

## 阿魏酸和肉桂酸对杉木种子发芽的效应

曹光球, 林思祖, 黄世国

(福建农林大学福建杉木研究中心, 福建 南平 353001)

**Effects of the ferulic acid and cinnamic acid on the germination of Chinese-fir seeds** CAO Guang-qiu, LIN Si-zhu, HUANG Shi-guo (Center of Chinese-fir Research, Fujian Agriculture and Forestry University, Nanping 353001, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2001, 10(2): 63-64

**Abstract:** The germination experiment of Chinese-fir [*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.] seeds treated by ferulic acid and cinnamic acid of different concentrations (0.2, 0.4 and 0.8 mg/L) with bioassay of allelopathy was carried out. The result showed that the seed germination was inhibited by ferulic acid and cinnamic acid, and the inhibition is more obvious in higher concentration than that in lower concentration.

**关键词:** 杉木; 肉桂酸; 阿魏酸; 种子发芽; 化感物质

**Key words:** *Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.; ferulic acid; cinnamic acid; seed germination; allelochemicals

中图分类号: S791.27; S723.1+31.1 文献标识码: A 文章编号: 1004-0978(2001)02-0063-02

杉木 [*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.] 连栽导致地力衰退问题, 国内大多从提高土壤肥力和完善栽培制度方面进行研究<sup>[1]</sup>, 对化感自毒物质的毒害作用却注意不够。据报道杉木根桩与周围土壤酚类物质对杉木存在自毒作用<sup>[2]</sup>, 但除酚剂(乙烯吡咯啉酮 K300)能降低杉木及其林下土壤的这种自毒作用<sup>[3]</sup>, 这暗示杉木叶、根等器官中含有酚类化感物质; 香草醛 (vanillin) 对杉木幼苗生长也具有毒害作用<sup>[4]</sup>。阿魏酸 (ferulic acid)、肉桂酸 (cinnamic acid) 和香草醛同属于化感物质中酚类及其衍生物类。阿魏酸和肉桂酸能影响植物体的某些生理过程(如细胞分裂、蛋白质合成、酶活性以及植物-水分关系), 不利于植物的生长<sup>[5]</sup>。本文就阿魏酸和肉桂酸对杉木种子发芽的影响进行研究, 为揭示酚类物质对杉木的化感作用提供新的资料。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料来源

供试杉木种子取自福建省尤溪县国营林场。

#### 1.2 试验添加液的配制

称取阿魏酸和肉桂酸各 0.08 g, 分别溶于 10 mL 95% 乙醇中, 用蒸馏水分别配制成 0.8 mg/L 的待用母液, 并用蒸馏水分别稀释成 0.4 mg/L 和 0.2 mg/L 的溶液。由于乙醇对杉木种子的发芽存在一定程度的影响<sup>[4]</sup>, 故配制各浓度试验添加液以及乙醇对照液时, V(乙醇): V(水) 都为 1:10。

#### 1.3 杉木种子发芽的测定

恒温箱用 1% 福尔马林溶液擦洗, 闷 2~3 d 后使用; 发芽器皿及基质于 105℃ 高温灭菌 2 h; 种子用 0.15% 福尔马林溶液消毒 0.5 h, 绞干后闷 0.5 h 灭菌; 经消毒的种子清洗后, 置于 45℃ 蒸馏水中自然冷却浸种 24 h。发芽条件为空气相对湿度 60%, 种子周围不出现水膜, 每天通风片刻, 温度为

23~27℃。

将各浓度的试验添加液等量加在发芽床上, 对照为无菌蒸馏水(以下简称对照 1)、乙醇(以下简称对照 2)。每个处理为 100 粒种子, 3 个重复, 放入恒温箱; 安置发芽的当天为第 1 天, 第 3 天后每天观察、统计, 把发芽粒提出, 并按记录表逐次登记, 第 10 天统计种子总发芽数, 第 20 天后再统计种子总发芽数, 并测量根长。

#### 1.4 数据统计分析

将发芽试验所得到的数据进行多重比较。

发芽率与发芽势皆是反映林木种子品质的重要指标。发芽率反映种子发芽的能力。发芽势反映种子发芽速度的快慢。由于杉木种子存在较多的空粒和湿粒, 因此, 本文运用绝对发芽率和绝对发芽势这二个指标进行生物测定。绝对发芽率 = [总发芽数 / (100 - 空粒数 - 湿粒数)] × 100%; 绝对发芽势 = [发芽最多那一天发芽的总粒数 / (100 - 空粒数 - 湿粒数)] × 100%。

### 2 试验结果

#### 2.1 阿魏酸和肉桂酸对杉木种子绝对发芽率的影响

与对照 1 和 2 相比, 不同浓度的阿魏酸和肉桂酸对杉木种子的绝对发芽率有不同程度的抑制作用, 且随着浓度的降低, 这种抑制作用逐渐减弱。其中 0.8 mg/L 阿魏酸处理的杉木种子绝对发芽率比对照 1 和 2 分别降低 26.03% 和 19.40%; 0.8 mg/L 肉桂酸处理则比对照 1 和 2 分别降低

收稿日期: 2000-08-15

基金项目: 福建省自然科学基金资助项目(B0010020); 国家自然科学基金资助项目(3880649); 福建省 211 重点学科资助项目

作者简介: 曹光球(1974-), 男, 福建上杭人, 硕士, 见习研究员, 主要从事化学生态、森林培育领域的研究。

16.44%和8.96%。多重比较分析结果表明,经0.8 mg/L和0.4 mg/L阿魏酸处理的杉木种子绝对发芽率与对照1和2相比差异达到显著差异;0.8 mg/L肉桂酸处理的杉木种子发芽率与对照1也有显著差异。

表1 不同浓度阿魏酸和肉桂酸对杉木种子发芽的影响  
Table 1 The effects of ferulic acid and cinnamic acid of different concentrations on germination of Chinese-fir seeds

化合物 Compound	浓度 Concentration (mg/L)	绝对发芽率 Absolute germination rate (%)	绝对发芽势 Absolute germination power (%)	胚根长 Radicle length (cm)
阿魏酸 Ferulic acid	0.8	54	52	2.83
	0.4	59	54	3.15
	0.2	65	59	3.35
肉桂酸 Cinnamic acid	0.8	61	52	3.03
	0.4	66	58	3.22
	0.2	69	65	3.62
蒸馏水 Distilled water	-	73	70	3.99
乙醇 Ethanol	1:10 <sup>1)</sup>	67	63	3.58

<sup>1)</sup> V(乙醇):V(水)=1:10 V(ethanol):V(H<sub>2</sub>O)=1:10

## 2.2 阿魏酸和肉桂酸对杉木种子绝对发芽势的影响

表1结果表明,随着阿魏酸和肉桂酸浓度的升高,杉木种子的绝对发芽势有不同程度的降低。其中经0.8 mg/L阿魏酸处理的杉木种子绝对发芽势比对照1和2分别降低25.71%和17.46%,而经0.8 mg/L肉桂酸处理的则比对照1和2分别下降25.71%和17.46%。多重比较分析结果表明,0.8 mg/L和0.4 mg/L阿魏酸处理组的种子绝对发芽势与对照1和2相比差异显著;0.8 mg/L肉桂酸处理组的种子与对照1和2相比也有显著差异。

## 2.3 阿魏酸和肉桂酸对杉木种子胚根生长的影响

不同浓度阿魏酸和肉桂酸处理的杉木种子胚根长与对照1和2相比,都有不同程度的减少(表1),且这种抑制作用随浓度加大而逐渐加强。0.8 mg/L阿魏酸处理组平均胚根长分别比对照1和2减少1.16 cm和0.75 cm,0.8 mg/L肉桂酸处理组平均胚根长分别比对照1和2降低0.96 cm和0.55 cm。多重比较分析结果表明,阿魏酸各浓度处理组胚根长与对照1和2相比差异均达到显著水平;0.8 mg/L和0.4 mg/L肉桂酸处理组与对照1和2相比,也有显著差异。

## 3 小结与讨论

不同浓度阿魏酸和肉桂酸对杉木种子萌发与胚根生长有不同程度抑制作用,随浓度降低,抑制作用逐渐减弱。阿魏酸的抑制作用较肉桂酸强,0.4 mg/L阿魏酸处理组的绝对发芽率、绝对发芽势和胚根长分别比0.4 mg/L肉桂酸处理组

高7%、4%和0.07 cm。

近年来内源抑制物质的研究表明,某些植物种子发芽率不高的一个重要原因是由于含有包括脱落酸、脱水醋酸、香豆素、某些酚类、醛类和生物碱在内的萌发抑制物质<sup>[6-8]</sup>。阿魏酸和肉桂酸也可能具有类似的作用,从而对杉木种子产生毒害,阻碍细胞分裂,抑制种子的萌发与生长。

针对杉木自毒化感作用,许多学者试图用生物方法解决这一问题。有研究表明,毛竹(*Phyllostachys pubescens* Mazel ex H. de Lebaie)和苦槠[*Castanopsis sclerophylla* (Lindl.) Schott.]水浸液均能促进杉木种子发芽以及胚根生长<sup>[9]</sup>;一些植物的茎和叶水浸液处理杉木6年后,能提高杉木幼苗的光合作用,降低光补偿点,增加叶片的叶绿体个数、截面积、基粒片层<sup>[10,11]</sup>。这说明,优良伴生树种对杉木的生长具有良好化感促进作用,这与杉木伴生树种的化感物质能拮抗杉木自毒化感物质活性有关(另文报道)。

作者经过分离与鉴定,证实肉桂酸存在于杉木叶片中(另文报道)。当杉木连栽土壤中的酚类物质积累到一定程度,加之其他不利因素的影响,对杉木可能产生严重伤害,这一情况应引起林业科研工作者的足够重视。

## 参考文献:

- [1] 余叔文. 植物间的生化相互作用——相生相克现象[M]. 北京: 科学出版社. 1992.
- [2] 黄志群, 廖利平, 汪思龙, 等. 杉木根桩和周围土壤酚含量的变化及其化感效应[J]. 应用生态学报. 2000, 11(2): 190-192.
- [3] 林思祖, 黄世国, 曹光球, 等. 杉木自毒作用的研究[J]. 应用生态学报. 1999(6): 661-664.
- [4] 马越强, 廖利平, 杨跃军, 等. 香草醛对杉木幼苗生长的影响[J]. 应用生态学报. 1998(2): 128-132.
- [5] Rice E L. Allelopathy[M]. New York: Academic Press. 1984. 991-998.
- [6] Parterson D T. Effects of allelopathic chemicals on growth and physiological responses of soybean[J]. Weed Sci. 1982(29): 53-59.
- [7] Harborne J B. Biochemistry of Phenolic Compounds[M]. London and New York: Academic Press, 1964. 46-52.
- [8] Einhellig F A, Monsi M. Effects of three phenolic acids on chlorophyll content and growth of soybean and grain sorghum seedlings[J]. J Chem Ecol. 1979(4): 425-436.
- [9] 黄志群, 廖利平, 汪思龙, 等. 植物水浸液对杉木光合及呼吸作用的效应[J]. 应用生态学报. 2000, 11(增刊): 219-222.
- [10] 黄志群, 林思祖, 曹光球. 毛竹、苦槠水浸液对杉木种子的发芽效应[J]. 福建林学院学报. 1999, 19(3): 249-252.
- [11] 尤华明, 林思祖, 黄志群, 等. 几个常见植物种水浸液对杉木叶绿体的影响[J]. 福建林学院学报. 1998(4): 310-314.

(责任编辑:惠红)