$\text{发芽率} = \frac{\text{发芽终期(规定日期内)发芽种子粒数}}{\text{供实验种子粒数}} \times 100\%$$

$$\text{发芽势} = \frac{\text{发芽初期(规定日期内)发芽种子粒数}}{\text{供实验种子粒数}} \times 100\%$$

注:一般以发芽期最初三分之一天数作为发芽初期规定天数

显著性检测(U测验)公式: $Q_p = P_0(1 - P_0) / n$

$$U = P - P_0 Q_p$$

公式中, P_0 清水发芽率, P 各种化学药物不同浓度的发芽率, n 供实验种子数,均在 $P = 0. 05$ 水平以上检测

2 结果与分析

2. 1 CaCl_2 对银杏种子发芽力的影响:从表 2 中可以看出,低浓度的 CaCl_2 处理,银杏种子在室温下的发芽率、发芽势都比对照发芽率(30. 0%)高;较高浓度的 CaCl_2 (100~ 200 mmol/L)处理,种子发芽率和发芽势则比对照低。同时用 CaCl_2 处理种子,可使种子的烂种率降低。由此可见,低浓度的 CaCl_2 对银杏种子的萌发有较强的促进作用,同时可提早发芽。高浓度的 CaCl_2 对银杏种子萌发则有抑制作用,当浓度达到 200 mmol/L 时,抑制作用达到显著水平。此外, CaCl_2 处理可降低种子的烂芽率,幼苗平均高度也比对照的幼苗高度低,即 CaCl_2 能抑制萌发后的幼苗生长。

表 2 CaCl_2 对银杏种子发芽力的影响

浓度 (mmol/L)	发芽率 (%)	发芽率显著 性检测(Qp)	发芽势 (%)	烂芽率 (%)	平均苗高 (cm)
25	56. 7	A	46. 7	0. 0	11. 5
50	40. 0	B	30. 0	6. 7	11. 0
100	16. 7	B	10. 7	6. 7	10. 2
200	10. 0	A	4. 0	13. 3	9. 5
对照	30. 0		20. 5	20. 0	12. 0

2. 2 KNO_3 处理对银杏种子发芽力的影响:从表 3 可以知道,银杏经 KNO_3 处理后,能提高银杏种子的发芽势和发芽率,降低种子的烂种率。在 0. 05~ 0. 40 mol/L 的范围内,发芽率随浓度的增大而增加;当浓度为 0. 4 mol/L 时,银杏种子的发芽率达到 56. 0%,发芽势达到 47. 0%,比对照(清水)分别提高了 26. 0% 和 26. 5%。不同浓度 KNO_3 处理与对照的差异,经检验低浓度(0. 05~ 0. 10 mol/L)处理的种子发芽率未达显著水平,高浓度(0. 20~ 0. 40 mol/L)处理种子发芽率达显著水平。

2. 3 GA_3 对银杏种子发芽力的影响:从表 4 可以看

表 3 KNO₃处理对银杏种子发芽力的影响

浓度 (mol/L)	发芽率 (%)	发芽率显著 性检测 (Qp)	发芽势 (%)	烂芽率 (%)	平均苗高 (cm)
0.05	36.0	B	26.7	6.7	12.3
0.10	43.3	B	34.5	13.3	11.5
0.20	53.3	A	43.0	3.3	11.6
0.40	56.0	A	47.0	6.7	11.8
对照	30.0		20.5	20.0	12.0

出,在浓度低于 500 mg/L 的 GA₃处理条件下,发芽率均大于 50.0%,比清水发芽率 30.0% 显著提高,此时发芽率也比对照提高;当浓度为 750 mg/L 时,发芽率比对照有所提高,差异不显著。当浓度达到 1 000 mg/L 时发芽率只有 26.7%,比对照发芽率 30.0% 低。同时也发现,烂种率随浓度升高而增加。从试验的结果看,幼苗的平均苗高超过对照的幼苗。由此可见,低浓度的 GA₃能促进银杏种子发芽和提高发芽率,高浓度则抑制银杏种子的萌发。此外用 GA₃处理,还可以降低烂种率和促进幼苗生长。

表 4 GA₃对银杏种子发芽力的影响

浓度 (mg/L)	发芽率 (%)	发芽率显著 性检测 (Qp)	发芽势 (%)	烂种率 (%)	平均苗高 (cm)
250	50.0	A	41.0	10.0	14.6
500	63.3	A	55.4	6.7	13.7
750	43.3	B	32.3	13.3	13.5
1 000	26.7	B	17.0	13.3	13.0
对照	30.0		20.5	20.0	12.5

3 总结与讨论

本试验结果表明: GA₃、KNO₃和 CaCl₂在一定浓度范围内可提高银杏种子的发芽率和发芽势,降低烂种率,提早发芽。比较三者的综合效果来看,用 GA₃处理的效果最好,其次是 KNO₃;再次是 CaCl₂。

3.1 CaCl₂能促进银杏种子萌发,因为钙对细胞有丝分裂中纺锤体的形成有特殊作用,缺钙会影响细胞的分裂,妨碍新细胞的形成^[2],从而影响种子的萌发。一方面具有营养作用,向种子提供营养;另一方面 Ca²⁺ 有可能承担载体的作用,与萌发有关的一些重要生理过程和酶的活性与浓度有密切关系,钙可作为第二信使调节种子的萌发和休眠。宋松泉等研究表明: Ca²⁺ 能促进种子的萌发,是由于 Ca²⁺ 直接影响有关酶的合成和运输过程^[3]。通过 CaCl₂浸种,

种子吸收 Ca²⁺,促进细胞的形成,从而促进种子的萌发,提高种子的发芽率,其有效浓度为 25~ 50 mmol/L。当浓度大于 50 mmol/L 时,可能对银杏种子产生毒害作用,反而使发芽率下降。

3.2 KNO₃被认为能代替部分低温的作用,在国际种子检验规程中被列为破除设立休眠的方法之一,细胞内的 K⁺ 浓度较高时,细胞的渗透势也随之增大,并促进细胞从外界吸收水分。保持细胞正常的水势是细胞增长的驱动力,对调节细胞代谢有重要作用。K⁺ 是植物体内最有效的活化剂^[2]。有报告提出 KNO₃对种子内部的呼吸代谢起促进作用^[4]。在植物呼吸作用过程中,硝酸盐是呼吸途径中 HM P途径的激活剂,能促进种子萌发^[5]。硝酸盐可能是通过以上途径产生作用,有效地促进呼吸和 ATP 形成,促进银杏种子萌发,提高发芽率。同时 K⁺ 能使细胞壁增厚,提高细胞壁木质化程度,从而能防止或减少病原菌的入侵和昆虫的危害。因此,用 KNO₃处理银杏种子能降低烂种率。

3.3 赤霉素是种子萌发必需的发芽促进物^[6]。外部 GA₃也常常是打破种子休眠的方法之一。本试验结果也表明: GA₃能提高种子的发芽率,提早发芽,幼苗生长快。有报道^[7]应用赤霉素浸种,增加种子内赤霉素含量,可提早调节促进剂和抑制剂的比例平衡,强化萌发; GA₃之所以能解除种子休眠,可能是由于抑制了过氧化氢酶和吡啶核苷酸苯醌还原酶,而与醌的氧化还原相连接,促进 NADPH 再氧化成为 NADP⁺,从而激活了磷酸己糖途径所致。银杏种子完成生理后熟以后,过氧化氢酶活性提高^[8]。

参考文献

1 梁立兴.中国当代银杏大全.北京:农业大学出版社,1993.20

2 北京农业大学.农业化学.北京:农业出版社,1994.163

3 宋松泉,傅家瑞.种子,1991(5): 34

4 徐本美,龙雅宜.种子,1991(6): 47

5 Come D, Corbineau F. Recent Advance in the Development and Germination of Seeds. New York: Plenum Press, 1989.165

6 傅家瑞.种子生理.北京:科学出版社,1985.204

7 彭幼芬.种子,1990(1): 42

8 曹帮华,李玉敏.山东林业科技,1995(1): 11

(2000-01-18收稿)

开展公益广告宣传活动,加强社会主义精神文明建设

树立新风尚,迈向新世纪

高举邓小平理论伟大旗帜,同心同德,艰苦奋斗