

## 壳聚糖对油松种子萌发及幼苗生理生化特性的影响

胡景江<sup>1</sup>, 左仲武<sup>2</sup>, 刘彦超<sup>3</sup>

(1. 西北农林科技大学 生命科学学院, 陕西 杨陵, 712100; 2. 宝鸡教育学院, 陕西 宝鸡, 721001;

3. 杨凌职业技术学院, 陕西 杨陵, 712100)

**摘要:**用不同浓度的壳聚糖处理油松种子, 其发芽率、发芽势、种子活力和幼苗生长量均增高, 且在一定范围内存在着浓度效应; 在最适浓度(0.2%)时其活力指数是对照的2.2倍; 用壳聚糖处理正在生长的幼苗, 其叶绿素、干物质、可溶性蛋白质、氨基酸含量均明显提高, 分别比对照增高了54.4%、46%、47.7%、37.8%; 而 $\text{NO}_3^-$ -N含量降低, 同时硝酸还原酶(NR)和谷酰胺合成酶(GS)活性增强。实验结果表明, 壳聚糖处理不仅能促进种子萌发, 也能增强幼苗的光合能力和对无机氮素的同化利用, 对植物的生长发育以及最终的产量形成具有明显的调节作用。

**关键词:**壳聚糖; 油松; 萌发; 硝酸还原酶; 谷酰胺合成酶

**中图分类号:**S718.43 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-7461(2003)04-0021-03

### Effect of Chitosan on Seeds Germination and Seedling Physiological Property of the Chinese Pine

HU Jing-jiang<sup>1</sup>, ZUO Zhong-wu<sup>2</sup>, LIU Yan-chao<sup>3</sup>

(1. College of Life Sciences, NW Sci-Tech Univ. of Agr. and For., Yangling, Shaanxi 712100, China; 2. Baoji College of Education, Baoji, Shaanxi 721001, China; 3. Yangling Vocational and Technologic College, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** Chinese pine seeds were treated with different concentration of chitosan to increase seeds germinating percentage, germinating energy, seedling fresh weight and seeds vigor. At seedling stage, Chinese pine were treated with the chitosan to increase chlorophyll content and dry weight of the seedling, which indicated that the treatment could increase photosynthesis of the seedling. After the treatment, nitrate reductase (NR) and glutamine synthetase (GS) activity and content of soluble protein and amino acid were increased, but  $\text{NO}_3^-$ -N content was decreased. Therefore it could be concluded that chitosan treatment could increase nitrogen( $\text{NO}_3^-$ -N) assimilation in the seedling.

**Key words:** chitosan; Chinese pine; germination; nitrate reductase; glutamine synthetase

壳聚糖又称脱乙酰几丁质, 是甲壳素(即几丁质)脱乙酰化的衍生物。甲壳素是许多低等动物(虾、蟹和昆虫等)和一些低等植物(真菌、藻类等)的重要成分。每年自然界繁衍产生的甲壳素约为10亿t, 是仅次于纤维素的第二大再生资源。20世纪80年以来, 甲壳素及其衍生物的研究和应用日益广泛和深入, 在污水处理、医药、食品和工业等方面的应用取得了一定的成果。对其在农林业生产中的应用研究也有报导, 已有研究证实壳聚糖对植物的生长、发育有调节作用<sup>[1,2]</sup>, 可以诱导植物产生广谱

抗病性、抑制多种植物病原菌的生长<sup>[3,4]</sup>, 而且对环境不会产生任何污染。Cuero1991年首次报道利用壳聚糖处理种子能提高番茄植株叶绿素含量<sup>[5]</sup>; Freepos用2%壳聚糖喷涂小麦种子后, 分蘖数增加, 单产增加34.1%<sup>[6]</sup>。本文报道了壳聚糖对油松种子萌发及幼苗生长和某些生理生化特性的影响。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

壳聚糖(chitosan)为Sigma公司产品, 供试植物

材料为油松(*Pinus tabulaeformis*)种子和幼苗。

## 1.2 方法

1.2.1 种子处理 油松种子经0.1%  $\text{HgCl}_2$  消毒后分别用0.05%、0.1%、0.2%、0.3%、0.4% (质量比)的壳聚糖溶液浸种12 h,每处理100粒,3个重复,以蒸馏水处理为对照,恒温(26℃)萌发,每日以相应浓度的壳聚糖溶液喷洒种子。统计10 d内的发芽率、发芽势、幼苗生长量(幼苗的总鲜重计),计算活力指数(发芽率 $\times$ 生长量)<sup>[7]</sup>。

1.2.2 幼苗处理 油松种子经0.1%  $\text{HgCl}_2$  消毒后按常规方法培育幼苗。12 d后选择生长一致的油松幼苗转移到装有洁净细砂的塑料花盆中,Hoagland 营养液浇灌,自然光照下培养,待幼苗生长正常后(8 d),每日以上述(1.2.1)浓度的壳聚糖溶液喷施幼苗,每天1次,连续处理5 d,间隔3 d后测定幼苗的叶绿素含量、干物质含量、硝酸还原酶(NR)活性、谷氨酰胺合成酶(GS)活性、可溶性蛋白质含量。对照喷蒸馏水。

1.2.3 测定方法 叶绿素含量测定采用分光光度法<sup>[8]</sup>;NR活性( $\text{NO}_3^-$ ) ( $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ )测定以针叶为材料(FW),按陈薇等<sup>[9]</sup>的方法进行;GS活性( $\alpha$ -谷酰基转氨酶) ( $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ )测定(FW)参照杨志敏等<sup>[10]</sup>的方法;可溶性蛋白质含量按文树基等<sup>[11]</sup>的方法;氨基酸含量和硝态氮( $\text{NO}_3^-$ -N)含量按华东师范大学的方法<sup>[12]</sup>测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 壳聚糖处理对种子萌发和幼苗生长的影响

用不同浓度壳聚糖溶液浸种后,油松种子的发芽率、发芽势和幼苗的生长量均明显高于对照(表1),且与浓度变化有关。壳聚糖浓度增至0.2%时,发芽率、发芽势和生长量达到最大,分别为比照增加了47.8%、52.7%、50.0%,其活力指数为对照的2.2倍。此后随浓度增高其效应保持相对稳定。

表1 壳聚糖处理对油松种子发芽率、发芽势和幼苗生长量的影响

Table 1 Effect of chitosan on seeds germinating energy, germination percentage and fresh weight of the Chinese pine seedling

壳聚糖浓度/%	发芽率/%	发芽势/%	生长量/g	活力指数
0.05	52	46	1.62	84.24
0.1	64	56	1.93	123.52
0.2	68	58	2.16	146.88
0.3	67	57	2.13	142.71
0.4	66	57	2.14	141.24
蒸馏水(对照)	46	38	1.44	66.24

### 2.2 壳聚糖处理对油松幼苗生理特性的影响

2.2.1 叶绿素和干物质含量的变化 壳聚糖处理后幼苗叶绿素含量和干物质积累量都明显增加,且存在着浓度效应(表2)。处理浓度为0.2%时叶绿素和干物质质量达到最大,分别比对照增高了54.4%和46.0%。此后随浓度增高其效应保持相对稳定。由实验结果可见,壳聚糖处理能增强油松幼苗的光合能力,增加有机物质的积累,有利于苗木的生长。

表2 壳聚糖处理对油松幼苗叶绿素含量和干物质积累量的影响

Table 2 Effect of chitosan on chlorophyll content and dry weight of in the Chinese pine seedling

测定指标	处 理 浓 度 / %					
	对照	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
叶绿素含量 / $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	1.32	1.43	1.61	2.04	2.04	2.03
干物质含量 / g	0.63	0.74	0.86	0.92	0.91	0.91

2.2.2 NR和GS活性的变化 NR和GS是植物氮素同化的两个重要酶,对植物的生长发育、产量形成和蛋白质含量起着重要作用。由表3可见,壳聚糖处理后油松幼苗NR和GS活性均明显升高,处理浓度为0.2%时两种酶的活性达到最高,分别对照的2.16倍和1.91倍。NR和GS活性的升高表明油松幼苗对无机氮素的同化能力增强。

表3 壳聚糖处理对油松幼苗NR和GS活性的影响

Table 3 Effect of chitosan on NR and GS activity of in the Chinese pine seedling

测定指标	处 理 浓 度 / %					
	对照	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
NR/ $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	0.62	0.83	1.11	1.34	1.35	1.33
GS/ $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$	6.23	7.82	8.56	10.08	10.87	10.87

2.2.3 可溶性蛋白质、氨基酸和 $\text{NO}_3^-$ -N含量的变化 由表4可见,壳聚糖处理后油松幼苗可溶性蛋白质和氨基酸含量都明显增高,而 $\text{NO}_3^-$ -N含量降低,这种变化与NR和GS活性增强相符合,进一步说明壳聚糖处理能增强油松幼苗对无机氮素的同化利用,促进 $\text{NO}_3^-$ -N向氨基酸和蛋白质转化,有利于幼苗的生长发育。

表4 壳聚糖处理对油松幼苗可溶性蛋白质、氨基酸和 $\text{NO}_3^-$ -N含量的影响

Table 4 Effect of chitosan on content of protein and amino acid and  $\text{NO}_3^-$ -N of in the Chinese pine seedling  $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$

测定指标	处 理 浓 度 / %					
	对照	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
可溶性蛋白	16.47	18.83	21.11	24.34	24.35	23.83
氨基酸	135.2	147.8	177.5	186.8	187.7	186.7
$\text{NO}_3^-$ -N	187.3	164.5	144.2	121.8	120.4	121.6

### 3 讨论

关于壳聚糖处理后作物产量提高的机理现在还不清楚,以前认为壳聚糖含氮,可以不断向作物提供氮素;近来则认为壳聚是一种生长调节物质,能增加禾谷类作物的分蘖能力,调节根、茎、叶和花的生长发育;也有人认为壳聚糖可能通过增加作物的免疫力(诱导抗病性)达到增产。

从本次的实验结果可以看出:其一,壳聚糖处理能提高种子的发芽率、种子活力和幼苗的生长量(表1),因而保证了苗齐、苗壮,为以后的生长发育和产量形成奠定了基础;其二,壳聚糖处理能增加植株叶绿素含量和干物质积累量,表明壳聚糖处理能改善作物的光合性能,增强碳素同化能力,对作物生长和产量的形成具有重要的作用;其三,壳聚糖处理能增强NR和GS的活性,提高可溶性蛋白质和氨基酸含量,降低硝态氮含量,表明壳聚糖处理能增强作物对无机氮素的同化利用,促进 $\text{NO}_3^-$ -N向氨基酸和蛋白质转化,这对于幼苗的生长发育以及最终的产量形成和品质的改善都有重要的影响。由此可以认为,壳聚处理提高作物产量主要是通过改善生理性能来达到的,它可能是作为一种生长调节物质通过改善或调节作用的生理过程(如增强光合能力、促进氮素同化等)起到提高产量和品质的作用。

#### 参考文献:

[1] 师素云,薛启汉,陈游,等.羧甲基壳聚糖对玉米的生理调节

- 功能初探[J]. 中国农业大学学报, 1997, 2(5): 1-6.
- [2] 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, (6): 37-39.
- [3] Hirano S. hitinase activity of some seeds during their germination process, and its induction by treating with chitosan and derivatives [A]. In: Skjark Brack G, et al. eds. Proceedings, 4th International Conference on Chitin and Chitosan[C], USA. 1988, 743-774.
- [4] 于汉寿. 水溶性壳聚糖对水稻恶苗病和油菜菌核病的作用[J]. 江苏农业科学, 1998, (5): 38-40.
- [5] Guero G. N-Carboxymethylchitosan: uptake and effect on chlorophyll production, water potential and biomass in tomato plants [J]. Food Biotechnology, 1991, (5): 95-103.
- [6] Freepons D. Enhancing food production with chitosan seed-coating technology [A]. In: Donald Freepons (ed). Application of chitin and chitosan [M]. Lancaster: Technomic Publishing Company Inc, 1997. 129-139.
- [7] 颜启传. 种子检验的原理和技术 [M]. 北京: 农业出版社, 1992. 204-208.
- [8] 高俊风. 植物生理学实验技术 [M]. 西安: 世界图书出版公司, 2000. 101-103.
- [9] 陈薇, 张德顺. 植物组织中硝酸还原酶的提纯、测定和纯化 [J]. 植物生理学通讯, 1980, (4): 45-49.
- [10] 杨志敏, 周璧. 钙对黄瓜吸收和同化氮态氮的影响 [J]. 园艺学报, 1989, 16(3): 205-209.
- [11] 文树基. 基础生物化学实验指导 [M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1994. 147-149.
- [12] 华东师范大学生物系. 植物生理实验指导 [M]. 北京: 人民教育出版社, 1980. 158-161.

### 展示独特魅力 促进行业发展

### 欢迎订阅《林业机械与木工设备》月刊杂志

《林业机械与木工设备》是1966年于北京创刊的国家级专业技术指导性刊物。《林业机械与木工设备》月刊以“传播可靠信息,提供实用技术,推广最新成果,沟通产销渠道”为己任,热情欢迎行业内外作者为本刊撰稿;诚恳希望广大读者多提宝贵意见;殷切期盼厂家利用这块园地,刊登广告,宣传产品,以扩大影响、增加效益。

《林业机械与木工设备》为大16开本,国内外公开发行,每期定价5元,全年60元,由各地邮局征订(邮发代号14-74);如在当地邮局错过订期,也可将款直接汇到编辑部,由编辑部邮发。

汇款方法:由邮局汇款,请寄哈尔滨市学府路374号(150086)《林业机械与木工设备》编辑部收(电话:0451-86663021/传真:86680140);由银行汇款,请汇户名:国家林业局哈尔滨林业机械研究所,开户行:中国建设银行黑龙江省分行营业室 账号:230880801226900003971。