

壳聚糖对盐胁迫下豇豆幼苗生长发育的影响

周 娟, 邹礼平

(湖北工程学院 生命科学技术学院, 特色果蔬质量安全控制湖北省重点实验室, 湖北 孝感 432000)

摘 要:以豇豆为试材,在 300 mmol/L NaCl 胁迫条件下,研究了不同浓度壳聚糖溶液处理对豇豆幼苗生长发育的影响。结果表明:经壳聚糖处理的豇豆幼苗株高、茎粗明显提高,促进了幼苗的形态建成;幼苗经过壳聚糖诱导后,超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)活性均显著高于对照,丙二醛(MDA)含量和电解质渗出率显著降低;壳聚糖在适宜的施用浓度范围内,能够缓解豇豆幼苗的盐害症状,提高抗盐能力,对豇豆幼苗的生长有一定的促进作用,当壳聚糖的处理浓度为 200~250 mg/L 时,作用效果最明显。

关键词:豇豆;盐胁迫;壳聚糖;抗盐性

中图分类号:S 643.4 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)23-0030-04

土壤盐渍化是世界公认的资源与生态问题,是可持续农业发展中突出的障碍因子之一,正日益引起全球的广泛重视^[1]。由于工业污染的加剧、废水海水的开发利用、化肥的大量投入以及设施生产的迅猛发展,加重了土壤的次生盐渍化,所以盐渍土面积还在不断增加^[2-3]。

长期以来,人们对盐胁迫下植物生理生化特性及其抗盐机制进行了深入研究^[4-5],并取得了显著进展,但目前仍然缺乏经济、简便、有效的盐伤害治理措施。豇豆是我国夏秋季节的重要蔬菜作物,在我国几乎各省都有栽培,全国栽培面积约 1 000 万 hm²,总产量达 150 亿 kg。土壤次生盐渍化程度不断加重,对豇豆的产量、品质影响很大,研究盐胁迫对豇豆生长发育的影响,提高豇豆对盐害的抗性,是豇豆生产上的重要研究课题。

壳聚糖是甲壳质脱乙酰化后得到的一种聚氨基葡萄糖,是一种新型的植物生长调节剂。它能调节植物生长,改善作物品质,增加作物产量,诱导植物的抗病、抗渗透胁迫能力,且无毒无残留,对环境无污染,对人、畜安全,在农业上具有广阔的应用前景^[6-7]。利用壳聚糖提高蔬菜抗盐能力,缓解盐分障碍,在黄瓜、小白菜、番茄等蔬菜上的研究较多^[8-11],在豇豆上的研究报道目前还较少。该研究拟从缓解盐害逆境因子出发,以豇豆为试材,研究不同浓度壳聚糖溶液处理对盐胁迫下豇豆幼苗生长及生理生化特性方面的影响,以期为缓解作物盐分障碍提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试豇豆品种为“原种小叶王”,购于湖北省孝感市兴农种业公司。

1.2 试验方法

选取籽粒饱满、无损伤和大小相当的豇豆种子,用 1%次氯酸浸泡 5 min 消毒后,再用蒸馏水反复冲洗 3 次。将洗净后的种子整齐排列于铺有湿润滤纸的培养皿中,置于 25℃培养箱中恒温催芽,其间早晚各加 1 次水,以保持滤纸湿润。经催芽后,挑选发芽一致的种子播于装有黑色壤土的育苗钵内,置于温室内生长。待 2 片真叶展平后,分别用 50、100、150、200、250 mg/L 的壳聚糖(相对分子质量 20 000)溶液浇灌幼苗,3 d 后再浇灌 300 mmol/L 的 NaCl 溶液,以清水作为空白对照 1 (CK1),300 mmol/L 的 NaCl 溶液胁迫作为壳聚糖处理的对照 2(CK2),育苗钵下面垫有培养皿,以保证盐溶液不被流失。各处理均在盐胁迫后取样,均设 3 次重复,每处理含幼苗 15 株。

1.3 项目测定

在盐胁迫后的第 4、8、12 天,分别测定植株幼苗的茎粗、株高、第 3 片真叶长、展开叶片数等形态指标。电解质渗透率、MDA 含量、SOD 活性、POD 活性、叶绿素含量等生理生化指标的测定参见文献[12]。

1.4 数据分析

试验结果采用 SPSS 和 Excel 软件进行相关分析、作图,多重比较采用 Duncan's 新复极差法。

2 结果与分析

2.1 壳聚糖对盐胁迫下豇豆幼苗生长的影响

由表 1 可知,在盐胁迫条件下,壳聚糖对豇豆幼苗

第一作者简介:周娟(1987-),女,湖北宜昌人,硕士,现主要从事农业技术推广等工作。E-mail: xgxyzp@126.com

收稿日期:2014-07-14

生长有着明显的影响,与对照相比,差异达到显著或极显著水平。壳聚糖处理过的豇豆幼苗的茎粗、株高、展开叶片数、第3片真叶长,均较盐胁迫对照有明显的提高,说明壳聚糖处理对豇豆幼苗生长具有促进作用。壳聚糖处理过的豇豆幼苗与清水对照相比,也有显著差异。豇豆幼苗植株经壳聚糖诱导后茎粗均逐渐增加,其中壳聚糖在 200 mg/L 时促进作用最大,是盐胁迫对照的 1.43 倍,是清水对照的 1.14 倍。株高则是盐胁迫对照的 1.51 倍,是清水对照的 1.14 倍。第3片真叶长和展开叶片数分别是盐胁迫对照的 1.42 倍和 1.47 倍,是清水对照的 1.09 倍和 1.11 倍。

表 1 盐胁迫下壳聚糖处理豇豆幼苗生长指标

Table 1 Growth parameters of cowpea seedling under salt stress with chitosan treatment

壳聚糖浓度 Chitosan concentration /(mg · L ⁻¹)	茎粗 Stem diameter /cm	株高 Plant height /cm	第3片真叶长 Third true leaf length/cm	展开叶片数 Expanded leaf numbers
CK1	0.203cC	8.3bA	4.3abAB	4.5bB
CK2	0.161dD	6.3cB	3.3dC	3.4cC
50	0.211bcABC	8.0bA	4.3abAB	5.0aAB
100	0.215bcABC	8.5abA	4.0bcABC	5.0aAB
150	0.225abAB	8.5abA	3.7cdBC	5.1aA
200	0.231aA	9.5aA	4.7aA	5.0aAB
250	0.208cBC	8.7abA	4.2abcAB	4.9aAB

2.2 壳聚糖对盐胁迫下豇豆幼苗叶片叶绿素含量的影响

由图 1 可知,与盐胁迫对照相比,随着时间的延长,经壳聚糖诱导处理后叶绿素含量显著上升,说明壳聚糖能够显著抑制盐胁迫引起的叶绿素降低。与清水对照相比,除了在第5天叶绿素含量持平或者略高外,其它都低于清水对照。在第1天时,50、100、150、200、250 mg/L 壳聚糖处理的豇豆叶片叶绿素含量是盐胁迫对照的 1.05~1.15 倍;第5天时,200 mg/L 壳聚糖处理的豇豆叶片叶绿素含量最高,比盐胁迫对照提高 43.6%;在后期,叶绿素含量变化不明显。试验结果说明,壳聚糖诱导对盐胁迫的植株有修复作用,具有提高豇豆幼苗叶绿素含量的作用。

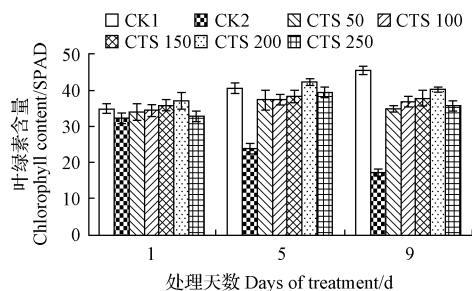


图 1 盐胁迫下壳聚糖处理豇豆幼苗叶片叶绿素含量

Fig. 1 Chlorophyll content of cowpea seedling under salt stress with chitosan treatment

虽然在第5天时,壳聚糖诱导的豇豆幼苗叶绿素含量略高于清水对照,但后期还是低于对照,说明盐胁迫后植株体内机制遭到破坏,虽然有部分被修复,但是未被完全修复。当壳聚糖浓度为 200 mg/L 时效果最好。

2.3 壳聚糖对盐胁迫下豇豆幼苗叶片 MDA 含量的影响

由图 2 可知,随着盐胁迫对照时间的延长,豇豆叶片 MDA 含量持续增加。壳聚糖在适宜浓度范围内明显降低了豇豆幼苗叶片 MDA 含量,随着壳聚糖浓度的变化,豇豆幼苗叶片 MDA 含量呈现先降低后升高的变化趋势。壳聚糖诱导的 MDA 含量在第1天时比盐胁迫对照下降 28.2%,是清水对照的 1.02 倍;5 d 后,经过壳聚糖处理的 MDA 含量降低幅度为盐胁迫对照的 67.3%,达到了显著水平;9 d 后,与盐胁迫对照相比,MDA 含量降低幅度最大。

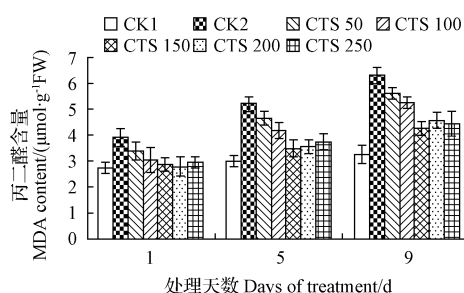


图 2 盐胁迫下壳聚糖处理豇豆幼苗叶片 MDA 含量

Fig. 2 MDA content of cowpea seedling under salt stress with chitosan treatment

2.4 壳聚糖对盐胁迫下豇豆幼苗叶片电解质渗透率的影响

由图 3 可知,豇豆幼苗叶片电解质渗透率和 MDA 含量变化规律基本一致。随着盐胁迫时间的延长,清水对照的电解质渗透率变化不大,而经过壳聚糖诱导的电解质渗透率则发生较为剧烈的变化,呈现出先降低再升高的变化趋势。盐胁迫的第1天电解质渗透率在 200 mg/L 时降到最大值,为盐胁迫对照的 58.6%;第5天电解质渗透率在 200 mg/L 时为盐胁迫对照的 54.3%;第9天为盐胁迫对照的 60.0%。随着壳聚糖浓度的增加,豇豆

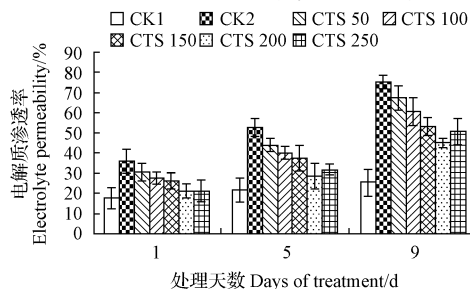


图 3 盐胁迫下壳聚糖处理豇豆幼苗叶片电解质渗透率

Fig. 3 Electrolyte permeability of cowpea seedling under salt stress with chitosan treatment

幼苗叶片电解质渗透率逐渐降低,但仍高于清水对照。试验结果表明,经过壳聚糖处理的豇豆幼苗盐害得以缓解,盐胁迫后受伤的原生质膜逐渐恢复。

2.5 壳聚糖对盐胁迫下豇豆幼苗叶片活性氧清除酶系统的影响

2.5.1 壳聚糖对盐胁迫下豇豆幼苗叶片 SOD 活性的影响

由图 4 可知,壳聚糖处理过的豇豆幼苗 SOD 活性呈明显升高的趋势。从第 1 天开始,豇豆幼苗叶片 SOD 活性与清水对照相比均逐渐升高,其中 200 mg/L 处理的为最高,是盐胁迫对照的 157.0%;第 5 天是对照的 161.9%;第 9 天是对照的 141.3%。随着盐胁迫天数的增加,豇豆幼苗 SOD 活性呈现出“低-高-低”变化趋势。

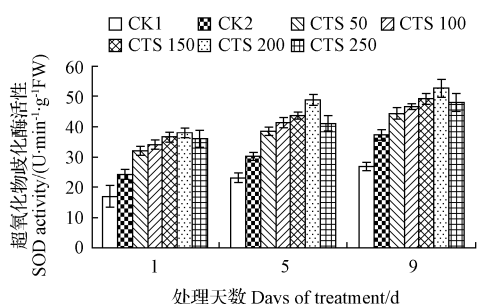


图 4 盐胁迫下壳聚糖处理豇豆幼苗叶片 SOD 活性

Fig. 4 SOD activity of cowpea seedling under salt stress with chitosan treatment

2.5.2 壳聚糖对盐胁迫下豇豆幼苗叶片 POD 活性的影响

由图 5 可知,壳聚糖处理过的豇豆幼苗叶片 POD 活性变化规律与 SOD 活性变化规律相似。在盐胁迫后第 1、5、9 天 POD 活性均升高,POD 活性达到最大值的处理是 200 mg/L,分别是盐胁迫对照的 181.2%、177.7%、134.3%,不同浓度之间 POD 活性变化差异也达到显著水平。随着盐胁迫后豇豆幼苗的生长,POD 活性也呈现出“低-高-低”的变化趋势。研究结果说明,壳聚糖缓解豇豆幼苗盐伤害不但与浓度有关,还与时间长短有关,只有在适宜的时间和适宜的浓度范围内,壳聚糖才能使已受伤害的豇豆幼苗得到最好的修复。

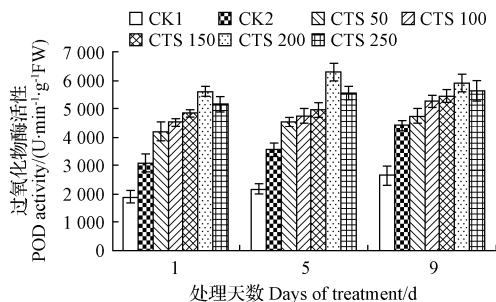


图 5 盐胁迫下壳聚糖处理豇豆幼苗叶片 POD 活性

Fig. 5 POD activity of cowpea seedling under salt stress with chitosan treatment

3 讨论

壳聚糖作为一种天然诱导子,在植物遭遇生物逆境胁迫时,能够促进植物细胞次生代谢产物的形成,参与植物细胞的防卫反应机制。该研究发现,施用壳聚糖对豇豆幼苗生长发育有着明显的影响,能在一定程度上缓解盐胁迫伤害的豇豆幼苗的盐害症状。与盐胁迫对照比较,低浓度的壳聚糖达到差异显著水平,对豇豆幼苗表现出一定的缓解作用,这与在黄瓜、大豆等作物上的结果类似^[8-10]。而较高浓度的壳聚糖(200~250 mg/L)与盐胁迫对照相比,差异达到显著水平,但豇豆幼苗还是没有恢复到对照水平。随着盐胁迫时间的延长,壳聚糖诱导随着盐胁迫时间的延长,SOD、POD 活性升高,壳聚糖的浓度在 200 mg/L 时,SOD、POD 活性达到最大值。SOD、POD 等保护性酶是植物内源的活性氧清除剂,为了减少对膜结构和功能的破坏,在盐胁迫等逆境中必须维持较高的酶活性才能有效地清除活性氧,从而使活性氧的水平降低。叶绿素含量和电解质渗透率以及 MDA 含量也随着壳聚糖浓度的增加而升高。宋士清等^[8]的研究结果显示,提高黄瓜幼苗的抗盐能力,与壳聚糖的浓度以及时效性有关。该研究结果表明,壳聚糖缓解豇豆幼苗盐害症状的最优处理浓度为 200 mg/L,此浓度对豇豆幼苗形态建成以及生理生化促进作用最明显,对盐胁迫下已损害的豇豆幼苗具有一定的修复作用,可提高豇豆幼苗的抗盐能力。

参考文献

- [1] 李建国,濮励杰,朱明,等. 土壤盐渍化研究现状及未来研究热点[J]. 地理学报,2012,67(9):1233-1245.
- [2] 张金锦,段增强. 设施菜地土壤次生盐渍化的成因、危害及其分类与分级标准的研究进展[J]. 土壤,2011,43(3):361-366.
- [3] 魏博娟. 中国盐碱土的分布与成因分析[J]. 水土保持应用技术,2012(6):27-28.
- [4] 李彦,张英鹏,孙明,等. 盐胁迫对植物的影响及植物耐盐机理研究进展[J]. 中国农学通报,2008,24(1):258-265.
- [5] 陈洁,林栖凤. 植物耐盐生理及耐盐机理研究进展[J]. 海南大学学报(自然科学版),2003,21(2):177-182.
- [6] 蒋小妹,莫海涛,苏海佳,等. 甲壳素及壳聚糖在农业领域方面的应用[J]. 中国农学通报,2013(6):170-174.
- [7] 陈佳阳,乐学义. 壳聚糖及其衍生物在农业上的应用[J]. 化学研究与应用,2011,23(1):1-8.
- [8] 宋士清,尚庆茂,郭世荣,等. 壳聚糖对黄瓜幼苗抗盐的协同生理作用研究[J]. 西北植物学报,2006(3):435-441.
- [9] 徐芬芬,叶利民,徐金仁. 壳聚糖对盐胁迫下小白菜生长的影响[J]. 湖南农业科学,2010(9):60-62.
- [10] 徐卫红,徐芬芬,俞晓风. 壳聚糖对盐胁迫下大豆幼苗抗盐性的影响[J]. 湖北农业科学,2010,49(8):1859-1861.
- [11] 顾丽婧. 壳聚糖对盐胁迫下番茄幼苗生理生化指标的影响[J]. 农业科学与技术,2012(3):551-553.
- [12] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000.

主要气象因子对蓝莓花芽分化的影响

王明洁, 吴雨蹊, 焦奎宝, 段亚东, 梁文卫, 杜汉军

(黑龙江省农业科学院 浆果研究所, 黑龙江 绥化 152204)

摘要:以半高丛蓝莓品种“北陆”为试材,在掌握蓝莓物候期的基础上,研究了不同温度、湿度、光周期对“北陆”蓝莓花芽分化的影响,确定其花芽分化进程所需温度、湿度、光周期的阈值及最佳条件,为蓝莓种植特别是设施反季节栽培熟期控制提供技术参考。结果表明:“北陆”蓝莓花芽分化初期所需最适条件为温度 20℃、湿度 60%、光周期少于 12 h-短日照;花序原基分化期所需最适条件为温度 15℃、湿度 80%、光周期少于 12 h-短日照;萼片原基分化期所需最适条件为温度 15℃、湿度 80%、光周期少于 12 h-短日照;花冠原基分化期所需最适条件为温度 12℃、湿度 70%、光周期少于 12 h-短日照;雄蕊原基分化期所需最适条件为温度 15℃、湿度 80%、光周期少于 12 h-短日照;心皮原基分化期所需最适条件为温度 20℃、湿度 60%、光周期少于 12 h-短日照。

关键词:蓝莓;花芽分化;气象因子

中图分类号:S 663.9 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)23-0033-03

蓝莓学名越橘(*Vaccinium* Spp),属杜鹃花科(Ericaceae)越橘属(*Vaccinium*)植物,是具有较高经济价值和广阔开发前景的新兴小浆果树种,在我国的发展前景十分广阔^[1]。目前黑龙江省蓝莓栽培面积快速发展,面积约 1 000 hm²,每年新增面积约 67 hm²,但其产量偏低,667 m² 产量多在 200~400 kg^[2]。究其原因,花芽分

化不良、花序和花朵数量少,是导致其低产低效的原因。据初步研究,在影响花芽分化的诸多因素中,气象因子对花芽分化的影响是其关键因素之一。

该研究在掌握蓝莓物候期的基础上,探究不同温度、湿度、光周期对其花芽分化影响的条件控制,以期为蓝莓种植特别是设施反季节栽培熟期控制提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为栽培于黑龙江省绥化县蓝莓种质资源保存基地浆果研究所的半高丛蓝莓“北陆”(‘Northland’)。

1.2 试验方法

2011 年 5 月把 6 年生“北陆”蓝莓苗定植于直径为

第一作者简介:王明洁(1985-),女,硕士,研究实习员,现主要从事蓝莓科学等研究工作。E-mail:cag520025w@163.com.

基金项目:黑龙江省农业科技创新工程资助项目(2012QN008);国家农业部公益性行业专项基金资助项目(nyhyzx07-028);国家科技部资金支持资助项目(2013BAD02B04-04);黑龙江省应用技术与开发计划资助项目(GC13B501)。

收稿日期:2014-07-16

Effect of Chitosan on Seedling Growth of Cowpea Under Salt Stress

ZHOU Juan, ZOU Li-ping

(College of Life Science and Technology, Hubei Engineering University, Hubei Key Laboratory of Quality Control of Characteristic Fruits and Vegetables, Xiaogan, Hubei 432000)

Abstract: Using cowpea as test materials, under the stress condition of 300 mmol/L NaCl, the influence of different concentrations of chitosan solution on cowpea seedling growth were studied. The results showed that chitosan treatment could improve the plant height and stem diameter significantly and promote seedling morphogenesis. And the SOD and POD activity were significantly higher than the control, MDA content and electrolyte leakage reduced significantly. The chitosan solution could alleviate the symptoms of salt injury of cowpea seedling, improve the salt tolerance in the appropriate concentration range. And the effect were the best when the chitosan solution concentrations were 200—250 mg/L.

Keywords: cowpea; salt stress; chitosan; salt resistance