

文章编号 :1003-8701(2004)03-0008-03

壳聚糖对玉米种子萌发和幼苗生长的影响

周 天^{1,2},胡永军²,姜 坤²,郭继勋¹

(1.东北师范大学草地研究所,吉林 长春 130024; 2.长春师范学院生物系,吉林 长春 130022)

摘 要:应用不同浓度的壳聚糖溶液处理玉米种子和幼苗,探讨壳聚糖对玉米种子萌发及幼苗某些生理生化特性的影响。试验结果表明,3种浓度的壳聚糖溶液均能不同程度的提高种子的发芽率、发芽指数、幼苗株高、过氧化物酶活性、 α -淀粉酶活性、可溶性糖含量和叶绿素含量,其中以0.2%壳聚糖溶液的效果最好。

关键词:壳聚糖;玉米种子;萌发;幼苗;生长

中图分类号:S351.1

文献标识码:A

壳聚糖(Chitosan)为甲壳素的脱乙酰基产物,其化学名称为聚 β -(1,4)-2-氨基-2-脱氧- β -D-葡萄糖^[1],甲壳素(chitin)又叫甲壳质或者几丁质,广泛存在于微生物、酵母、蘑菇的细胞壁、昆虫的表皮以及乌贼和贝壳等软体动物的骨骼内。甲壳素在自然界含量仅次于纤维素,是地球上第2大再生资源,每年其生物合成量约为 100×10^8 t^[2]。壳聚糖具有普通多糖类高分子的共性和许多独特功能,且无毒、无害、资源丰富、制备简单和应用范围广泛,是工农业生产的一种宝贵资源^[3]。壳聚糖本身具有良好的成膜性、附着性和吸湿性。因此,壳聚糖作为农业生产中的种子包衣材料有很大的开发和应用价值^[4-6]。壳聚糖又是一种植物生长调节物质,可调节植物的根、茎、叶和花的生长发育,增加产量,改善品质^[7-9]。但目前壳聚糖对玉米种子萌发及幼苗生长影响方面的研究尚未见报道。本试验探讨了壳聚糖对玉米种子萌发及幼苗某些生理生化特性的影响,为促进玉米生产提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

玉米种子为四单105(由吉林农业大学提供);

壳聚糖(青岛利中甲壳素厂生产,含量95%)。

1.2 试验方法

1.2.1 壳聚糖溶液的配制

准确称取一定量的壳聚糖溶于2%的醋酸溶液中,pH调至6.5,配制成0.6%的壳聚糖溶液作对照,然后将溶液稀释成3种不同浓度,溶液浓度分别为0.1%、0.2%和0.3%。

收稿日期:2003-12-30

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30170668)

作者简介:周天(1964-)男,在读博士,副教授,主要从事作物化学调控及化学生态学研究。

1.2.2 玉米种子的处理及培养

将玉米种子用 1%高锰酸钾进行消毒 3~5 min, 种子消毒后用蒸馏水冲洗, 用滤纸吸干种子表面的水分。挑选大小均一的种子 50 粒, 放入铺有 2 层滤纸的培养皿内, 在自然条件下分别用上述浓度溶液浸种 24 h, 以蒸馏水浸种作对照, 每个处理重复 3 次, 浸种 24 h 转至 25℃(误差为 0.5℃)培养箱内催芽。

另选大小均一的种子, 正常条件下分别种在大小一致的花盆内, 共 24 盆, 分为 4 组, 每盆 10 粒, 待盆内种子全部长出时每盆选取长势一致的植株 6 株, 分别用上述溶液进行喷洒, 每隔 3 d 处理 1 次, 每次每盆 50 mL, 重复 3 次。

1.2.3 统计与测定

在 25℃左右的自然条件下进行标准发芽测验, 测定种子的发芽率和发芽指数。公式如下^[10]: $GI = \sum(Gt/Dt)$ 。式中: GI—发芽指数; Dt—相应发芽天数; Gt—逐日发芽数。测定酶活性时选均匀一致的种子或幼苗, 用蒸馏水洗干净, 用滤纸吸取水分, 准确称重。

叶绿素含量测定用 Arnon 法^[11]; 可溶性糖含量测定用蒽酮比色法^[12]; 过氧化物酶(POD)活性测定参照张志良的方法^[13]。

1.2.4 幼苗形态指标测定

玉米种子全部出土后每喷 1 次测量 1 次株高(地上部分)、第 1 片叶的叶长(从叶腋处开始测量)。

2 结果与分析

2.1 不同浓度的壳聚糖对玉米种子萌发的影响

玉米种子经壳聚糖处理后, 发芽率和发芽指数均高于对照, 其中以 0.2%浓度为最佳(表 1)。

2.2 不同浓度的壳聚糖对植株形态指标的影响

玉米植株经壳聚糖喷洒处理后, 植株叶长(表 2)、株高(表 3)形态指标均高于对照, 0.2%浓度效果明显。表明壳聚糖对细胞的分裂和伸长均有促进作用, 可促进玉米生长。

表 2 不同浓度的壳聚糖对植株叶长的影响

处 理	cm			
	处理前	处理 1	处理 2	处理 3
蒸馏水(ck)	5.1	5.8	6.5	7.5
0.1%壳聚糖	4.9	6.0	7.0	8.3
0.2%壳聚糖	5.0	6.4	7.6	9.0
0.3%壳聚糖	5.0	6.3	7.3	8.6

表 1 不同浓度壳聚糖对玉米种子萌发的影响

处 理	发芽率(GR)	发芽指数(GI)
蒸馏水(ck)	88	14.43
0.1%壳聚糖	90	15.82
0.2%壳聚糖	96	25.34
0.3%壳聚糖	94	22.80

注: 发芽率(GR) = $\sum Gt/T \times 100\%$, Gt 为 t 日发芽数, T 为总种子数。

表 3 不同浓度的壳聚糖对植株株高的影响

处 理	cm			
	处理前	处理 1	处理 2	处理 3
蒸馏水(ck)	12	16	22	30
0.1%壳聚糖	11	19	28	35
0.2%壳聚糖	12	22	32	39
0.3%壳聚糖	10	18	30	36

2.3 壳聚糖对玉米幼苗叶绿素含量和可溶性糖含量的影响

玉米幼苗经壳聚糖溶液喷洒后, 其叶绿素和可溶性糖含量均高于对照(表 4), 在 0.2%的浓度范围内随壳聚糖处理浓度增大而增高。浓度大于 0.2%时, 幼苗叶绿素和可溶性糖含量呈下降趋势, 但仍高于对照。

2.4 壳聚糖对过氧化物酶活性的影响

过氧化物酶是广泛存在于植物体内的一种活性较高的保护酶, 在细胞代谢中具有

重要作用。玉米种子经壳聚糖处理后,过氧化物酶活性均高于对照,并随壳聚糖浓度的增加而增强(表 5)。

表 4 不同浓度壳聚糖对玉米幼苗叶绿素含量和可溶性糖含量的影响

处 理	叶绿素	可溶性
蒸馏水(ck)	0.83	6.75
0.1%壳聚糖	0.87	6.84
0.2%壳聚糖	1.19	7.60
0.3%壳聚糖	0.92	6.95

表 5 不同浓度壳聚糖对玉米过氧化物酶活性的影响

处 理	种子	幼苗
蒸馏水(ck)	0.38	0.80
0.1%壳聚糖	0.38	0.84
0.2%壳聚糖	0.40	0.90
0.3%壳聚糖	0.39	0.87

2.5 壳聚糖对 α -淀粉酶活性的影响

淀粉酶在种子萌发过程中促使淀粉水解,为幼苗生长提供所需要的物质和能量,玉米种子经壳聚糖处理后,淀粉酶活性均高于对照,并随壳聚糖浓度的增加而增强(图 1)。

3 结 论

用壳聚糖处理玉米种子及幼苗,能提高种子活力,并促进细胞的分裂和伸长,进而促进玉米生长,处理浓度以 0.2%最佳。

种子中的贮藏物质淀粉,在萌发中主要是在淀粉酶水解作用下转变成简单的有机化合物供种子对营养的需要,壳聚糖处理能提高种子淀粉酶的活性,适宜浓度的壳聚糖(0.2%)处理效果最好,因而种子的发芽率与发芽指数也被大大提高,这与师素云^[15]等用羧甲基壳聚糖(NCMC)处理玉米种子不仅可提高发芽率,而且提高 α -淀粉酶活性的结果一致。

用不同浓度的壳聚糖处理玉米种子,POD 活性有不同程度的增强,其中 0.2%的处理表现最佳,POD 是广泛存在于植物组织中,能使植物免受过氧化物毒害,因而适宜浓度壳聚糖处理玉米种子其抵抗逆境的能力增强。

有报道认为,壳聚糖可能是通过其在代谢途径中形成一些低聚糖来调节植物生长^[16],目前此机理尚不清楚,但至少可以确定壳聚糖是通过植物在发育过程中的某些关键酶来调节植物的生理活动。壳聚糖施用于农作物,无任何毒副作用,因而在农业生产及植物保护中有广泛的应用前景。

参考文献:

- [1] 曾名勇. 关于壳聚糖制备条件的研究[J]. 水产科学, 1992, 11(10): 9.
- [2] 骆广生, 高春满. 壳聚糖制备及加工工艺的研究[J]. 天然产物研究与开发, 1994, 6(3): 84-89.
- [3] 赵云强, 等. 甲壳素、壳聚糖的综合应用及其发展前景[J]. 贵州化工, 2001, (3): 10-13.
- [4] 许为黎, 等. 壳聚糖包衣大豆种子的萌发及幼苗的生理特性[J]. 中国油料, 1997, 19(3): 44-49.
- [5] 杨越冬. 甲壳质/壳聚糖特性及其在农业生产中的应用[J]. 河北农业技术师范学院学报, 1998, 12(4): 55-59.
- [6] Freepons D. Enhancing food production with chitosan seed-coating technology In: Donald Freepons(ed). Application of chitin and chitosan. Lancaster: Technomic Publishing Company In, 1997: 129-139.
- [7] Gottardt, Uwe J. Plant Physiol, 1992, 139(6): 659-665.

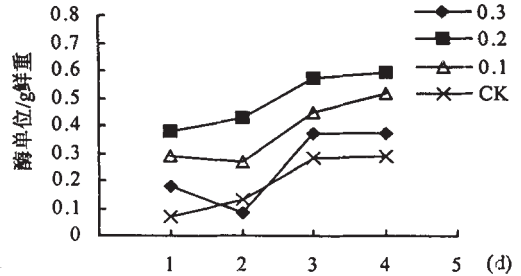


图 1 不同浓度壳聚糖对玉米种子 α -淀粉酶活性的影响

想,是当前保护环境和开发绿色食品的一大创新;二是株高适中、变幅不大,年际间变幅在 30 cm 左右,穗均匀,子粒外观颜色好,乳熟期粉红色;三是胚芽拱土力强,428A 是外国高粱,比其它的外国高粱芽硬,易抓全苗;四是灌浆速度快,高温年授粉后 30 d 可以成熟,低温年 35 d 达到成熟;五是制种产量高,公顷产量可达 5 000 kg。因此,四杂 25 推出以后轰动效应大,种子供不应求,四杂 25 的种植面积迅速扩大,在我省高粱主产区成为主栽品种,从 1999~2001 年 3 年累计推广面积 15.67 万 hm^2 ,增产粮食 2.35 亿 kg,创社会效益 1.88 亿元,四杂 25 获 2002 年吉林省科技进步二等奖,并获国家发明专利。

4 结 论

抗性育种工作首先要重视抗性资源的引进,注重研究所用资源的血缘关系、遗传基础,不能盲目的组配,有目的改良,才能达到预期的目标。例如组配四杂 4 号的不育系 2731A 是中国高粱类型的不育系(中国高粱细胞核),而 140R 是自选的,具有显性抗蚜基因的血缘倾外的恢复系,所以形成了中 \times 外的血缘对立关系。组配四杂 25 的不育系 TAM428 是具有显性抗蚜基因的外国高粱不育系,南 133R 是比较复杂的中外杂交后代的衍生系,在选育过程中,选择倾中国类型的后代进行基因纯合,所以形成了外 \times 中的血缘对立关系。

参考文献:

- [1] 卢庆善.高粱学[M].北京:中国农业出版,1999.
 [2] 马忠良.高粱抗蚜育种初探[J].吉林农业科学,1998,(1):31-33.

(上接第 10 页)

- [8] 赵 蕾,汪天虹.几丁质、壳聚糖在植物保护中的研究与应用进展[J].植物保护,1999,25(1):43-44.
 [9] 胡文玉,吴娇莲.壳聚糖的性质、用途及其在农业上的应用前景[J].植物生理学通讯,1994,(30):294-296.
 [10] 陶嘉龄,郑光华.种子活力[M].北京:科学出版社,1991,108-109.
 [11] Arnon D I. Plant Physiol, 1949, 24: 1-15.
 [12] Fairbairn N J. A modified Anthrone, Reagent, chem and Ind, 1953, 4: 86.
 [13] 张志良.植物生理学实验指导[M].北京:高等教育出版社,1990.
 [14] 薛应龙.植物生理学实验手册[M].上海:上海科技出版社,1985.
 [15] 师素云,薛启汉,王学臣,等.羧甲基壳聚糖对玉米萌发种子 α -淀粉酶活性及种子幼苗叶片叶绿素含量的影响[J].江苏农业学报,1996,12(2):29-33.
 [16] 张 燕,等.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.

Effect of Chitosan on Seed Germination and Seedling Growth of Maize

ZHOU Tian^{1,2}, HU Yong-jun², JIANG Kun², et al.

(1. Institute of Grassland Science Northeast Normal College, 130024, China;

2. Department of Biology Changchun Normal College, 130032, China)

Abstract: To investigate effect of chitosan on seed germination and some physiological characteristics of maize, seed and seedling of maize were treated with different concentration of chitosan. The results showed that three concentration of chitosan could increase seed germination percentage, germination index, seedling height, POD activity, α -amylase activity, the content of soluble sugar and chlorophyll. In all of three concentrations, the concentration of 0.2% was the best.

Key words: Chitosan; Maize seed; Germination; Seedling; Growth