

文章编号: 1001-1498(2007)04-0524-04

# 壳聚糖对长白落叶松和侧柏种子萌发的影响

李庆梅<sup>1,2</sup>, 付增娟<sup>2</sup>, 张洪燕<sup>2</sup>

(1. 北京林业大学资源与环境学院, 北京 100083; 2. 中国林业科学研究院林业研究所, 北京 100091)

**摘要:**用 0.5、1.0、1.5、2.0 g · L<sup>-1</sup> 4种浓度的壳聚糖溶液分别对长白落叶松和侧柏种子浸种处理 18、24 h, 对照为始温 45℃ 清水浸种 24 h, 恒温 25℃ 培养 21、28 d。结果表明:经不同浓度的壳聚糖溶液处理后,长白落叶松种子发芽率、发芽势、平均发芽速率和发芽指数都有显著提高,以 1.0 g · L<sup>-1</sup> 壳聚糖浸种 24 h 效果最佳;侧柏种子发芽率、发芽速率以 2.0 g · L<sup>-1</sup> 壳聚糖浸种 24 h 后效果最好。

**关键词:**长白落叶松;侧柏;种子;萌发;壳聚糖

**中图分类号:** S723.1 **文献标识码:** A

## Effects of Chitosan on Seed Germination of *Larix olgensis* and *Platycladus orientalis*

LI Qing-mei<sup>1,2</sup>, FU Zeng-juan<sup>2</sup>, ZHANG Hong-yan<sup>2</sup>

(1. College of Natural Resources and Environment, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

2. Research Institute of Forestry, CAF, Beijing 100091, China)

**Abstract:** *Larix olgensis* and *Platycladus orientalis* seeds were soaked with different concentration of chitosan solution in 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 g · L<sup>-1</sup> with 24 hours and 18 hours in order to find the optimal germinating condition. The results showed that the germination percentage, germination energy, mean germination time and germination index of *Larix olgensis* were significantly improved, and its optimal germinating condition was in 1.0 g · L<sup>-1</sup> of chitosan solution with 24 hours. The optimal germination percentage and mean germination time of *Platycladus orientalis* seeds were obtained under chitosan solution in 2.0 g · L<sup>-1</sup> with 24 hours.

**Key words:** *Larix olgensis*; *Platycladus orientalis*; seed; germination; chitosan

壳聚糖是天然高分子材料甲壳素的重要衍生物。甲壳素在自然界分布甚广,主要存在于螃蟹、虾等甲壳动物的外壳或蟑螂、蚕(蛹)等昆虫的表皮及真菌、藻类、酵母等低等植物的细胞壁中,是自然界中产量仅次于纤维素的可再生生物资源,具有无毒、安全、可降解及生物相容性、可食用等多种特殊功能,广泛应用于各个领域<sup>[1]</sup>,在农业、化工、环保、生物技术等方面具有很重要的作用<sup>[2]</sup>。大豆甲壳素衍生物包衣种子发芽试验中,甲壳素酶的活性大大提高,有利于大豆增产<sup>[3,4]</sup>;用壳聚糖溶液处理日本胡萝卜种子,发现其中甲壳素酶的活性也有很大的提高<sup>[5,6]</sup>。蒋挺大

等<sup>[7-9]</sup>报道,采用壳聚糖处理玉米(*Zeumays* L.)、小麦(*Triticum aestivum* L.)、高粱(*Sorghum vulgare* Pers.)、棉花(*Goseypium herbaceum* L.)、萝卜(*Raphanus sativus* L.)、大白菜和秋播菠菜(*Spinacia oleacea* L.)等种子,可激发种子提前发芽,促进种子发育,提高种子的抗菌力,促进作物生长,提高抗病能力,从而提高粮食和蔬菜产量。用 2.0 g · L<sup>-1</sup> 壳聚糖溶液处理烟草(*Nicotiana tabacum* L.)种子、向日葵(*Helianthus annuus* L.)、大豆(*Glycine max* (Linn.) Merr.)种子的效果很好<sup>[10,11]</sup>。

壳聚糖这一绿色环保天然高分子物质,一直未能

收稿日期: 2006-07-25

基金项目: 2000年院基金项目

作者简介: 李庆梅(1964—),女,内蒙古赤峰人,副研究员,从事林木种苗研究工作。

引起林业界的广泛重视,目前仅对壳聚糖在木材染色、木材透明涂饰与木材防腐中的应用作过一定的研究<sup>[12,13]</sup>。我国传统的林木种子处理技术包括沙藏处理、温水处理、化学物质处理和介电处理,其中化学物质处理是采用生长素(如 IAA、BA)处理、赤霉素处理、聚乙二醇(PEG)等<sup>[14]</sup>,壳聚糖在林木种子处理上的应用仅见胡景江等<sup>[15]</sup>对油松种子萌发影响的报道。本试验用壳聚糖溶液处理北方主要造林树种长白落叶松(*Larix olgensis* Henry)和侧柏(*Platycladus orientalis* (L.) Franco)种子,旨在探讨壳聚糖对其萌发的影响,以便为其提供更好的发芽条件。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验材料

2003年2月从中国林木种子子公司购买了2个试验树种的种子。长白落叶松种子的净度为96.8%,千粒质量4.060 g,含水量77 g·kg<sup>-1</sup>,2000年秋采于黑龙江绥阳;侧柏种子的净度为93.9%,千粒质量17.71 g,含水量64 g·kg<sup>-1</sup>,2002年秋采于山东枣庄山亭。

### 1.2 试验设计

2003年在国家林业局北方林木种子检验中心,将壳聚糖溶于0.5%的乙酸中,用Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>中和至pH值为7.0,配制浓度分别为0.5、1.0、1.5、2.0 g·L<sup>-1</sup>的溶液。用这4种浓度的壳聚糖溶液对长白落叶松和侧柏种子浸种处理,每处理4次重复,每个重复100粒种子,处理时间为18、24 h。发芽条件为25℃恒温,光照8 h·d<sup>-1</sup>。将《林木种子检验规程

CB2772-1999》标准中规定的长白落叶松和侧柏的发芽条件(始温45℃,清水浸种24 h,恒温25℃条件下分别培养21 d和28 d,光照8 h·d<sup>-1</sup>)设为对照。

### 1.3 测定指标

1.3.1 发芽率 发芽率 = (正常发芽粒数 / 供测种子数) × 100%<sup>[16]</sup>。

1.3.2 发芽势 发芽种子数达到高峰时,正常发芽种子的总数与供试种子总数的百分比。本试验发芽势的计算天数确定为第10天。

1.3.3 发芽速率 以种子发芽所需的平均时间表示:

$$\text{平均发芽速率} = (D \cdot n) / n$$

D—种子置床之日起的天数; n—相应各日正常发芽粒数。

1.3.4 发芽指数 发芽指数 = (日正常发芽粒数 / 种子置床之日起的天数)

数据采用 Excel 软件进行数理统计。

## 2 结果与分析

### 2.1 壳聚糖对种子发芽过程的影响

从图1看出,用1.0 g·L<sup>-1</sup>壳聚糖溶液对长白落叶松种子浸种18、24 h和对照的发芽高峰均不明显,发芽趋势基本相同。与对照相比,壳聚糖溶液浸种24 h可使种子提前1 d开始发芽,提前2 d结束发芽;壳聚糖溶液浸种18 h提前3 d结束发芽。说明用壳聚糖溶液处理长白落叶松种子可以缩短发芽持续时间,在生产上达到出苗整齐的效果。

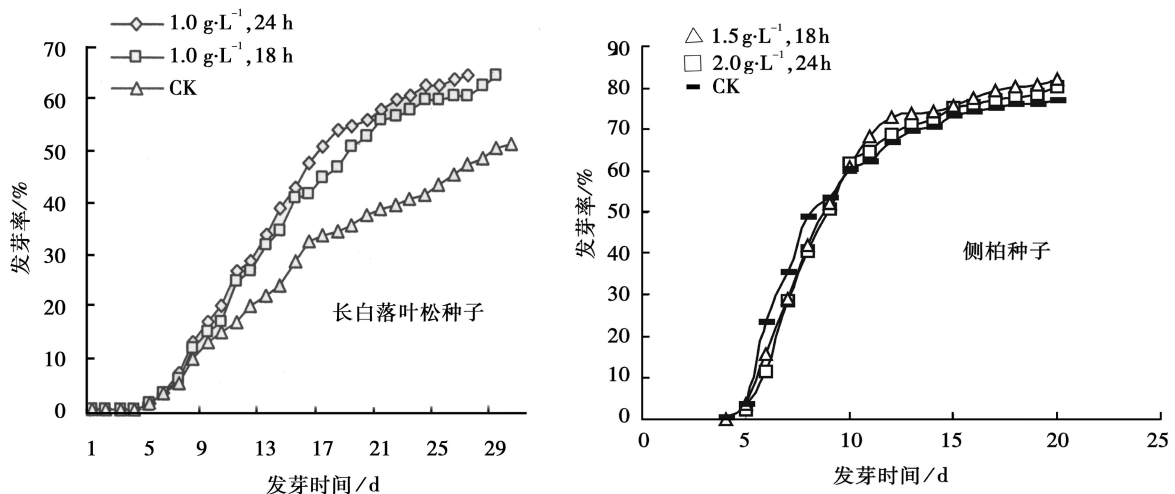


图 1 壳聚糖对种子发芽过程的影响

侧柏种子的萌发过程(图1)显示,2种处理与对照的发芽过程非常一致,发芽时间集中,发芽高峰明

显,在前 10 d 大部分种子发芽都已结束,总体趋势是壳聚糖浸种对侧柏种子发芽过程影响不大。

## 2.2 壳聚糖对发芽率的影响

从表 1 可以看出,不同浓度壳聚糖溶液处理长白落叶松种子后,发芽率均比温水浸种的对照高,以  $1.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  壳聚糖溶液处理最佳,比对照提高 13%;其次是  $2.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  壳聚糖溶液浸种,  $0.5$ 、 $1.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  壳聚糖浸种也略有提高,这说明用壳聚糖处理长白落叶松能够提高发芽率。

从表 2 可知,不同浓度壳聚糖溶液处理的侧柏种子,其发芽率指标没有显著的变化,这说明壳聚糖溶液浸种对侧柏种子的发芽率的影响很小。

表 1 壳聚糖溶液浸种对长白落叶松种子发芽指标的影响

序号	处理浓度 / ( $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ )	处理时 间/h	发芽 率/%	发芽 势/%	平均发芽 速率/d	发芽 指数
A <sub>1</sub>	0.5	24	56	23	12.74	4.33
A <sub>2</sub>	1.0	24	65	27	12.69	5.36
A <sub>3</sub>	1.5	24	57	20	13.48	4.20
A <sub>4</sub>	2.0	24	60	21	13.64	4.44
B <sub>1</sub>	0.5	18	59	18	13.47	3.89
B <sub>2</sub>	1.0	18	65	18	12.79	4.21
B <sub>3</sub>	1.5	18	58	16	13.93	3.63
B <sub>4</sub>	2.0	18	61	19	13.96	4.02
CK	始温 45 水浸种	24	52	17	14.24	3.58

表 2 壳聚糖溶液浸种对侧柏种子发芽指标的影响

序号	处理浓度 / ( $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ )	处理时 间/h	发芽 率/%	发芽 势/%	平均发芽 速率/d	发芽 指数
A <sub>1</sub>	0.5	24	73	49	9.78	7.72
A <sub>2</sub>	1.0	24	81	61	9.03	9.48
A <sub>3</sub>	1.5	24	78	55	9.38	8.52
A <sub>4</sub>	2.0	24	85	62	9.34	9.51
B <sub>1</sub>	0.5	18	74	47	9.64	8.48
B <sub>2</sub>	1.0	18	76	43	9.92	8.37
B <sub>3</sub>	1.5	18	86	52	9.89	9.90
B <sub>4</sub>	2.0	18	81	53	9.77	9.51
CK	始温 45 水浸种	24	80	54	9.49	9.87

## 2.3 壳聚糖对发芽势的影响

从发芽势指标来看(表 1),不同处理对长白落叶松发芽势有一定的促进作用,浸种 24 h 的效果比浸种 18 h 的好,处理浓度  $1.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 、浸种 24 h 的效果最佳。

表 3 显示,壳聚糖浸种 18、24 h 的发芽势都比对照高,分别提高了 1% 和 7%,但方差分析表明差异不显著。这可能是在管理过程中重复间水分控制不一致,造成重复间差异过大导致发芽势的波动,掩

盖了浸种处理的效果。

表 3 壳聚糖溶液不同处理时间对长白落叶松发芽势的影响

处理	发芽势 /%	F	F <sub>0.05</sub>
24 h	23	2.789 49	4.256 492
18 h	18		
CK	17		

从表 2 中可知,用  $1.5$ 、 $2.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  壳聚糖溶液浸种处理 24 h 的侧柏种子的发芽势比对照高,而用  $1.0$ 、 $0.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  壳聚糖溶液浸种处理的侧柏种子的发芽势却比对照低,但提高和降低的幅度都较小,也许再加大壳聚糖溶液的浓度、延长处理时间会提高侧柏种子的发芽势,有待继续研究。

## 2.4 壳聚糖溶液浸种对发芽速率的影响

不同处理都能提高长白落叶松的平均发芽速率(表 1),即平均发芽时间缩短。方差分析表明:壳聚糖溶液浓度对长白落叶松种子平均发芽速率的影响差异显著,用  $0.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  壳聚糖浸种处理 24 h、 $1.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  壳聚糖溶液浸种 24、18 h 均与对照差异显著。

## 2.5 壳聚糖对发芽指数的影响

不同浓度处理都有提高长白落叶松种子发芽指数的趋势(表 1), $1.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  的壳聚糖溶液浸种的效果最好。从时间效果来看,壳聚糖浸种 24 h 和浸种 18 h 的长白落叶松发芽指数都有提高,方差分析显示(表 4)与对照的差异显著,其中壳聚糖浸种 24 h 的效果比 18 h 的好,能明显的促进长白落叶松种子的萌发。

由表 2 可以看出,壳聚糖溶液浓度对侧柏种子发芽指数影响的一致性、规律性很差,壳聚糖溶液浸种处理对侧柏种子发芽指数没什么影响。

表 4 壳聚糖溶液处理时间对长白落叶松发芽指数的影响

处理	发芽指数	F	F <sub>0.05</sub>
24 h	4.58	6.176 161	4.256 492
18 h	3.94		
CK	3.58		

## 3 讨论

(1)用  $1.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  壳聚糖溶液浸泡长白落叶松种子对其萌发有明显的促进作用,发芽率高、出苗快、出苗齐,在生产上可以把壳聚糖作为长白落叶松

种子的处理剂。

(2)壳聚糖衍生物在植物细胞和组织中具有抗真菌、诱导植物产生甲壳酶的作用,使酶的活性增加几倍<sup>[7]</sup>,能够活化植物细胞、刺激植物生长和发育<sup>[2]</sup>。用壳聚糖覆盖的小麦和萝卜的种子出苗整齐,生长旺盛<sup>[17]</sup>。壳聚糖浸种可以减轻低温对黄瓜幼苗的伤害程度<sup>[18]</sup>。本试验中,长白落叶松种子经壳聚糖溶液处理后,发芽率、发芽势、平均发芽速率和发芽指数都有提高。供试的长白落叶松种子为陈种子,老化种子内部的膜系统受损,导致酶活性下降,进而影响到蛋白质及 RNA 合成,致使种子萌发及生长减缓,发芽高峰不明显,出苗整齐度下降<sup>[19]</sup>。试验过程中壳聚糖溶液浸种提高了长白落叶松种子抗氧化酶的活性,使其有效地清除活性氧,避免细胞膜发生膜质过氧化,从而保护膜系统<sup>[18]</sup>;同时促进了种子内部蛋白质及 mRNA 的重新合成,使种子易于发芽,提高种子发芽率,并使幼苗生长健壮<sup>[11]</sup>。

(3)对于新鲜的林木种子,其活力和萌发能力旺盛,壳聚糖的作用非常有限,本文中的侧柏萌发试验说明了这点。试验所用侧柏种子贮藏时间短,活力保持好。在适宜的条件下,种子内部生理代谢很快活化起来,种子发芽时间集中,发芽势高,发芽迅速而整齐,已经能达到其最高发芽能力。侧柏种子经壳聚糖溶液处理后,发芽率、平均发芽速率都没有明显的变化,只是高浓度时略有提高,低浓度时略有降低。壳聚糖溶液处理 18、24 h 对侧柏种子萌发无明显的促进作用,有待于在以后的试验中延长处理时间进行深入研究。

(4)综合比较壳聚糖在农作物与蔬菜种子处理中的应用效果,开展壳聚糖对林木种子萌发与幼苗生长的影响研究,可为开发无毒无环境污染的林木处理新方法奠定基础,对开发新型环保种子处理剂,寻找新型的林木种子包衣材料以及开发林木种子包衣剂提供可靠的理论依据和前期基础,同时能拓宽天然无毒的、可再生壳聚糖资源的利用途径,对开发林木种子处理新技术和加强林木种子工程建设具有重要的理论意义和广阔的应用前景。

## 参考文献:

- [1] Shigehiro H. Chitin and chitosan as novel biotechnological materials [J]. *Polymer International*, 1999, 48: 728 ~ 734
- [2] Brine C J, Sandford P A, Zikakis J P. *Advances in chitin and chitosan* [M]. London: Elsevier Science Publishers Ltd, 1992: 387 ~ 393
- [3] Shigehiro H, Masahiko H. Soybean seeds surface-coated with depolymerised chitins: chitinase activity as predictive index for the harvest of beans in field culture [J]. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2000, 81: 205 ~ 209
- [4] 许为黎, 张志高, 倪向群. 壳聚糖包衣大豆种子的萌发及幼苗生理特性 [J]. *中国油料*, 1997, 19(3): 44 ~ 45, 49
- [5] Shigehiro H, Takeshi Y, Masahiko H, *et al* Chitinase activity in seed coated with chitosan derivatives [J]. *Agric Biol Chem*, 1990, 54(10): 2719 ~ 2720
- [6] Hirano S. Chitin and chitosan: ecological bioactive polymers [A]. in: Gebelein C. *Biochemistry and Bioactive Polymers* [C]. New York: Plenum, 1994: 43 ~ 54
- [7] 蒋挺大. 甲壳素 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1995: 89 ~ 94, 420 ~ 425
- [8] 于汉寿, 吴汉章, 张益民, 等. 甲壳素衍生物在农业上的应用及展望 [J]. *世界农业*, 1999(3): 30 ~ 31
- [9] 黄丽萍, 刘宗明, 姚波. 壳聚糖在农业上的应用 [J]. *天然产物研究与开发*, 1998, 11(5): 60 ~ 64
- [10] 张燕, 方力, 王宝. 壳聚糖对烟草种子萌发及幼苗生理生化特性的影响 [J]. *吉林农业大学学报*, 1998, 20(3): 28 ~ 30
- [11] 赵惠芝. 壳聚糖对向日葵种子萌发及幼苗生理特性的影响 [J]. *河北农业技术师范学院学报*, 1999, 13(2): 37 ~ 39
- [12] 段新芳. 甲壳素和壳聚糖的研究及其在农林业中的应用 [J]. *世界林业研究*, 1998, 10(2): 9 ~ 14
- [13] 李坚, 段新芳, 刘一星. 木材表面的功能性改良 [J]. *东北林业大学学报*, 1995, 23(2): 95 ~ 101
- [14] 郑光华. 种子生理研究 [M]. 北京: 科学出版社, 2004: 301 ~ 322
- [15] 胡景江. 壳聚糖对油松种子萌发及幼苗生理生化特性的影响 [J]. *西北林学院学报*, 2003, 18(4): 21 ~ 23
- [16] GB2722-1999, 林木种子检验规程 [S]
- [17] 倪红, 杨艳燕, 陈怀新. 甲壳质/壳聚糖及其衍生物在生物领域中的应用 [J]. *湖北大学学报(自然科学版)*, 2001, 23(1): 77 ~ 81
- [18] 舒英杰, 时侠清, 张子学, 等. 壳聚糖对黄瓜种子萌发及幼苗抗冷性的效应 [J]. *种子*, 2007, 26(1): 22 ~ 25
- [19] 陶嘉颖, 郑光华. 种子活力 [M]. 北京: 科学出版社, 1991: 78 ~ 81