

樟树种子休眠机制初探

张静静, 吴 军, 程许娜, 苏金乐*

(河南农业大学, 河南 郑州 450002)

摘要: 以樟树种子为试验材料, 从种壳透水性和内源抑制物两方面探索种子休眠原因。结果表明: 樟树种子坚硬的外壳影响种子的吸水透性; 种壳、种仁中的萌发抑制物抑制了白菜种子的萌发率、淀粉酶活性以及白菜幼苗的鲜质量增加。种壳浸提液抑制强度顺序均为: 种壳甲醇浸提液>种壳乙醚浸提液>种壳水浸提液, 抑制物主要成分为极性物质, 白菜种子萌发率依次为 8%、52%、80%, 淀粉酶活性依次为 0.288、0.545、0.686 mg/(g·min), 鲜质量依次为 8、52、80 g; 种仁浸提液抑制强度顺序均为: 种仁乙醚浸提液>种仁甲醇浸提液>种仁水浸提液, 抑制物主要成分为非极性物质, 白菜种子萌发率依次为: 2%、10%、76%, 淀粉酶活性依次为 0.131、0.233、0.672 mg/(g·min), 鲜质量依次为 2、10、76 g。樟树种子坚硬种壳以及种子中的萌发抑制物是樟树休眠的原因。

关键词: 樟树; 种子; 休眠; 萌发抑制物

中图分类号: S792.23 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2011)10-0123-04

Primary Study on Dormancy Characteristics of *Cinnamomum camphora*

ZHANG Jing jing, WU Jun, CHENG Xu na, SU Jin le *

(Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: This study aimed to investigate the causes of seed dormancy of *Cinnamomum camphora* from seed testa absorbing water and endogenous inhibitors. The results showed that the lignified seed shell had a negative impact on water permeability. Water, methanol, ether extracts respectively from seed testa and kernel as germination medium, inhibited the germination percentage, amylase activity and fresh weight of cabbage. The extracts from seed testa inhibited the germination percentage, amylase activity, fresh weight of cabbage as follows: methanol extract>ether extract>water extract, the inhibitor was a polar substance, the germination percentage was 8%, 52% and 80%, the amylase activity was 0.288, 0.545 and 0.686 mg/(g·min), and the fresh weight of cabbage was 8g, 52g, and 80g. The extracts from seed kernel inhibited the germination percentage, amylase activity and fresh weight of cabbage as follows: ether extract>methanol extract>water extract, the inhibitor was non polar substance, the germination percentage was 2%, 10% and 76%, the amylase activity was 0.131, 0.233 and 0.672 mg/(g·min), and the fresh weight of cabbage was 2g, 10g and 76g. The hard seed testa and the inhibitors in the seed were the reasons for the dormancy of *Cinnamomum camphora*.

Key words: *Cinnamomum camphora*; Seed; Dormancy; Endogenous inhibitors

樟树(*Cinnamomum camphora*), 樟科樟属, 常绿大乔木, 产自南方及西南各省区, 现已引种至黄河流域大部分地区。樟树具有树干通直、冠大荫浓、枝叶茂密秀丽且病虫害少等优点, 与楠、梓、桐合称为江南四大名木。木材及根、枝、叶可提取樟脑和樟油^[1]。目前, 樟树作为优良的园林绿化树种越来越受到北方

城市绿化部门的重视。但樟树种子存在种壳坚硬、萌发困难、发芽时间长、出芽不齐等问题。因此, 种子萌发困难成为樟树大量繁殖应用的障碍之一。尽管樟树的生产迫切需要解决种子萌发难问题, 但目前相关研究有限。周佑勋等^[2]发现, 樟树种子种皮中含有萌发抑制物, 但对樟树种子中抑制物的含量、分布、极性

收稿日期: 2011-06-20

基金项目: 河南省重点科技攻关计划项目(0624070035)

作者简介: 张静静(1987), 女, 河南新乡人, 在读硕士研究生, 研究方向: 园林植物遗传育种。E-mail: 632543061@qq.com

*通讯作者: 苏金乐(1953), 男, 河南新郑人, 教授, 博士生导师, 主要从事园林植物方面的研究。E-mail: sujinle@163.com

©1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

等没有更深入的研究。本研究从种壳透水性及内源抑制物两方面探索樟树种子休眠机制,以期为樟树的苗木培育提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 材料来源及处理

试验材料于 2010 年 10 月采自湖南省长沙市,核果用水浸渍 3 d,搓擦、淘洗后阴干待用。千粒重 13.58 g。以河南省农业科学院培育的豫新六号白菜种子为生物鉴定材料,纯度 96%,含水量 7%,净度 98%,发芽率 85%。

1.2 试验方法

1.2.1 樟树种子种壳透水性试验 将樟树种子放入 98% H_2SO_4 中处理 3 min,然后用流水冲洗 2 h,以未用 H_2SO_4 处理的樟树种子作对照(CK₁)。随机取浓 H_2SO_4 处理及对照种子各 50 粒,浸入 3 倍于种子体积的蒸馏水中,放入 25℃的恒温培养箱,每隔 2 h 取出,快速吸干表面水分并称其质量,再浸入水中,直至恒定质量为止,每个处理重复 3 次。吸水率=(浸种后质量-浸种前质量)/浸种前质量×100%。

1.2.2 樟树种子种壳(T)与种仁(K)浸提液的提取

采用吴啸峰^[3]的方法,并略作改动。取种皮及种仁各 2.5 g,分别用研钵研碎移入 250 mL 三角烧瓶中,各加入 25 mL 蒸馏水(W)、甲醇(M)、乙醚(E),用塑料薄膜和铝箔纸密封瓶口,置于 25℃恒温培养箱中避光浸提 48 h,期间振荡 5 次,其中甲醇和乙醚浸提液用旋转蒸发仪减压蒸馏去除甲醇与乙醚,浓缩液用少量乙醇溶解。过滤去残渣,浸提液用蒸馏水定容至 25 mL,重复 3 次。分别制成质量浓度为 0.1 g/mL 的种壳水浸提液(W(T))、种仁水浸提液(W(K))、种壳甲醇浸提液(M(T))、种仁甲醇浸提液(M(K))、种壳乙醚浸提液(E(T))、种仁乙醚浸提液(E(K)),并稀释至质量浓度为 0.01 g/mL 待用。同时另取 25 mL 蒸馏水作为对照(CK₂)。

1.2.3 指标测定 在直径 9 cm 的培养皿中放入 2 张滤纸,加入对照(CK₂)和质量浓度为 0.01 g/mL 的各种浸提液各 1 mL,保持滤纸湿润。用白菜种子做生物鉴定材料,并以胚根露出作为萌发标准,于 25℃恒温培养箱中避光培养,48 h 后测定白菜幼苗鲜质量并计算萌发率,3 次重复,每个重复取 50 粒种子。在第 3 天时测定白菜幼苗的淀粉酶活性。

2 结果与分析

2.1 H_2SO_4 处理对樟树种子吸水率的影响

从图 1 可以看出,处理组种子吸水率一直高于对照 CK₁,20 h 后处理和对照的吸水率同时趋于平缓。

处理种子前期吸水较快,所吸水分填充于种壳的各个空隙,2 h 时吸水率即达到 5.52%。随后种子处于一个 4 h 的缓冲期,到 6 h 时,吸水率达到 6.44%,经历吸水缓冲期后,水突破种壳的机械障碍到达种仁,进入快速吸水阶段,到 10 h 时吸水率达到 15.40%,之后吸水速率渐趋平缓,直至饱和,饱和吸水率为 15.52%。

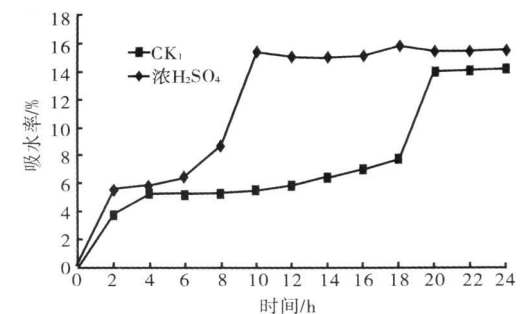


图 1 H_2SO_4 处理对樟树种子吸水率的影响

与处理组种子相比,对照 CK₁ 在前期同样是一个快速的吸水过程,2 h 时吸水率达到 3.73%。随后种子处于一个长达 16 h 的缓冲期,到 18 h 时吸水率达到 7.68%,之后才进入快速吸水期,然后达到饱和吸水率 14.14%,这与处理组种子短短 4 h 的吸水缓冲期相比,相差较大。这是因为浓 H_2SO_4 破坏了樟树种子坚硬厚实的种壳,大大缩短了水进入种仁的时间。

2.2 樟树种子种壳与种仁浸提液对白菜种子萌发特性的影响

2.2.1 樟树种子种壳与种仁浸提液对白菜种子萌发的影响 从图 2 可以看出,以不同浸提液为基质的白菜种子的萌发受到抑制。种壳各种浸提液抑制白菜种子萌发的强度表现为:种壳甲醇浸提液>种壳乙醚浸提液>种壳水浸提液,萌芽率依次为 8%、52%、80%,这表明种壳中存在有萌发抑制物且主要为极性物质;种仁各种浸提液抑制白菜种子萌发的强度表现为:种仁乙醚浸提液>种仁甲醇浸提液>种仁水浸提液,萌芽率依次为 2%、10%、76%,这表明种仁中存在有萌发抑制物且主要为非极性物质。

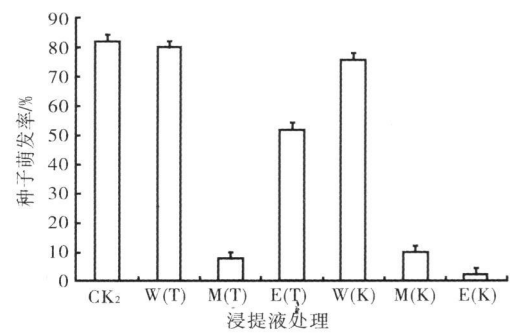


图 2 樟树种子不同浸提液对白菜种子萌发的影响

2.2.2 樟树种子种壳与种仁浸提液对白菜幼苗淀粉酶活性的影响 白菜种子的贮藏物质主要是以淀粉的形式存在, 所以淀粉酶活性对其萌发具有非常重要的指示作用。不同浸提液对白菜幼苗淀粉酶活性的影响如图 3 所示。

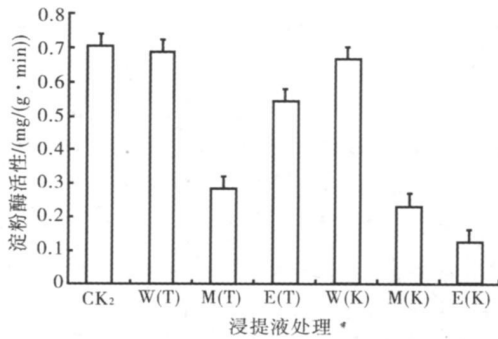


图 3 樟树种子不同浸提液对白菜幼苗淀粉酶活性的影响

从图 3 可以看出, 与对照 CK₂ 相比, 种壳与种仁水、甲醇、乙醚浸提液对白菜幼苗的淀粉酶活性有明显的抑制作用, 这说明种壳与种仁中均含有萌发抑制物。种壳水、甲醇、乙醚浸提液对白菜幼苗淀粉酶活性的抑制作用强度表现为: 种壳甲醇浸提液> 种壳乙醚浸提液> 种壳水浸提液, 淀粉酶活性依次为 0.288、0.545、0.686mg/(g·min), 这表明种壳中存在有萌发抑制物且主要为极性物质; 种仁水、甲醇、乙醚浸提液对白菜幼苗淀粉酶活性的抑制作用强度表现为: 种仁乙醚浸提液> 种仁甲醇浸提液> 种仁水浸提液, 淀粉酶活性依次为 0.131、0.233、0.672mg/(g·min), 这表明种仁中存在有萌发抑制物且主要为非极性物质。

2.2.3 樟树种子种壳与种仁浸提液对白菜幼苗鲜质量的影响 樟树种子中存在萌发抑制物, 且不同浸提液对白菜种子的淀粉酶活性与萌发抑制程度不同, 因此, 樟树种子不同浸提液对白菜幼苗鲜质量的增加具有抑制作用。从图 4 可以看出, 种壳各种浸提液对白菜幼苗鲜质量的抑制强度同样表现为: 种壳甲醇浸提液> 种壳乙醚浸提液> 种壳水浸提液, 鲜质量依次为 8.52、80g, 这表明种壳中存在有萌发抑制物且主要为极性物质; 种仁各种浸提液对白菜幼苗鲜质量的抑

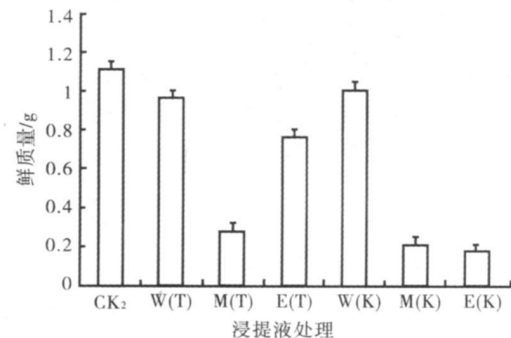


图 4 樟树种子不同浸提液对白菜幼苗鲜质量的影响

制强度同样表现为: 种仁乙醚浸提液> 种仁甲醇浸提液> 种仁水浸提液, 鲜质量依次为 2、10、76g, 这表明种仁中存在有萌发抑制物且主要为非极性物质。

3 小结与讨论

3.1 樟树种子的种壳对种子萌发的机械障碍

通过樟树种子种壳透水性试验发现, 种壳的木质化影响其透水性, 大大延长了种仁吸收自由水与结合水以及恢复其旺盛代谢活动的时间, 所以, 由种壳造成的机械障碍是樟树种子休眠的原因。

3.2 樟树种子种壳与种仁的水、甲醇、乙醚浸提液对白菜种子萌发特性的影响

在导致种子休眠的诸多因素中, 内源萌发抑制物的存在被认为是重要原因之一, 且已被证实在植物中广泛存在。何志等^[4]发现, 猬实种子胚乳中含有萌发抑制物质。孙婷等^[5]通过对栝楼种子休眠特性的分析, 发现栝楼种子种皮中含有相当浓度的萌发抑制物质, 主要成分是极性物质, 且栝楼种子种仁中也含有萌发抑制物质, 主要成分为非极性物质。李澎等^[6]在天女木兰种子各部分均发现有萌发抑制物质, 且主要分布于种子的假种皮与胚乳中。本次试验数据显示, 樟树种子种壳与种仁的甲醇、乙醚浸提液均明显抑制白菜种子的淀粉酶活性、萌发以及白菜幼苗鲜质量的增加, 从而确定樟树种子种壳及种仁中都存在有萌发抑制物质。根据种壳各种浸提液对白菜种子萌发的抑制表现, 可以确定其含有的主要抑制物质为极性物质。同样根据种仁各种浸提液对白菜种子萌发的抑制表现, 可以确定其含有的主要抑制物质为非极性物质。另外, 种壳与种仁的水浸提液对白菜种子的萌发抑制作用不明显, 说明樟树种子中主要的萌发抑制物质不是水溶性的, 而这与周佑勋等^[3]认为樟树种子中抑制物为水溶性的试验结果相反。萌发抑制物质类型多样, 常见的有含氮化合物、有机酸、酯类、醛类、生物碱和酚类等, 至于樟树种子中的萌发抑制物是哪一类以及具体是什么还有待于进一步研究探索。

白菜种子的贮藏物质主要是以淀粉的形式存在, 所以淀粉酶的活性对其萌发具有非常重要的指示作用。本试验中, 樟树种子中的内源抑制物质抑制白菜种子萌发过程中的淀粉酶活性, 而此过程与抑制白菜种子萌发呈显著相关。可见, 樟树种子中的抑制物抑制白菜种子萌发的途径可能是通过阻碍代谢进行, 例如阻碍糖类物质的形成等。

种壳的机械障碍以及种子中萌发抑制物的存在共同造成了樟树种子休眠的现状。(下转第 136 页)

长率和成熟体质量, 而且生长拐点周龄提前。应用 Bertalanfy 模型对苏禽乌骨鸡母鸡饲养日累计产蛋数的拟合得到最佳拟合效果, 因此, 通过模型预测种鸡的产蛋拐点周龄后, 可在到达该周龄前采取一定的措施推迟拐点周龄, 提高产蛋数, 如提高光照时间等; 拐点周龄后应当减少喂料量, 防止母鸡摄入能量过多而肥胖, 影响后期产蛋。今后将对地方鸡种生长曲线的拟合进一步研究, 以充分发掘地方鸡种的产蛋潜力。

参考文献:

[1] Bilgin O G, Emsen E, Davis M E, *et al.* Comparison of non linear models for describing the growth of scrotal circumference in Awassi male lambs[J]. Small Ruminant Research, 2004, 52: 155 160.

[2] Yakupoglu C, Atil H. Comparison of growth curve models on broilers II comparison of models[J]. Online Journal of Biological Sciences, 2001, 1: 682 684.

[3] 丁馥香, 张李俊, 贺东昌. 右玉鸡 5 个品系生长曲线拟合比较分析[J]. 山西农业科学, 2010, 38(5): 68 71.

[4] 张根喜, 丁馥香, 张李俊, 等. 边鸡生长曲线拟合和比较

分析的研究[J]. 中国畜牧兽医, 2009, 36(12): 175 177.

[5] 张红, 龚道清, 张军, 等. 溧阳鸡生长曲线分析与拟合的研究[J]. 畜牧与兽医, 2006, 38(2): 7 10.

[6] 戴国俊, 王金玉, 王志跃, 等. 新扬州鸡不同环境体重体尺生长曲线拟合研究[J]. 浙江农业学报, 2005, 17(6): 372 375.

[7] 王克华, 窦套存, 高玉时, 等. 如皋鸡生长发育规律和体尺性状研究[J]. 中国畜牧兽医, 2007, 34(6): 40 43.

[8] 朱正元, 陈伟侯, 陈丰. Logistic 曲线与 Gompertz 曲线的比较研究[J]. 数学的实践与认识, 2003, 33(10): 66 71.

[9] 刘海斌, 吴占福, 闫贵龙, 等. 塞北乌骨鸡生长发育规律及生长曲线拟合研究[J]. 畜牧与兽医, 2008, 40(6): 55 56.

[10] 张浩, 吴常信, 李俊英, 等. 藏鸡和低地鸡种的生长曲线拟合与杂种优势分析[J]. 中国畜牧杂志, 2005, 41(5): 34 37.

[11] Mignon G S, Beaumont C, Ricard F H, *et al.* Genetic analysis of a selection experiment on the growth curve of chickens[J]. Poultry Science, 2001, 80(7): 849 854.

(上接第 125 页)

本试验只是证实了樟树种子中萌发抑制物质的存在、分布以及极性, 至于这些抑制物的种类、含量以及如何解除休眠还有待于进一步深入研究。

参考文献:

[1] 李锡文. 中国植物志第 31 卷[M]. 北京: 中国科学出版社, 1982: 182 184

[2] 周佑勋, 段小平, 肖东玉. 樟、檫树、闽楠种子的休眠和

萌发特性[J]. 中南林学院学报, 2006, 26(5): 79 84

[3] 吴啸峰. 红豆杉种子抑制物质的初步研究[J]. 植物生理学通讯, 1985(4): 23 26

[4] 何志, 唐宇丹, 石雷, 等. 猬实种子休眠特性研究[J]. 园艺学报, 2008, 35(10): 1501 1510

[5] 孙婷, 刘鹏, 徐根娣. 栝楼种子休眠特性分析[J]. 中国农业科学, 2008, 41(12): 4273 4280

[6] 李澎, 陆秀君, 姚飞, 等. 天女木兰种子休眠原因的初步探讨[J]. 种子, 2006, 25(2): 36 39.