

海水胁迫下外源生长素对小麦萌发期根系特性的影响

刘洪展¹ 郑风荣²

(1. 山东大学威海分校海洋学院 威海 264209; 2. 国家海洋局第一海洋研究所 青岛 266061)

Effects of exogenous IAA on physiological characteristics of roots under sea water stress during wheat seed germination. LIU Hong-Zhan¹, ZHENG Feng-Rong² (1. Marine College of Shandong University at Weihai, Weihai 264209, China; 2. First Institute of Oceanography, State Oceanic Administration, Qingdao 266061, China), *CJEA*, 2007, 15 (2): 205~206
(Received Aug. 28, 2005; revised Oct. 23, 2005)

我国淡水灌溉资源极度缺乏^[1],开发和利用丰富的滩涂和海水资源栽培农作物日益受到人类的关注。根系是植物的重要器官,可以通过生理生化变化及信息物质的传送等对植物的地上部分进行调控^[2]。在干旱和 NaCl 盐胁迫环境下,植物种子萌发受到抑制,其原因可能是种子渗透吸水能力下降,进而抑制相关酶的活性,使可溶性糖含量减少,最终导致贮藏物质分解受阻和其他正常代谢受到抑制^[3]。海水的成分复杂,海水胁迫与 NaCl 盐胁迫有一定的相似之处,但对植物发育的影响可能存在差异,有关外源生长素(IAA)对海水胁迫条件下小麦萌发生理特性影响的研究也未见详细报道。本研究通过不同浓度 IAA 处理对海水胁迫下小麦萌发生理变化的影响,探讨了 IAA 对植物逆境适应性调节的生理机制。

1 实验材料与与方法

选用抗盐的小麦品种“农大 85021”,挑选饱满的种子于室温下浸泡约 12h,用 10% 的次氯酸钠消毒 10min 后置 28℃ 恒温箱中催芽,待种子露白后挑选生长基本一致的种子放在培养皿中,内铺一层滤纸,加入不同浓度的处理溶液(以不浸没种子为准),然后放入 22℃ 光照培养箱进行培养。过滤海水用蒸馏水分别稀释为浓度 1/3 海水和浓度 1/2 海水,蒸馏水作为对照溶液。生长素分别溶解于上述溶液中,终浓度分别为 0.001mg/kg、0.01mg/kg、0.1mg/kg。处理溶液为蒸馏水、蒸馏水 + 0.001mg/kg IAA、蒸馏水 + 0.01mg/kg IAA、蒸馏水 + 0.1mg/kg IAA、1/3 海水、1/3 海水 + 0.001mg/kg IAA、1/3 海水 + 0.01mg/kg IAA、1/3 海水 + 0.1mg/kg IAA、1/2 海水、1/2 海水 + 0.001mg/kg IAA、1/2 海水 + 0.01mg/kg IAA、1/2 海水 + 0.1mg/kg IAA,每处理重复 3 次。种子萌发 5d 后,将幼苗从培养皿中取出,用蒸馏水将表面溶液冲洗干净,吸水纸吸干表面水分,烘干后分别称量根系和芽的干重,根据 $R/T = \text{根重}/\text{芽重}$,测定根冠比,用苯酚法测定^[4]可溶性糖含量,用 Brodford 法^[4]测定可溶性蛋白含量,参照文献^[4]测定脯氨酸含量。

2 结果与分析

2.1 海水胁迫下 IAA 对小麦根冠比的影响

表 1 IAA 对不同海水胁迫下小麦幼苗根冠比、可溶性糖、可溶性蛋白质及游离脯氨酸含量的影响

Tab.1 Effects of exogenous IAA on R/T, contents of soluble sugar, soluble protein, proline of wheat seedling under sea water stress

项 目	IAA 浓度/mg·kg ⁻¹	蒸馏水	1/3 海水	1/2 海水	项 目	IAA 浓度/mg·kg ⁻¹	蒸馏水	1/3 海水	1/2 海水
Items	IAA concentration	Distilled water	1/3 seawater	1/2 seawater	Items	IAA concentration	Distilled water	1/3 seawater	1/2 seawater
根/冠	0	0.736	1.182	1.852	可溶性蛋白 质/mg·g ⁻¹	0	0.570	1.100	1.800
	0.001	0.810	0.980	1.270		0.001	1.760	2.670	3.286
	0.01	0.488	0.657	1.406		0.01	2.480	2.950	3.600
	0.1	0.370	0.920	1.860		0.1	2.500	3.635	4.695
可溶性 糖/mg·g ⁻¹	0	1.090	1.400	1.730	脯 氨 酸/mg·g ⁻¹	0	69.000	770.620	1095.620
	0.001	1.340	2.475	3.480		0.001	103.000	198.708	292.000
	0.01	2.014	2.740	5.241		0.01	146.000	236.683	268.459
	0.1	1.732	3.998	5.910		0.1	69.000	160.000	223.000

由表 1 可知,0 海水时,小麦根冠比随生长素浓度的增大先上升后下降。不同海水浓度处理时,根冠比随生长素浓度的增大呈现先降后升趋势,1/3 海水浓度时,生长素浓度为 0.01mg/kg 时小麦根冠比降低幅度最大;1/2 海水浓度时,生长素浓度为 0.001mg/kg 时小麦根冠比降低幅度最大。

2.2 海水胁迫下生长素对小麦萌发期根系中可溶性糖含量的影响

种子幼苗可溶性糖是胚乳中淀粉水解的产物,反映了植物潜在的碳代谢能力^[4]。表 1 表明,外源生长素明显影响海水处理的小麦幼苗根系可溶性糖含量的变化。对照处理随生长素浓度的增大可溶性糖含量稍有增加,0.001mg/kg 浓度生长素处理比对照只增加 20%,而不同浓度海水胁迫后生长素处理则明显促进可溶性糖积累,同一浓度海水胁迫下随生长素浓度增加可溶性糖积累的效果增强,且海水胁迫浓度越高,生长素处理的效果越明显,1/3 海水浓度时,0.001mg/kg 的生长素处理比不用生长素处理可溶性糖含量增加 80%,1/2 海水浓度时 0.001mg/kg 生长素处理比不用生长素处理可溶性糖含量增加 100%。

2.3 海水胁迫下生长素对小麦体内可溶性蛋白质、游离脯氨酸含量的影响

植物体内可溶性蛋白质大多数是参与各种代谢的酶类,反映了植物总体代谢的强度^[4]。由表 1 可知,外源生长素可有效促进小麦根系可溶性蛋白质含量的增加。在对照处理的小麦根系中,生长素浓度为 0.01mg/kg 时可溶性蛋白质含量最高;而用不同浓度海水处理中,随生长素浓度的增加可溶性蛋白质含量也相应地增加。故外源生长素对小麦体内可溶性蛋白质含量的影响增强了植物生长发育过程对海水胁迫的适应性。正常条件下,植物体内脯氨酸含量无明显变化,但逆境条件往往导致游离脯氨酸的大量积累^[5]。由表 1 可知,对照及其生长素处理中,植物体内脯氨酸含量无明显变化,但海水胁迫后脯氨酸含量极显著增加,不同胁迫强度下也达到了极显著水平。海水胁迫后再用生长素处理的小麦根系中,脯氨酸含量大幅度减少。所以胁迫诱导生成的脯氨酸在生长素作用下,在根系中的积累有所降低。

3 小 结

除 H 和 O 外,海水中含量在 1mg/L 以上的元素有 Cl、Na、Mg、S、Ca、K、Br 等。海水中几种主要无机盐离子的浓度 Cl^- 为 19.10g/kg, Na^+ 为 10.62g/kg, SO_4^{2-} 为 2.66g/kg, Mg^{2+} 为 1.28g/kg, Ca^{2+} 为 0.40g/kg, K^+ 为 0.38g/kg^[6]。因此,海水胁迫与目前研究的 NaCl 盐胁迫有一定的相似之处,但作用机理更加复杂。

NaCl 胁迫可导致玉米幼苗叶片可溶性糖含量减少,蛋白质含量下降^[5],本研究结果表明,生长素处理则明显促进小麦根系中可溶性糖积累以及可溶性蛋白质含量的增加,同一浓度海水胁迫下,随生长素浓度增加可溶性糖积累的效果增强,而且海水胁迫浓度越大,生长素对可溶性糖含量影响的效果越明显;不同浓度海水胁迫后,小麦根系中的脯氨酸含量极显著增加,而生长素处理则可使脯氨酸含量大幅度减少。

许多研究表明,一定浓度的生长素处理可促进盐胁迫下大豆幼苗的生长,增加其干物质产量,增大叶面积,提高叶片光合速率,增强保护酶系统活性,降低膜脂过氧化产物 MDA 含量及膜相对透性,从而增强了幼苗对盐胁迫环境的抵抗能力,缓解了盐害^[7]。本试验结果表明,生长素可增加植物体内可溶性糖与可溶性蛋白质的含量以及脯氨酸的渗透调节能力,能够使逆境条件下的物质代谢维持在较高的水平,所以生长素可以减少海水胁迫对种子萌发的抑制。种子萌发时根冠比的变化过程也表明,生长素还能够根据植物生长发育对逆境胁迫的适应性调节物质在器官之间的分配。然而外源生长素通常是通过内源生长素来行使其相应的生理功能,那么内源生长素以何种方式受外源生长素的刺激或抑制,以及如何与海水胁迫诱导的信号途径相互作用来调节物质合成、运输分配及其生理机制尚待进一步深入研究。

参 考 文 献

- 1 赵惠明. 盐生植物盐角草的资源特点及开发利用. 科技通报, 2004, 20 (2): 167~171
- 2 郑风荣, 谷令坤, 李德全. 水分胁迫下脱落酸及磷脂酶在玉米幼苗根系渗透调节物质积累中的信号作用. 中国生态农业学报, 2004, 12 (4): 78~81
- 3 张 华, 沈文彪, 徐朗莱. 一氧化氮对渗透胁迫下小麦种子萌发及其活性氧代谢的影响. 植物学报, 2003, 45 (8): 901~905
- 4 汤章城. 现代植物生理学实验指南. 北京: 科学出版社, 1999
- 5 张显强, 张宇斌, 王家远, 等. NaCl 胁迫对玉米幼苗叶片蛋白质降解和脯氨酸累积的影响. 贵州农业科学, 2002, 30 (2): 3~4
- 6 郭 琨. 海洋手册. 北京: 海洋出版社, 1984
- 7 魏爱丽, 陈云昭. IAA 对盐胁迫下大豆幼苗膜伤害及抗盐力的影响. 西北植物学报, 2000, 20 (3): 410~414