

低温下水杨酸对粳型巨胚稻幼苗生长的影响*

张荣萍

(西昌学院 农业科学学院, 四川 西昌 615013)

【摘要】本文以粳型巨胚稻西巨胚1号为试验材料,研究了6℃低温处理前用0.25mmol.L⁻¹和0.5mmol.L⁻¹水杨酸进行预处理(叶面喷施和灌根处理)对幼苗生长的影响。结果表明,水杨酸预处理可使巨胚稻幼苗叶片在低温处理下叶绿素和可溶性糖含量增加,提高幼苗的抗寒性,减轻低温伤害,对幼苗地上部分和根系生长具有一定的促进作用。从对提高巨胚稻幼苗抗寒性的效果来看,0.5mmol.L⁻¹浓度水杨酸处理效果较0.25mmol.L⁻¹浓度好,灌根处理效果较叶面喷施好。

【关键词】水杨酸;低温;巨胚稻;幼苗生长

【中图分类号】S511.22 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2013)04-0006-03

低温是影响我国攀西高原稻区水稻生产的重要因素之一^[1,2],而水稻苗期由于气温不稳定,往往出现“倒春寒”,使稻株生长发育不良,最终影响产量。巨胚稻是一种高营养的功能性稻米^[3-6],随着人们生活水平的不断提高和保健意识的增强,巨胚稻将成为未来最具有竞争力的营养型稻米之一。目前关于巨胚稻的研究主要集中在基因定位和遗传分析、品种选育及营养成分分析等方面^[6-8],而对巨胚稻的耐冷性研究,尤其是水杨酸对巨胚稻幼苗的抗冷性的系统研究还鲜见。本试验主要研究低温下外源水杨酸对粳型巨胚稻幼苗生长的影响,旨在为生产上巨胚稻培育壮秧提供理论参考依据。

1 试验材料和方法

1.1 试验材料

以西昌学院选育的西巨胚一号为试验材料,试验在西昌学院人工气候室(B-5)、西昌学院高原及亚热带作物重点实验室中完成。

1.2 试验方法

选取健壮饱满的籽粒400粒,消毒浸种2d后于35℃恒温箱中催芽12小时,播于盆内(每盆播种50粒),然后放置在人工气候室内,在29℃(白)/19℃(黑)(24℃),光照强度1.5万 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ (光照处理时间为8:00-20:00)条件下培养至2叶1心时,去除死苗和劣苗,进行低温和水杨酸预处理(见表1)。低温处理前24小时,用0.25、0.5 mmol.L⁻¹的水杨酸喷施叶片或灌根,对照喷施或灌根等量清水,常温对照组继续在29℃(白)/19℃(黑)条件下生长,处理组设置9℃/3℃(6℃)低温处理,1.5万 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 光照强度的条件下处理3d,处理后光照条件不变,29℃(白)/19℃(黑)条件下继续生长。

收稿日期:2013-09-12

*基金项目:本研究受四川省教育厅青年基金项目“攀西高原稻区粳、粳稻耐冷性生理研究”(项目编号:09ZB076);西昌学院课题“低温对粳耐冷性生理和产量研究”资助。

作者简介:张荣萍(1980-),女,博士,副教授,研究方向:作物栽培及其生理调控。

表1 试验处理设置和代码

处理	代码
常温对照	A
低温对照	B
低温处理前24h用0.25mmol.L ⁻¹ 喷施叶片	C1
低温处理前24h用0.5mmol.L ⁻¹ 喷施叶片	C2
低温处理前24h用0.25mmol.L ⁻¹ 灌根	D1
低温处理前24h用0.5mmol.L ⁻¹ 灌根	D2

1.3 测定项目及方法

低温处理后恢复生长6d时,每处理取生长一致的秧苗30株,调查株高、叶龄、叶片凋萎程度、 $\geq 1\text{cm}$ 的根数,将地上部和根系放入烘箱105℃杀青1h,80℃烘干,称取干重取平均值。

叶片的凋萎程度:1级——仅叶尖凋萎,2级——第2、3叶的叶片凋萎面积达1/3,3级——叶片凋萎面积达1/2,4级——叶片2/3面积凋萎,5级——第2、3叶的叶片全部凋萎,但叶尖仍绿色,6级——叶片和叶尖全部凋萎^[11]。

低温处理结束时和处理后恢复生长6d时,每处理取生长一致的秧苗20株,剪下所有叶片用分光光度法测定叶绿素含量,用蒽酮比色法测定可溶性糖含量^[12]。

1.4 数据统计分析

所测数据在Excel、SPSS软件中分析、处理。

2 结果与分析

2.1 水杨酸预处理对巨胚稻幼苗形态指标的影响

2.1.1 对叶龄、苗高和根数的影响

从表2可以看出,低温处理后恢复生长6d时,各处理的叶龄、苗高、根数均比常温对照降低,降低幅度均为D2<C2<D1<C1<B处理,但经过水杨酸预处理的巨胚稻幼苗三个指标均高于低温对照。与

低温对照相比, C1、C2、D1、D2 的叶龄分别高 13.89%、44.44%、36.11%、69.44%, 苗高分别高 6.79%、32.11%、27.16%、40.74%, 根数分别高 12.63%、38.95%、27.37%、45.26%, 除 C1 的苗高与低温对照差异不显著外, 其余差异均达到显著水平。

表2 水杨酸预处理对巨胚稻幼苗部分形态指标的影响

处理	叶龄	苗高 /cm	根数	根系干重 /g.每株	地上部干重 /g.每株	凋萎 程度
A	6.8a	24.0a	15.2a	0.42a	0.15a	1
B	3.6f	16.2f	9.5f	0.30e	0.07e	4
C1	4.1e	17.3e	10.7e	0.32d	0.08d	4
C2	5.2c	21.4c	13.2c	0.38b	0.11c	2
D1	4.9d	20.6d	12.1d	0.35c	0.09d	3
D2	6.1b	22.8b	13.8b	0.39b	0.13b	2

由表2可见, 低温处理后巨胚稻地上部干重和根干重均较常温对照降低, 降低幅度均为 B>C1>D1>C2>D2 处理; 但经过水杨酸预处理的巨胚稻幼苗地上部和根干重均高于低温对照。与低温对照相比, C1、C2、D1、D2 的地上部干重分别高 6.67%、26.67%、16.67%、30.01%, 根系干重分别高 14.29%、57.14%、28.57%、85.71%, 除 C1 的地上部干重外其余差异均达到显著水平。说明低温抑制巨胚稻幼苗地上部和根系生长, 而水杨酸预处理对低温下巨胚稻幼苗和根系生长有一定的促进作用, 且 0.5mmol.L⁻¹ 浓度效果好于 0.25 mmol.L⁻¹ 浓度处理, 灌根处理效果好于叶片喷施处理。

2.1.3 对叶片凋萎程度的影响

低温处理后恢复生长 6d 时调查叶片凋萎程度 (表 2), 试验结果可以看出, 低温对照处理和 0.25 mmol.L⁻¹ 浓度喷施叶片处理的叶片经过低温胁迫后不能很好地恢复生长, 叶片凋萎程度较严重 (凋萎程度为 4), 导致之后幼苗逐渐死亡。而用水杨酸灌根和 0.5mmol.L⁻¹ 浓度喷施叶片处理的能减小巨胚稻幼苗受低温的伤害, 幼苗经低温处理后可以很好的恢复生长, 凋萎程度为 2~3。

2.2 水杨酸预处理对巨胚稻叶片叶绿素含量的影响

由图 1 可见, 低温处理下巨胚稻叶片叶绿素含量均比常温对照显著降低, 降低幅度为 B>C1>D1>C2>D2 处理; 但经水杨酸预处理的叶绿素含量均高于低温对照, 喷施叶片处理比低温对照高 12.50%~45.83%, 灌根处理比低温对照高 25.04%~75.01%, 差异均显著; 处理后恢复生长 6d 时, 低温对照处理和 0.25 mmol.L⁻¹ 浓度喷施叶片处理的叶绿素含量较处理结束时降低, 而用水杨酸灌根和 0.5 mmol.L⁻¹ 浓度喷施叶片处理的叶绿素含量比处理结束时升高。

说明水杨酸预处理对巨胚稻幼苗抗低温能力的提高和幼苗生长有一定的促进作用, 且 0.5mmol.L⁻¹ 浓度效果好于 0.25 mmol.L⁻¹ 浓度处理, 灌根处理效果好于叶片喷施处理。

2.1.2 对地上部干重和根干重的影响

说明, 水杨酸预处理有利于缓解低温处理下巨胚稻叶片叶绿素降解速度, 且 0.5mmol.L⁻¹ 浓度效果较好, 而 0.25 mmol.L⁻¹ 浓度处理效果不明显, 灌根处理效果好于叶片喷施处理。

2.3 水杨酸预处理对巨胚稻叶片可溶性糖含量的影响

图 2 可知, 低温处理下巨胚稻叶片可溶性糖含量均较常温对照显著升高, 升高幅度均为 D2>C2>D1>C1>B 处理; 处理后恢复生长 6d 时, 除低温对照处理的叶片可溶性糖含量较处理结束时降低, 其余处理均比低温处理结束时升高, 且经水杨酸预处理的叶片可溶性糖含量均高于低温对照。说明, 水杨酸预处理有利于促进低温处理下叶片可溶性糖积累。

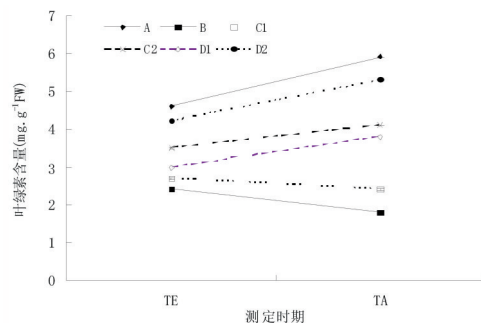


图1 水杨酸预处理对叶片叶绿素含量的影响
注: TE、TA 分别代表处理结束时、处理后恢复生长 6d。

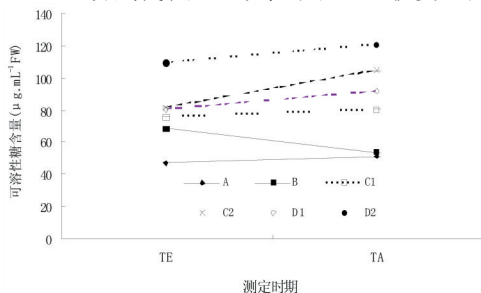


图2 水杨酸预处理对叶片可溶性糖含量的影响

3 结论与讨论

植物遭受低温逆境后首先表现的是生长受抑制^[10],而水杨酸可提高植物对多种生物胁迫和非生物胁迫的抵御能力^[11-13]。本研究表明,低温处理抑制了巨胚稻幼苗的正常生长,而水杨酸预处理的经低温处理后幼苗能很好的恢复生长,叶龄、苗高、根数、地上部干物重和根干重均较低温对照处理增加,说明水杨酸有助于提高巨胚稻抗寒能力,减轻低温伤害,对低温下幼苗的生长有一定的促进作用,且 $0.5\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 浓度效果好于 $0.25\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 浓度处理,灌根处理效果好于叶片喷施处理。

低温胁迫下叶绿素含量降低的原因可能是低温使叶绿素合成受阻,或加速了叶绿素的分解^[14,15]。本研究表明低温处理下叶绿素含量比常温对照降低,但经过水杨酸预处理的叶片中叶绿素含量显著

高于低温对照,可见,水杨酸有利于缓解低温处理下巨胚稻叶片叶绿素降解速度,且用 $0.5\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 浓度水杨酸喷施叶片或灌根处理对提高叶片叶绿素含量的效果表现较好。

糖是水稻抗寒性的主要物质^[16]。本研究表明:与对照相比,低温处理下和处理后恢复生长6d时巨胚稻叶片可溶性糖含量均显著升高,经水杨酸预处理的叶片可溶性糖含量均高于低温对照。说明,水杨酸预处理有利于诱导和促进低温处理下叶片可溶性糖合成和积累。

本试验是在人工气候室的恒定低温和光照条件下进行的,但实际生产过程中的环境温度和光照是动态变化的,试验中只设定了两个水杨酸浓度处理,关于低温下高浓度水杨酸预处理对巨胚稻生长的影响等方面还有待进一步研究和讨论。

注释及参考文献:

- [1]西昌气象站.1990-2007年气象资料.
- [2]尹灿先.西昌市水稻遭遇低温冷害天气的问题及对策探讨[J].西昌农业,2003(3):15.
- [3]赵泽胜,蒋家云.高营养功能性巨胚稻米研究初报[J].上海农业学报,2002,(18):5-8.
- [4]魏振成,张名位,池建伟.引进巨胚稻与普通稻的米质和营养成分分析比较[J].植物遗传资源学报,2005,6(4):386-389.
- [5]王文高,陈正行,王立.大米胚芽- γ -氨基酸丁酸良好来源[J].粮食与油脂,200(2):32-33.
- [6]张晖,姚惠源,姜元荣. γ -氨基酸丁酸的功能性及其在稻米制品中的富集与利用[J].粮食与饲料工业,2002(8):41-43.
- [7]章清杞,张书标,郑宝东.巨胚功能稻的营养成分分析[J].核农学报,2009,23(5):833-838.
- [8]李学进,曾亚文.功能稻米研究利用进展[J].种子,2008,27(9):64-66.
- [9]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.
- [10]游俊梅,阮仁超.稻种资源耐冷性鉴定与评价指标分析[J].贵州农业科学.2000,28(3):34-36.
- [11]Raskin I.Role of salicylic acid in plants[J].Annu. Rev.Plant Plant Mol.Biol,1992,43:439-463.
- [12]吴楚,王政权.外源水杨酸对水曲柳幼苗遭受冷害后抗氧化能力的影响[J].湖北农学院学报,2003,23(1):8-13.
- [13]康国章,欧志英,王正询,等.水杨酸诱导提高香蕉幼苗耐冷性的机制研究[J].园艺学报,2003,30(2):141-146.
- [14]何军贤,曾乃燕,易静.低温胁迫期间水稻光合膜色素与蛋白水平的变化[J].中国水稻科学,1999,13(2):99-102.
- [15]左敏,张成军,陈国祥,等.低温对水稻幼苗叶绿体自发荧光及抗氧化系统的影响[J].西北农业学报,2006,15(3):20-26.
- [16]李海林,殷绪明,龙小军.低温胁迫对水稻幼苗抗寒性生理生化指标的影响[J].安徽农学通报,AnhuiAgri.Sci.Bull.2006,12(11):50-53.

Effect of Salicylic Acid in Low Temperature on Seedling Growth of the Japonica Giant Embryo

ZHANG Rong-ping

(School of Agricultural, Xichang College, Xichang, Sichuan 615013)

Abstract: In this experiment the effect of SA on seedling growth were studied by using 0.25 and $0.5\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ SA pretreatment (spraying or adding to hydroponics solution) the rice seedlings before were chilled at 8°C with the Japonica Xi-giant embryo-1 rice. The result showed that the SA pretreatment could increased chilling resistance and reduced the injury of grain embryo rice seedling by enhancing the content of chlorophyll and soluble sugar, and it has certain promoted effect on the seedling growth of the shoot and root. In force, $0.5\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ was better than $0.25\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ for increasing chilling resistance of SA pretreatment, adding to hydroponics solution was better than spraying solution for increasing chilling resistance of SA pretreatment.

Key words: Salicylic acid; Low temperature; The giant embryo; Seedling growth