

DOI:10.11937/bfyy.201610020

# 白檀种子发芽特性研究

刘立言, 宋航, 安佰义, 郭太君

(吉林农业大学 园艺学院, 吉林 长春 130118)

**摘 要:**以白檀种子为试材,通过测定白檀种子的吸水率,以及不同部位的浸提液对白菜种子发芽、生长的影响,初步探讨了白檀种子休眠原因。结果表明:种子吸水性不是导致白檀种子休眠的原因。白菜种子经白檀种子的各部位浸提液处理后,浸提液对根长、苗高和发芽率的抑制作用强弱为根长>苗高>发芽率;胚乳浸提液对白菜种子发芽率、苗高、根长的抑制作用强于其它部位的浸提液;甲醇浸提液抑制作用强于水浸提液的抑制作用。

**关键词:**白檀;吸水性;浸提液;抑制物质

**中图分类号:**S 792.99 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)10-0078-04

白檀(*Symplocos paniculata* (Thunb) Miq)属山矾科(Symplocaceae)山矾属(*Symplocos* Jacq)落叶灌木或小乔木。分布于东北、华北至江南各地。白檀树形优美,春季开白色花朵,秋季树上结蓝色果实,是江南低山丘陵地区防水土流失、改善生态环境的理想树种,有很好的经济价值和观赏价值。关于白檀的研究报道相对较少,管正学等<sup>[1]</sup>研究表明,白檀油是半干性油可作为工业用油,也可发展成新的木本食用油;左长清等<sup>[2]</sup>研究表明,白檀种子和叶片含有氨基酸 17 种,其中人体必需的有 7 种,并含有较多健康的微量元素。另外,季长波等<sup>[3]</sup>研究发现,白檀种子具有隔年发芽特性,经酸蚀和赤霉素配合使用,当年播种的出苗率为 44%。张智等<sup>[4]</sup>发现,山矾属植物棱角山矾有隔年发芽习性,存在深休眠。课题组在进行白檀播种育苗过程中也发现播种当年不出苗的现象。关于白檀种子休眠特性的研究尚鲜见报道。为此,现以当年采集的白檀种子为试验材料,开展了种皮透水性和种子不同部位的浸提液的生物学效应检测,以期探讨种子的休眠是否与种子的吸水性和内含化学抑制物质有关,为解除种子休眠促进种子萌发提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料为白檀种子、白菜种子。白檀种子于 2014 年 9 月采集于吉林省通化市,白菜种子为山东昌邑蔬菜良种繁育基地培育的撵帮白菜(纯度 95%,净度 98%,水分 8%)。

### 1.2 试验方法

1.2.1 种子吸水特性的测定 试验处理分为完整种子和刺破种壳至胚乳种子。用解剖针刺破种壳至胚乳,每个种子上刺 3 个孔。将完整种子和刺破种子放入容器内,分别称重后加蒸馏水浸没种子,置于 25℃ 恒温箱中吸水。白天隔 3 h 取出种子,用定量滤纸擦干其表面水分,称重后继续放入恒温箱中吸水,重复操作直到种子吸水饱和为止。每处理 3 次重复,每个重复 50 粒种子。根据记录种子的质量变化测出单粒种子的吸水量,按赵金花等<sup>[5]</sup>方法绘制吸水曲线。吸水率(%)=(吸水后质量-干质量)/干质量×100。

1.2.2 果实浸提液的提取 试验采用饱满的鲜果和经自然干燥的白檀果实,取胚乳(含胚)、种壳、果肉 3 个部分各 10 g 分别磨碎后置于 100 mL 锥形瓶内,分别加入 80% 甲醇和蒸馏水 50 mL,4℃ 浸提 48 h;期间白天每 3 h 搅拌 1 次。其中,80% 甲醇处理 24 h 后将浸提液用布氏漏斗过滤,收集滤液后再用甲醇溶液浸提。混合滤液,并在 35℃ 减压旋转蒸发仪上蒸除甲醇后用蒸馏水定容至 50 mL,即得白檀各部分甲醇浸提液。然后将浸提液分别用蒸馏水稀释,稀释浓度分别为原浸提液浓度的 33%、50%、100%。

1.2.3 白檀果实浸提液对白菜种子发芽的生物学测定 试验所用白菜种子经 0.5% 高锰酸钾溶液浸泡消毒 3 h

**第一作者简介:**刘立言(1992-),男,江苏南京人,硕士研究生,研究方向为园林植物资源与种质创新。E-mail:705851226@qq.com.

**责任作者:**郭太君(1957-),男,硕士,教授,硕士生导师,现主要从事园林植物种质资源和栽培生理与景观生态等研究工作。E-mail:guoguo5557@126.com.

**基金项目:**吉林省科技厅重点科技攻关资助项目(20150204045NY)。

**收稿日期:**2015-12-18

后取出晾干,然后用不同浸提液浸泡 1 h,置于底部用不同质量浓度浸提液至滤纸吸水饱和的培养皿中,以蒸馏水作为对照,置于 25 ℃ 的恒温光照培养箱中进行发芽试验。48 h 后统计白菜种子发芽率,第 7 天测量种子苗高和根长。每处理 3 次重复,每重复 50 粒种子。

## 2 结果与分析

### 2.1 白檀种子吸水特性

由图 1 可以看出,不同处理的吸水率变化曲线基本相似,吸水率均在吸水处理 3 h 前呈直线上升,此时间内刺破种壳的种子吸水率为 66.34%,完整种子吸水率为 48.68%,之后吸水率上升缓慢,前者到 9 h 吸水基本呈饱和状态,吸水率达到 93.66%;后者到 27 h 吸水基本呈饱和状态,吸水率为 89.47%。由此看出,刺破种壳处理吸水速度大于完整种子,但完整种子在吸水处理后 27 h 已基本达到饱和状态,说明白檀种子种皮透水性良好。

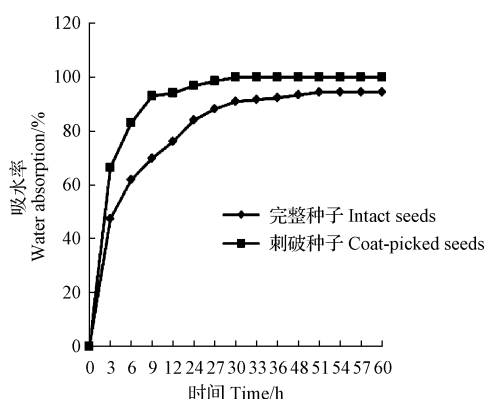


图 1 白檀完整种子与刺破种皮种子的吸水率曲线

Fig. 1 Water absorption curves of intact and coat-picked seeds of *Symplocos paniculata* seeds

### 2.2 白檀种子各部位不同浸提液对白菜种子发芽的影响

#### 2.2.1 白檀种子水浸提液对白菜种子发芽率的影响

从表 1 可以看出,不同浓度的胚乳水浸提液处理的白菜种子发芽率均低于对照,达到差异极显著;50%、100%浓度下,种壳水浸提液处理的白菜种子发芽率与对照相比差异显著;其它部位与对照相比差异不显著;胚乳、种壳水浸提液处理的白菜种子发芽率分别比对照降低了 7.63%~10.42%、3.47%~6.94%。相同浓度不同部位水浸提液对白菜种子发芽率的影响:33%浓度下,胚乳水浸提液处理的白菜种子发芽率比其它部位相应处理降低 7.20%~11.04%,达到差异极显著水平;100%浓度下,胚乳水浸提液处理的白菜种子发芽率比果肉相应处理降低了 4.99%,达到差异显著水平。综上所述,胚乳水浸提液对白菜种子发芽率有极强的抑制作用,胚乳中抑制物质种类和含量高于种壳和果肉。

表 1 白檀种子水浸提液对白菜种子发芽率的影响

Table 1 Effect of the water extracts of *Symplocos paniculata* seeds on the germination rate of the Chinese cabbage seeds

浸提液浓度 Extract concentration/%	胚乳 Endosperm	种壳 Seed coat	果肉 Pulp
CK	96.00±2.00aA	96.00±2.00aA	96.00±2.00aA
33	86.00±2.00 <sup>bb</sup> <sub>bb</sub>	92.67±1.15 <sup>abA</sup> <sub>aA</sub>	96.67±3.06 <sup>aA</sup> <sub>aA</sub>
50	88.67±3.06 <sup>bb</sup> <sub>bb</sub>	90.67±3.06 <sup>bA</sup> <sub>abAB</sub>	92.67±1.15 <sup>aA</sup> <sub>abAB</sub>
100	88.67±1.15 <sup>bb</sup> <sub>cb</sub>	89.33±3.06 <sup>bA</sup> <sub>bcb</sub>	93.33±2.31 <sup>aA</sup> <sub>abAB</sub>

注:数字后大小写字母分别表示差异达 0.01 和 0.05 的显著水平。上角标表示同一部位不同浓度之间差异显著性比较,下角标表示同一浓度部位不同之间差异显著性比较。下同。

Note: The lowercase and capital letters after numbers respectively represent difference of 0.01 and 0.05 significant level. The superscripts indicate the comparison of difference of different concentrations at the same part, while the subscripts indicate the comparison of differences of different parts with the same concentration. The same below.

#### 2.2.2 白檀种子甲醇浸提液对白菜种子发芽率的影响

由表 2 可知,除 33%浓度下,果肉甲醇浸提液处理的白菜种子与对照差异不显著外,其它甲醇浸提液各处理均与对照存在显著或极显著差异。各部位分别比对照降低了 15.29%~25.70% (胚乳)、5.55%~9.71% (种壳)、5.55%~8.33% (果肉)。各部位在 100%浓度下处理的白菜种子发芽率均低于 33%浓度下处理的白菜种子发芽率,降低了 2.21%~12.30%。在各浓度下,胚乳甲醇浸提液处理的白菜种子发芽率均极显著低于其它部位,其它部位之间差异均不显著。综上,各部位甲醇浸提液处理的白菜种子发芽率随着浸提液浓度的增大,发芽率有所降低;胚乳中抑制物质的含量和种类高于种壳和果肉。

表 2 白檀种子甲醇浸提液对白菜种子发芽率的影响

Table 2 Effect of the methanol extracts of *Symplocos paniculata* seeds on the germination rate of the Chinese cabbage seeds

浸提液浓度 Extract concentration/%	胚乳 Endosperm	种壳 Seed coat	果肉 Pulp
CK	96.00±2.00aA	96.00±2.00aA	96.00±2.00aA
33	81.33±4.16 <sup>bb</sup> <sub>bb</sub>	90.67±5.03 <sup>abA</sup> <sub>abAB</sub>	90.67±3.06 <sup>abA</sup> <sub>abAB</sub>
50	72.00±5.29 <sup>bc</sup> <sub>bb</sub>	90.67±1.15 <sup>abA</sup> <sub>abAB</sub>	88.00±4.00 <sup>bA</sup> <sub>bA</sub>
100	71.33±2.31 <sup>bc</sup> <sub>cb</sub>	86.67±1.15 <sup>bb</sup> <sub>ba</sub>	88.67±3.06 <sup>bA</sup> <sub>bb</sub>

2.2.3 白檀种子水浸液和甲醇浸提液对白菜种子发芽率的影响 从表 3 可以看出,50%、100%浓度下,胚乳甲醇浸提液处理的白菜种子发芽率低于水浸提液处理的白菜种子发芽率,分别降低了 18.80%、19.56%,均达到差异极显著水平;其它同一浓度各部位间均无显著差异。低浓度时,胚乳水浸提液和甲醇浸提液之间差异不显著,随着浓度增大,甲醇浸提液的抑制作用增强,甲醇

表3 白檀种子水浸提液和甲醇浸提液对白菜种子发芽率的影响

Table 3 Effect of the water extracts and the methanol extracts of *Symplocos paniculata* seeds on the Chinese cabbage seeds

浸提液浓度 Extract concentration/%		发芽率 Germination rate/%		
		胚乳 Endosperm	种壳 Seed coat	果肉 Pulp
CK		96.00	96.00	96.00
33	水	86.00±2.00aA	92.67±1.15aA	96.67±3.06aA
	甲醇	81.33±4.16aA	90.67±5.03aA	90.67±3.06aA
50	水	88.67±3.06aA	90.67±3.06aA	92.67±1.15aA
	甲醇	72.00±5.29bB	90.67±1.15aA	88.00±4.00aA
100	水	88.67±1.15aA	89.33±3.06aA	93.33±2.31aA
	甲醇	71.33±2.31bB	86.67±1.15aA	88.67±3.06aA

浸提液的抑制作用强于水浸提液的抑制作用。

### 2.3 白檀种子各部位不同浸提液对白菜根长生长的影响

从图2可以看出,各部位水浸提液处理的白菜根长与对照均存在极显著差异。在33%、50%、100%浓度下,各部位水浸提液处理的白菜根长分别比对照低:93.66%、94.29%、97.89%(胚乳),19.66%、24.64%、61.95%(种壳),47.78%、52.85%、76.11%(果肉)。同一浓度下,各部位间均存在极显著差异。种子各部位均存在根长生长抑制物质,随着浸提液浓度增大,抑制作用有不同程度增强;胚乳水浸提液的抑制作用较种壳和果肉明显。

由图2还可知,甲醇浸提液各处理对白菜根长生长的影响均极显著低于对照,各部位不同浓度水浸提液处理的白菜根长分别较对照低:93.66%~97.75%(胚乳)、88.79%~90.91%(种壳)、66.17%~89.43%(果肉)。同一浓度下,除33%果肉甲醇浸提液处理的白菜根长与其它部位存在极显著差异外,其它同一浓度下各部位差异均不显著。随着浸提液浓度增大,各部位抑制作用增强,胚乳中抑制物质含量和种类高于其它部位。

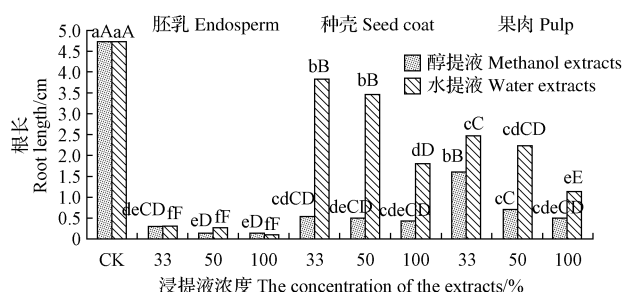


图2 白檀种子各部分不同浓度浸提液处理对白菜根长生长的影响

Fig. 2 Effect of the extracts with different concentrations from *Symplocos paniculata* seeds on the growth of the root of cabbage seeds

综上,各部位的甲醇浸提液对根长生长分别比水浸提液低76.11%~86.16%(种壳)、35.22%~55.75%(果肉)、74.36%~80.27%(胚乳),甲醇浸提液对白菜种子根长的抑制作用明显高于水浸提液;胚乳中的抑制物质种类和含量高于其它部位;浓度增大抑制作用增强。

### 2.4 白檀种子各部位不同浸提液对白菜苗高生长的影响

从图3可以看出,种壳水浸提液处理的白菜苗高在33%浓度下与对照无显著差异,果肉水浸提液处理的白菜苗高在33%浓度下与对照无显著差异,其余各部位不同浓度水浸提液处理的白菜苗高均与对照存在极显著差异。胚乳水浸提液处理的白菜苗高在33%、50%、100%浓度下分别比对照极显著降低了50.24%、51.69%、80.68%;50%、100%浓度下种壳和果肉水浸提液处理的白菜苗高分别比对照降低8.21%~21.16%、30.92%~40.58%。同一浓度、不同部位间除种壳和果肉在33%浓度下差异不显著外,其余各部位间均存在极显著差异。各部位水浸提液对白菜苗高生长,随着浸提液浓度的增大,抑制作用增强;胚乳的抑制作用强于其它部位。

由图3还可知,各部位不同浓度甲醇浸提液处理的白菜苗高均极显著低于对照,分别比对照降低:51.69%~84.06%(胚乳)、26.09%~43.48%(种壳)、17.87%~45.41%(果肉)。同一浓度各部位间,除100%浓度下种壳和果肉之间差异不显著外,其余部分均存在极显著差异。随着浸提液浓度增大,抑制效果增强;胚乳的抑制作用强于其它部位。

综上,各部位的甲醇浸提液对苗高生长分别比水浸提液低2.91%~17.50%(胚乳)、28.17%~32.37%(种壳)、8.13%~19.05%(果肉),甲醇浸提液的抑制作用强于水浸提液;胚乳中抑制物质的含量和种类高于其它部位;随着浸提液浓度增大抑制效果增强。

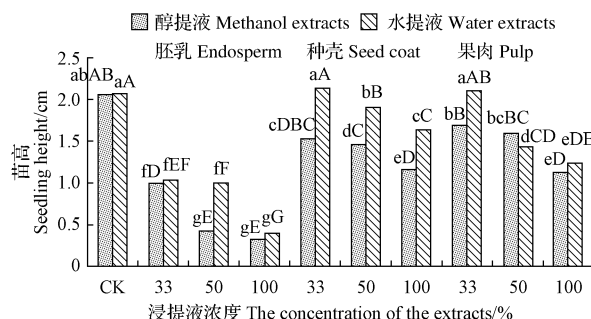


图3 白檀种子各部分不同浓度浸提液处理对白菜苗高生长的影响

Fig. 3 Effect of the extracts with different concentrations from *Symplocos paniculata* seeds on the growth of seedling height



### 3 结论与讨论

种壳障碍、胚形态发育不全、生理后熟、种子中含有化学抑制物质都是导致种子休眠的原因<sup>[6]</sup>。一般来说,种皮的不透水性是影响种子萌发的重要原因,种子种皮过硬导致种子不能解除休眠<sup>[7]</sup>。例如,张洁等<sup>[8]</sup>研究的紫椴刺破种皮的种子吸水率远远大于完整种子,表明种皮对种子的吸水过程有一定的阻碍作用。另外,谢朋等<sup>[9]</sup>研究的假色槭种子完整种子果皮无吸水障碍,说明种皮不是引起种子休眠的必然原因。通过白檀完整种子和刺破种子的吸水率可以看出,吸水 3 h 时,种子吸水率都达到 40% 以上;完整种子在吸水后 27 h 可基本达到饱和状态;刺破种子在吸水后 9 h 可基本达到饱和状态。根据卡恩理论,种子吸水率达到 40% 就达到了种子萌发的生理需求<sup>[10]</sup>。说明白檀种子在 3 h 就能达到种子萌发的生理需求,种子吸水性不是导致白檀种子休眠的原因。

种子休眠还可能由于种子自身存在抑制物质,很多文献表明,这些内源抑制物的存在是导致种子休眠的主要原因<sup>[11-12]</sup>,如拧筋槭(*Acer triflorum*)果皮、种皮、胚中均含有抑制物质,但胚中物质的抑制作用最强<sup>[13]</sup>;南方红豆杉(*Taxus chinensis* var. *mairei*)种子中抑制物质活性强弱为胚>内种皮>胚乳>中种皮>外种皮<sup>[14]</sup>。白檀种子水浸提液和甲醇浸提液处理对白菜种子的发芽率、苗高、根长均表现出不同程度的抑制作用,表明化学物质是导致白檀种子休眠的重要原因之一,其抑制强度为根长>苗高>发芽率。不同部位对白菜种子发芽、生长的抑制作用有所不同,胚乳的水浸提液和甲醇浸提液在白菜种子发芽、生长方面都表现了相对于其它

部位而言较强的抑制作用,说明这种化学抑制物质主要存在胚乳中,对于抑制物质的种类和含量还有待进一步研究。

### 参考文献

- [1] 管正学,朱太平,仇田青. 白檀种子的油脂和氨基酸的分析与利用评价[J]. 中国野生植物,1991(2):11-14.
- [2] 左长清,朱太平,杜佳瑞. 关于白檀开发利用价值的研究[J]. 江西水利科技,1994(1):68-73.
- [3] 季长波,邹奎. 北方地区白檀山矾育苗技术[J]. 林业实用技术,2009(2):28-29.
- [4] 张智,何桂娥,高洪勤,等. 山矾属植物研究现状及其园林应用前景[J]. 中国农学通报,2012(22):308-311.
- [5] 赵金花,李青丰,巴德玛嘎力布. 内蒙古 3 种野生葱属植物种子吸水与萌发特性研究[J]. 种子,2011(9):95-98.
- [6] 杨期和,叶万辉,宋松泉,等. 植物种子休眠的原因及休眠的多形性[J]. 西北植物学报,2003(5):837-843.
- [7] 赵同芳. 种子休眠生理概述[J]. 植物生理学通讯,1960(3):23-30.
- [8] 张洁,杨立学,王海南,等. 紫椴种皮透性及种子浸提物生物效应的研究[J]. 森林工程,2015,31(2):1-4.
- [9] 谢朋,徐丹,于海媛,等. 假色槭种子透水性及内源抑制物质的初步研究[J]. 中国农学通报,2014(22):53-58.
- [10] 卡恩. 种子休眠和萌发的生理生化[M]. 王沙生,译. 北京:农业出版社,1989:37-40.
- [11] VANDELOOK F, BOLLE N, van ASSCHE J A. Seed dormancy and germination of the European *Chaerophyllum temulum* (Apiaceae), a member of a trans-atlantic genus[J]. Annals of Botany, 2007, 100(2):233-239.
- [12] FINCH-SAVAGE W E, LEUBNER-METZGER G. Seed dormancy and the control of germination[J]. New Phytologist, 2006, 171(3):501-523.
- [13] 林士杰,徐丹,崔珍,等. 拧筋槭种子甲醇浸提液生物活性测定[J]. 中国农学通报,2014(10):19-22.
- [14] 于海莲,李凤兰,赵翠格,等. 南方红豆杉种子发芽抑制物质的初步研究[J]. 北京林业大学学报,2009(5):78-83.

## Study on the Germination Characters of *Symplocos paniculata* Seeds

LIU Liyan, SONG Hang, AN Baiyi, GUO Taijun

(College of Horticulture, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118)

**Abstract:** In this paper, the dormancy mechanism of the *Symplocos paniculata* (Thunb) Miq seed was studied by determining water absorption and effect of different extracts on the germination and growth of Chinese cabbage seeds. The results showed that the water absorption was not one of the causes of the seed dormancy. The extracts of different parts of *Symplocos paniculata* seeds were used to deal with the Chinese cabbage seeds. The extracts had inhibitory effects on the root length, the seedling height and the germination rate. The root length was affected mostly while the germination rate least. The extract of endosperm had the most significant impact than that of other parts. The inhibitory effect of methanol extract was greater than that of water extract.

**Keywords:** *Symplocos paniculata*; water permeability; extract; inhibitor