

朱云林,顾大路,王伟中,等.壳聚糖对水稻幼苗抗冷性的影响[J].江苏农业科学,2017,45(8):66-68.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.08.018

壳聚糖对水稻幼苗抗冷性的影响

朱云林,顾大路,王伟中,杜小凤,杨文飞,孙爱侠

(江苏徐淮地区淮阴农业科学研究所,江苏淮安 223001)

摘要:为了研究壳聚糖对水稻幼苗抗低温能力的影响,以水稻品种淮稻 11 为对象,在水稻 2 叶期以 0%、0.1%、0.3%、0.5% 的壳聚糖浓度在低温下来处理水稻幼苗,研究不同浓度的壳聚糖溶液对水稻幼苗体内可溶性糖、脯氨酸等生理指标的影响。结果表明,喷施壳聚糖后遇到低温时,与对照相比,可以促进水稻生长,增加苗体内可溶性糖、脯氨酸的含量,减少丙二醛的含量,增强水稻苗体内超氧化物歧化酶、过氧化氢酶、过氧化物酶等抗氧化酶的活性。说明,在水稻苗期喷施壳聚糖可以提高水稻幼苗的抗冷能力,减轻或避免低温对水稻秧苗的危害。

关键词:壳聚糖;水稻;幼苗;抗冷性;抗氧化酶

中图分类号:S511.01 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2017)08-0066-02

在全球气候变暖的情况下,各种极端天气事件的发生由非常态逐渐变为常态,尤其是近几年气温的变化更是如此,3—5 月我国许多地区已发生连续低温阴雨天气^[1],10—11 月许多地区气温却偏高^[2]。水稻一般在 5 月份进行育苗,而水稻属于温度敏感型作物,在 2 叶期时其胚乳物质基本消耗光,此时是水稻抗性最弱的时期,遇到低温极易发生低温冷害,影响水稻幼苗的正常生长,且对水稻后期的生长发育带来不利的影响。苗期低温冷害是影响水稻成苗和秧苗生长的重要限制因素之一^[3],生产上出现的烂芽和死苗均与之密切相关^[4]。因此,提高水稻苗期的抗低温能力,是确保水稻高产丰收的前提条件。目前水稻生产上一般以喷施抗冷药剂^[5]和进行常规的肥水管理为主。在遇到突发低温气候情况下,水稻可在此时期用外源物质来提高水稻的抗低温能力防御冷害的发生。

壳聚糖是甲壳素的脱乙酰化产物,是非常经济易得的化学物质,近来研究发现应用壳聚糖能促进植物生长,提高抗渗透物质的合成,增强清除自由基的能力,保护膜系统,使植物体自身抗体增强^[6]。近年来一些学者研究发现,壳聚糖在黄瓜、辣椒、香蕉、玉米、草莓等作物上应用可以提高作物抵御低温逆境胁迫能力,降低低温对作物的危害。但是,壳聚糖在水稻上应用提高水稻防御低温冷害能力的研究和报道很少。为了研究水稻苗期使用壳聚糖对幼苗抗冷性的影响,2016 年 4 月 6 日在江苏省植物生长调节剂工程技术研究中心试验室安排本试验,旨在探讨壳聚糖对水稻秧苗受低温胁迫的防御效

果和作用机理,为水稻生产防御或减轻低温冷害提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试水稻品种:淮稻 11(江苏天丰种业有限公司)。

供试药剂:壳聚糖(山东省潍坊市东兴甲壳制品厂,农业级)。

1.2 试验设计与处理

壳聚糖浓度试验设计 4 个处理,分别为:A₁,0% (清水处理,CK);A₂,0.1%;A₃,0.3%;A₄,0.5%。试验选择籽粒饱满、大小均匀的种子,经过消毒、清洗后播于自制的带网格的培养皿内,用木村 B 培养液在 GTOP-268D 光照培养箱进行培养,设置温度 25℃,白天光照 12 h。待水稻长到 2 叶期时,用冰醋酸溶解壳聚糖后配制成 0.1%、0.3%、0.5% 不同浓度的溶液,并用盐酸调节 pH 值至 5.5~6.5,在不同浓度药液中加入 2 滴吐温-40 后喷施水稻秧苗叶片,对照喷等量清水。处理后将光照培养箱温度设置为 10℃,5 d 后取出水稻秧苗测定各项指标。

1.3 测定项目

农艺指标主要测株高、根长和株干质量;生理生化指标主要测游离脯氨酸、丙二醛、可溶性糖、超氧化物歧化酶、过氧化氢酶和过氧化氢酶。其中水稻秧苗的株高、根长、株干质量按常规方法进行测定;游离脯氨酸、丙二醛(MDA)含量参照张宪政的方法^[7]测定;可溶性糖参照熊庆娥的方法^[8]测定,超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化氢酶(CAT)、过氧化物酶(POD)活性参照李忠光的方法^[9]测定。

2 结果与分析

2.1 低温胁迫下不同浓度壳聚糖处理对水稻幼苗农艺性状的影响

从表 1 可以看出,不同浓度的壳聚糖溶液喷施到水稻秧苗上能促进水稻植株的生长,水稻秧苗的株高、根长、干质量都随着壳聚糖浓度的增加而呈增加的趋势。经方差分析发

收稿日期:2016-12-22

基金项目:江苏省重点研发计划(现代农业)项目(编号:BE2015331);江苏省“六大人才高峰”资助项目(编号:2015-NY-045);江苏省淮安市重点研发计划(现代农业)(编号:HAN201614)。

作者简介:朱云林(1962—),男,上海人,助理研究员,主要从事作物栽培技术与调节剂研发工作。E-mail:1628694460@qq.com。

通信作者:顾大路,硕士,副研究员,主要从事作物栽培技术及植物生长调节剂的研究与应用工作。E-mail:gudalu666@aliyun.com。

现:在水稻秧苗株高上,与对照相比,0.1%壳聚糖溶液处理的水稻秧苗虽然也有增加,但没有达到显著水平,0.3%、0.5%壳聚糖溶液处理的水稻秧苗增加达到极显著水平;在水稻秧苗根长方面,0.3%壳聚糖溶液处理的水稻秧苗增加达到显著水平,0.5%壳聚糖溶液处理的水稻秧苗增加达到极显著水平;在水稻秧苗株干质量方面,与对照相比,0.3%、0.5%壳聚糖溶液处理的水稻秧苗增加达到极显著水平。由此可见,在水稻遭受低温时,喷施一定量的壳聚糖能促进植株的生长。

表1 低温胁迫下壳聚糖浓度对秧苗株高、根长、株干质量的影响

处理	株高 (cm)	根长 (cm)	株干质量 (g)
A ₁ (CK)	17.32cB	16.10cBC	0.38bB
A ₂	17.41cB	16.65cB	0.40abAB
A ₃	18.13bA	17.34bB	0.46aA
A ₄	19.22aA	18.52aA	0.49aA

2.2 低温胁迫下不同浓度壳聚糖处理对水稻幼苗活性物质含量的影响

可溶性糖为植物的生长发育提供能量和代谢中间产物,而且具有信号功能,是植物生长发育和基因表达的重要调节因子。另外,可溶性糖还是预防蛋白质低温凝固的保护物质,因此,可溶性糖的增加对提高水稻的抗冷性具有重要意义。由表2可见,在水稻2叶期喷施壳聚糖溶液后遇到低温时,可以提高秧苗体内可溶性糖的含量,且随着壳聚糖处理浓度的增加呈增加的趋势,经方差分析发现,0.3%和0.5%的壳聚糖溶液处理与对照差异达显著水平,说明壳聚糖可以提高水稻秧苗的抗性。

表2 低温胁迫下壳聚糖对秧苗可溶性糖、脯氨酸、丙二醛含量的影响

处理	可溶性糖鲜样 含量(%)	脯氨酸鲜样含量 (μg/g)	丙二醛鲜样含量 (μmol/g)
A ₁ (对照)	0.225bA	1.405cB	1.568aA
A ₂	0.227bA	1.486cB	1.502aA
A ₃	0.261aA	1.821bA	1.254bB
A ₄	0.276aA	1.953aA	1.296bB

脯氨酸作为植物细胞质内渗透调节物质外,还在稳定生物大分子结构、降低细胞酸性、解除氨毒以及作为能量库调节细胞氧化还原势等方面起重要作用。表2中不同浓度的壳聚糖溶液处理可以使水稻秧苗体内的脯氨酸含量增加,经方差分析,0.3%和0.5%处理与对照的差异达极显著水平。说明,壳聚糖可以提高水稻秧苗体内脯氨酸的含量,维持秧苗体内细胞正常酸碱度和稳定生物膜渗透性,有利于提高水稻秧苗的抗冷性。

丙二醛是膜脂过氧化的主要产物之一,植物体内丙二醛含量的高低,在一定程度上反映了细胞膜受损情况。表2中喷施壳聚糖的处理都具有减少丙二醛含量的效果,且随着壳聚糖处理浓度的增加使水稻秧苗体内的丙二醛含量呈下降的趋势,经方差分析发现,0.3%和0.5%壳聚糖溶液处理与对照的差异达极显著水平。说明,在低温情况下,喷施壳聚糖可以减轻水稻秧苗细胞膜受损程度。因此,壳聚糖对细胞膜有保护作用,可增强水稻秧苗的抗冷性。

2.3 低温胁迫下不同浓度壳聚糖处理对水稻秧苗体内酶活

性的影响

超氧化物歧化酶、过氧化氢酶、过氧化物酶是抗氧化酶,其活性与水稻的抗寒性有一定的相关性,可有效清除自由基带来的危害,保护水稻免受低温伤害^[10]。因此,本试验对水稻秧苗体内超氧化物歧化酶、过氧化氢酶、过氧化物酶的活性进行检测与分析。

超氧化物歧化酶(SOD)是一种能催化生物体内超氧阴离子自由基($O_2^- \cdot$)发生歧化反应的活性酶,通过歧化反应清除 $O_2^- \cdot$,在植物体内活性越高则植物的抗逆能力就越强,因此,超氧化物歧化酶(SOD)在植物体的自我保护系统中起着极为重要的作用。从表3可以看出,不同浓度的壳聚糖溶液处理水稻秧苗在遇到低温情况下,可以提高秧苗体内超氧化物歧化酶活性,且随着壳聚糖处理浓度增加而提高,经方差分析,0.3%和0.5%的壳聚糖溶液处理与对照的差异达极显著水平。说明在水稻秧苗上喷施壳聚糖能起到抗冷害的自我保护作用。

表3 低温胁迫下不同浓度壳聚糖处理对秧苗SOD、CAT、POD活性的影响

处理	SOD活性 (U/g,FW)	CAT活性 [U/(g·min)]	POD活性 [U/(g·min)]
A ₁ (CK)	387bB	178bB	76.253cC
A ₂	395abAB	183bB	77.002cC
A ₃	412aA	236aA	84.164bB
A ₄	435aA	254aA	90.015aA

过氧化氢酶(CAT)是一种酶类清除剂,可促使 H_2O_2 分解为分子氧和水,清除作物体内的过氧化氢,减轻过氧化氢对水稻的伤害。从表3可以看出,在不同浓度的壳聚糖溶液处理后遇到低温,水稻秧苗体内的CAT含量与壳聚糖处理浓度程正相关,即 A_1 (对照) $< A_2 < A_3 < A_4$,说明水稻秧苗体内的CAT的活性随着壳聚糖浓度的增加而增加,即随着壳聚糖浓度的增加使水稻体内过氧化氢酶(CAT)的活性逐渐增强,经方差分析,0.3%、0.5%的壳聚糖溶液处理与对照的差异达极显著水平。说明,壳聚糖在水稻2叶期喷施到水稻秧苗上可以提高秧苗体内过氧化氢酶(CAT)的活性,减轻水稻在受冷害时由 H_2O_2 引发的降解反应、膜脂过氧化等导致的细胞伤害。

过氧化物酶(POD)是作物内在重要的保护酶之一,是以过氧化氢为电子受体催化底物氧化的酶,可催化过氧化氢,氧化酚类和胺类化合物,具有消除过氧化氢和酚类、胺类毒性的双重作用,其活性大小可以作为衡量植物抗冷性大小的指标之一。从表3可以看出,不同浓度的壳聚糖溶液喷施到水稻秧苗上都能提高POD的活性,且随着壳聚糖浓度的增加而增强,经方差分析,0.3%、0.5%的壳聚糖溶液处理与对照的差异达极显著水平。

3 结论与讨论

在水稻2叶期喷施壳聚糖溶液后遇到低温时,与对照相比,壳聚糖处理能促使水稻幼苗较好地生长,提高具有抗冷意义的可溶性糖、脯氨酸等内源物质的含量,增强超氧化物歧化酶等抗氧化酶的活性,因此,壳聚糖在水稻苗期应用有提高水稻秧苗抵御低温的作用,可以减轻或避免低温对水稻秧苗的危害。

郭爱华. 盐胁迫对荞麦幼苗生长及结构的影响[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(8): 68-70.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.08.019

盐胁迫对荞麦幼苗生长及结构的影响

郭爱华

(吕梁学院生命科学系, 山西吕梁 033000)

摘要:以盐敏感甜荞 TQ-0808 为材料, 模拟土壤盐碱地条件, 探讨不同浓度的盐对荞麦幼苗生长发育及结构的影响, 为荞麦响应盐胁迫机理的研究及荞麦育种提供依据。结果表明, 0~40 mmol/L 的低浓度盐会促进荞麦幼苗叶片的长和宽、株高、根长及根质量的增加, 40 mmol/L 的盐浓度对生长发育指标叶长、株高、根质量的影响与 CK 组相比差异显著; 对根长的影响差异极显著; 对叶宽的影响差异不显著; 之后, 随着盐浓度的升高, 生长发育各指标降低; 荞麦叶表皮及叶片厚度增加, 海绵组织和栅栏组织显著加厚, 表皮细胞变小, 排列紧密, 细胞数目逐渐增多; 气孔密度增加且形状发生改变; 根尖表皮层厚度增加。

关键词:荞麦; 盐胁迫; 生长; 结构

中图分类号: S517.01 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)08-0068-03

荞麦 (*Fagopyrum esculentum* Moench), 双子叶一年生蓼科荞麦属植物, 具有丰富的营养和优良的保健功效, 极具开发利用价值。由于生长周期短、抗逆性强, 随着对其研究和产业的发展, 荞麦在农业上的地位逐渐上升, 成为较多地区的杂粮及经济作物^[1]。

环境污染和人为非正常使用肥料使土壤盐渍化日益严重, 我国盐碱地分布广泛, 已成为制约作物生长发育和生产发展的重要非生物因素之一^[2-4]。荞麦虽属耐盐作物, 但高盐仍会导致其不同程度的损伤, 致其产量减少^[5-6]。目前对盐胁迫下荞麦的研究主要集中于生理生化方面, 有关植物幼苗生理结构方面的研究鲜有报道, 本研究模拟土壤盐碱地条件,

探讨不同浓度的盐对荞麦幼苗生长发育的影响及荞麦对盐胁迫的适应生长, 目的是找出荞麦幼苗能够承受的最大耐盐浓度, 为研究荞麦耐盐机理、培育耐盐品种、有效利用盐碱土及为荞麦增产提供一定的理论依据。

1 材料与方 法

1.1 材料培养及处理

选用盐敏感种子甜荞 TQ-0808, 高锰酸钾消毒后浸种 12 h, 摆放于铺有 2 层湿纱布的培养皿中, 25℃ 培养。当荞麦幼苗长到 2 叶 1 心时期开始使用不同浓度的 NaCl 溶液处理, 浓度分别为 0 (CK)、20、40、60、80、100 mmol/L, 每个浓度 3 个重复, 胁迫 10 d 后测定各指标。

1.2 方 法

1.2.1 株高、叶片大小、根长、根质量的测量 使用测量尺测量株高, 叶片长、宽及幼苗根长, 使用电子天平称量清洗干净后根部鲜质量, 每个处理重复 3 次。

收稿日期: 2016-10-17

基金项目: 山西省高等学校科技创新项目(编号: 2013166); 山西省高等学校教学改革项目(本科)(编号: J2013114)。

作者简介: 郭爱华(1983—), 女, 山西霍州人, 硕士, 助教, 主要研究方向为植物细胞生物学。E-mail: guoaihua2000@163.com。

本试验只是揭示壳聚糖能改变水稻幼苗一些内源物质, 并能增强苗体内一些抗氧化酶的活性, 从而提高水稻抗冷性。但壳聚糖究竟是作为信号物质来诱导与抗冷物质有关酶的基因表达, 还是通过其他作用机理提高水稻的抗冷性, 还须作深入的探讨和研究。

除了要深入探索壳聚糖提高水稻抗低温的作用机理外, 还应积极开展大田应用试验, 争取能在水稻生产上得到应用, 为水稻抗逆增产提供技术支撑, 为水稻安全生产提供服务。

参 考 文 献:

- [1] 韩荣青, 陈丽娟, 李维京, 等. 2—5 月我国低温连阴雨和南方冷害时空特征[J]. 应用气象学报, 2009, 20(3): 312-320.
- [2] 陈 慧, 秦成云, 刘鸿斌, 等. 淮南市 10—11 月气温异常偏高与海气环流关联与预测探讨[C]. 第 26 届中国气象学会年会预测与公共服务分会论文集中国会议. 北京: 中国气象学会, 2009: 178-180.

- [3] 胡 莹, 王奕众. 水稻 RIL 群体苗期耐冷性 QTL 分析[J]. 武汉植物学研究, 2005, 23(3): 211-215.
- [4] 唐 洪. 高度重视水稻旱育秧烂秧[J]. 四川农业科技, 2007(4): 22.
- [5] 黄凤莲, 戴良英, 罗 宽. 药剂诱导水稻抗寒机制研究[J]. 作物学报, 2000, 26(1): 92-97.
- [6] 罗 兵, 孙海燕, 徐朗莱, 等. 壳聚糖及其衍生物对植物抗性生理的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(29): 9171-9172, 9177.
- [7] 张宪政. 作物生理研究法[M]. 北京: 农业出版社, 1992.
- [8] 熊庆娥. 植物生理学实验教程[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 2003.
- [9] 李忠光, 李江鸿, 杜朝昆, 等. 在单一提取系统中同时测定五种植物抗氧化酶[J]. 云南师范大学学报(自然科学版), 2002, 22(6): 44-48.
- [10] 刘 涛, 何霞红, 李成云, 等. 低温处理对水稻品种孕穗期抗氧化酶活性的影响[J]. 云南农业大学学报(自然科学版), 2015, 30(1): 25-29.