

PEG-6000对低温下马铃薯试管苗相关生理指标的影响

吴雁斌¹, 王一航¹, 胡新元¹, 文国宏¹, 李高峰¹, 郑永伟¹, 张荣¹, 李建武¹, 阎耀廷²
(1. 甘肃省农业科学院马铃薯研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省庆阳市农业技术推广中心, 甘肃 庆阳 745000)

摘要: 在4℃低温条件下, 测定了不同浓度PEG-6000胁迫马铃薯试管苗的丙二醛、可溶性蛋白、脯氨酸、叶绿素含量及超氧化物歧化酶、过氧化物酶、过氧化氢酶活性。结果表明, PEG-6000胁迫可使低温下马铃薯试管苗丙二醛含量增加, 脯氨酸、叶绿素含量发生变化, 酶活性表现出不同程度的上升趋势。

关键词: 聚乙二醇; 低温; 马铃薯试管苗; 生理指标

中图分类号: S532 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2013)05-0005-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2013.05.002](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2013.05.002)

Effects of PEG-6000 on the Related Physiological Indices of Potato Seedlings in Vitro to Different Varieties Under Low Temperature

WU Yan-bin¹, WANG Yi-hang¹, HU Xin-yuan¹, WEN Guo-hong¹, LI Gao-feng¹, ZHENG Yong-wei¹, ZHANG-Rong¹, LI Jian-wu¹, YAN Yao-ting²

(1. Institute of Potato Research, Gansu Academy of Agricultural Science, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Qingyang Agricultural Technique Speeding Center, Gansu Qingyang 745000, China)

Abstract: This article has studied the effects on superoxide dismutase (SOD), peroxidase(POD) and catalase (CAT) activity as well as on the contents of malondialdehyde (MDA), soluble protein, proline and chlorophyll of potato seedlings in vitro treated with different concentrations of PEG-6000 under low temperature of 4℃. The results indicated that PEG-6000 make stress on the potato seedlings in vitro under low temperature, leading their the contents of MDA increased, make the changes of contents of proline and chlorophyll. The rise trend of different degrees have been showed by enzymatic activity.

Key words: Polyethylene glycol; Low temperature; Potato seedlings in vitro; Physiological characteristics

聚乙二醇(PEG)是一种大分子化合物,易溶于水,其分子量大于4 000时植物不能吸收,能夺取水分降低水势,造成渗透胁迫,常用于对植物渗透胁迫的研究^[1-2]。目前关于渗透胁迫对植物生理指标影响的研究较多,但是对植物积累渗透调节物质的量以及积累能力的大小、保护酶活性的升高程度与抗旱性的关系研究结果很不一致^[3]。曾乃燕等研究表明,低温胁迫下植物抗氧化系统中的酶和小分子物质含量及活性均发生变化^[4]。我

们通过PEG-6000胁迫对低温下马铃薯试管苗的丙二醛、可溶性蛋白、游离脯氨酸、叶绿素含量及抗氧化酶类活性的影响研究,以期初步了解干旱胁迫下适于低温条件的马铃薯有关生理机制。

1 材料与方法

1.1 试验材料

聚乙二醇6000(PEG-6000)由天津市光复精细化工研究所生产。陇薯3号试管苗由甘肃省农业科学院马铃薯研究所提供。

收稿日期: 2013-03-20

基金项目: 国家现代农业马铃薯产业技术体系(CARS-10-P05)部分内容

作者简介: 吴雁斌(1982—),男,甘肃古浪人,研究实习员,主要从事马铃薯早熟育种研究。联系电话:(0)13919186388。E-mail: yanbin19822002@yahoo.com.cn

通讯作者: 王一航(1948—),男,甘肃渭源人,研究员,主要从事马铃薯育种研究。E-mail: gsmlswh@126.com

田推迟10 d左右,以防止徒长、倒伏。②密度。采用稀植,播量45.0 kg/hm²,留苗75万株/hm²。③化控防徒长。荞麦3叶期至现蕾期用20~25 mg/L矮壮素喷洒茎叶1~2次,抑制徒长。④辅助授粉。可利

用蜜蜂、苍蝇辅助授粉及人工辅助授粉。

6.2 田间管理

管理措施同普通大田。

(本文责编: 王建连)

1.2 试验方法

根据已有的方法建立供试马铃薯试管苗扩繁体系^[5],基础培养基为MS培养基,PEG-6000浓度梯度为0(CK)、50、100、150、200、250 g/kg,在无菌条件下将生长25 d的陇薯3号脱毒试管苗接种于各处理培养基中,每处理3瓶。接种后置于光照培养箱内(温度4℃,光照2 500 Lx、24 h/d)培养,株高4 cm后开始测定相关生理指标,每隔7 d测定1次,共测定5次。

1.3 测定方法

丙二醛(MDA)含量采用双组分分光光度计法测定,用邹琦、由继红等的方法计算^[6-7]。脯氨酸含量采用酸性茚三酮比色法的测定,叶绿素含量采用无水乙醇与丙酮(1:1,V/V)混合液浸泡法测定。酶液制备方法为:取0.2 g新鲜马铃薯组培苗加少许石英砂和5 mL预冷的酶提取液(用pH 7.8的磷酸缓冲液配制,含EDTA 5 m mol/L、AsA 2 m mol/L、PVP 2%)于冰浴研钵中,迅速匀浆后在4℃、4 000 r/min下离心15 min,留取上清液。可溶性蛋白质含量采用考马斯亮蓝G-250染色法测定,POD活性采用0.3%愈创木酚法测定,SOD活性采用NBT光还原法测定,CAT活性采用240 nm比色法测定。

1.4 数据分析

用DPS软件进行数据分析,以Excel软件绘制图表。

2 结果分析

2.1 PEG-6000胁迫对低温下马铃薯试管苗丙二醛含量的影响

丙二醛(MDA)含量越高,说明植物细胞质膜伤害越大,受到的胁迫也越强。从图1可以看出,在4℃低温条件下,不同浓度PEG-6000胁迫马铃薯试管苗的MDA含量均较不添加PEG-6000(CK)增加,且除添加200 g/kg PEG-6000处理外,PEG-6000浓度越高,在同一测试日的丙二醛含量也越高。说明PEG-6000胁迫可造成4℃低温下马铃薯试管苗

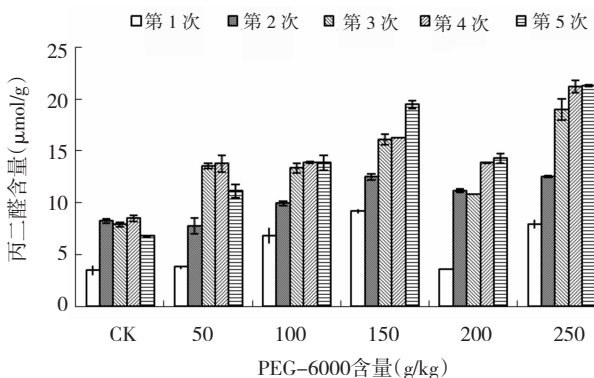


图1 渗透胁迫对低温下马铃薯试管苗丙二醛含量的影响

膜脂过氧化,其中添加200 g/kg PEG-6000处理的马铃薯试管苗膜脂过氧化程度较轻。

2.2 PEG-6000胁迫对低温下马铃薯试管苗脯氨酸含量的影响

脯氨酸起着细胞质渗透调节剂的作用,能够维持质膜结构的完整性,可增强作物的抗旱性,有效维持膨压,降低细胞渗透势,提高作物的抗旱能力。正常状况下植物脯氨酸含量较低,在遇到逆境时,游离脯氨酸就会大量积累并清除活性氧从而保护细胞不受损伤。从图2可以看出,在4℃低温条件下,不同浓度PEG-6000胁迫马铃薯试管苗的脯氨酸含量均呈先升后降又上升趋势,这与同期不添加PEG-6000处理(CK)的变化趋势一致。说明低温下PEG-6000造成的干旱胁迫对马铃薯试管苗脯氨酸含量的影响并不明显。

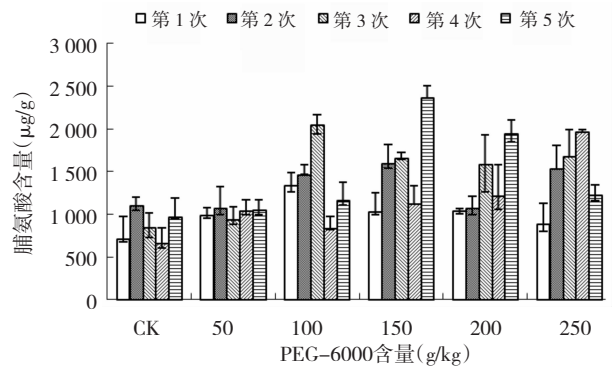


图2 渗透胁迫对低温马铃薯试管苗脯氨酸含量的影响

2.3 PEG-6000胁迫对低温下马铃薯试管苗叶绿素含量的影响

叶绿素含量与抗性为负相关,是植物遭受渗透胁迫的重要特征之一^[8]。从图3可以看出,在4℃低温条件下,不添加PEG-6000(CK)时,马铃薯试管苗的叶绿素含量随时间的延长总体呈波动性下降趋势;添加不同浓度PEG-6000后,叶绿素含量总体变化不明显,说明4℃低温下,PEG-6000造成的干旱胁迫对马铃薯试管苗叶绿素含量的影响不明显。

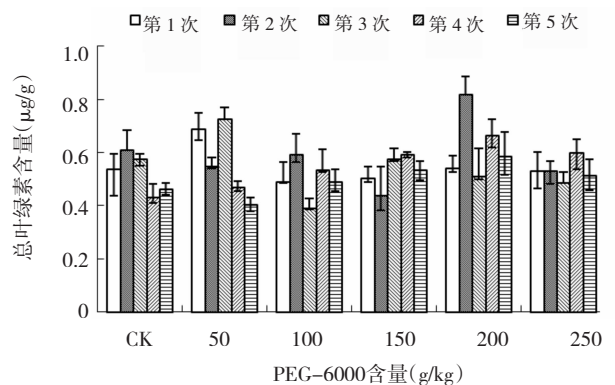


图3 渗透胁迫对低温下马铃薯试管苗总叶绿素含量的影响

2.4 PEG-6000胁迫对低温下马铃薯试管苗蛋白质含量的影响

可溶性蛋白含量代表了植物细胞内各种酶和大分子蛋白的含量,可表示植物酶活力的大小及酶的纯度^[8-11]。从图4可以看出,在4℃低温条件下,不添加PEG-6000(CK)的马铃薯试管苗蛋白质含量随着时间的延长呈现波动性降低趋势,说明长期低温对马铃薯试管苗蛋白质的产生有阻碍作用;与对照相比,添加不同浓度PEG-6000各处理的马铃薯试管苗蛋白质含量均呈现不规则变化,说明PEG-6000胁迫对低温下马铃薯试管苗的抗寒性及抗旱性有诱导作用,PEG-6000可以通过刺激试管苗中蛋白质的产生,进而促进相关酶类的合成,从而提高植物抗低温的能力。

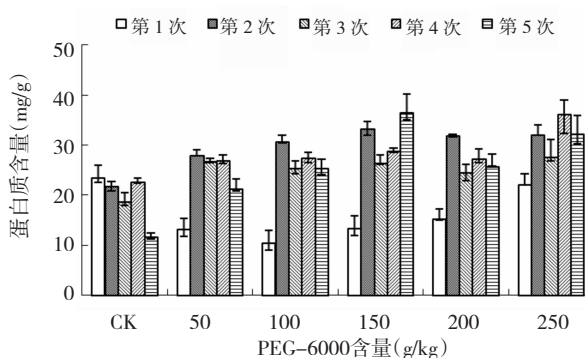


图4 渗透胁迫对低温下马铃薯试管苗蛋白质含量的影响

2.5 PEG-6000胁迫对低温下马铃薯试管苗相关酶活性的影响

低温下,植物产生活性氧并使之超过伤害阈值,要防止植物低温伤害就要提高植物清除活性氧的能力^[12-13]。SOD通过歧化反应生成 H_2O_2 和 O_2 ,从而消除氧自由基对植物的伤害,但生成的 H_2O_2 对植物组织又产生毒害,而CAT可以清除植物组织中的 H_2O_2 ,POD参与叶绿素的降解和活性氧的产生,因此把SOD、CAT和POD 3种酶统称为细胞保护酶系统,一定量的保护酶可避免活性氧自由基的伤害^[14-16]。

从表1可知,在4℃低温条件下,添加不同浓度PEG-6000的马铃薯试管苗,随着时间的延长,SOD、POD、CAT活性均表现出提高趋势。SOD活性以添加100 g/kg PEG-6000处理和200 g/kg PEG-6000处理表现较高,除第2次测定值小于不添加PEG-6000处理(CK)外,其余4次均高于同期对照。POD活性以添加50 g/kg PEG-6000处理最高,5次测定值均高于同期对照。CAT活性以添加100 g/kg PEG-6000处理最高,5次测定值均高于同期对照,且添加50、150、200、250 g/kg各处理,除第

1次测定值均小于不添加PEG-6000处理(CK)外,其余4次均高于同期对照。

表1 低温下PEG-6000胁迫的马铃薯试管苗SOD、POD、CAT活性

PEG浓度 (g/kg)	测定次数	SOD 活性 ($\mu\text{mg/L}$)	POD 活性 ($\mu\text{mg/L}$)	CAT 活性 ($\mu\text{mg/L}$)
0(CK)	第1次	151.980	92.875	191.250
	第2次	146.027	90.708	75.000
	第3次	62.184	88.167	46.250
	第4次	58.667	56.556	41.250
	第5次	22.437	51.979	36.250
50	第1次	146.765	108.403	163.750
	第2次	108.922	95.146	137.500
	第3次	88.506	92.194	117.500
	第4次	68.002	77.528	85.000
	第5次	58.436	61.792	81.250
100	第1次	165.222	86.708	222.500
	第2次	118.056	77.903	98.750
	第3次	106.479	75.854	75.000
	第4次	96.724	55.028	72.500
	第5次	64.895	42.278	61.250
150	第1次	174.376	80.236	110.000
	第2次	134.621	79.194	102.500
	第3次	96.471	66.486	88.750
	第4次	89.634	55.021	76.250
	第5次	20.160	46.903	43.750
200	第1次	205.678	97.694	100.000
	第2次	126.338	91.417	95.000
	第3次	95.460	87.306	95.000
	第4次	59.833	80.931	85.000
	第5次	36.515	44.847	52.500
250	第1次	150.013	97.500	131.250
	第2次	117.942	77.097	117.500
	第3次	113.161	74.569	108.750
	第4次	91.015	71.472	108.750
	第5次	26.634	67.028	98.750

3 小结

试验结果表明,在4℃低温下,不同浓度的PEG-6000胁迫可造成马铃薯试管苗膜脂过氧化,使其丙二醛含量增加,脯氨酸、叶绿素含量发生变化;SOD、POD、CAT 3种酶活性均表现出不同程度的上升趋势。

参考文献:

- [1] D BUSSIS, F KAUDER, D Heineke. Acclimation of potato plants to polyethylene glycol induced water deficit II. Contents and subcellular distribution of organic solutes[J]. J.Exp. Bot, 1998, 49(325): 1361-1370.
- [2] LAWLOR D W. Absorption of polyethylene glycol by plants and their effects on plant grown [J]. New Phytol, 1970, 69: 501-513.
- [3] 贾琼, 张冬红, 蒙美莲, 等. PEG-6000渗透胁迫对马铃薯生理特性的影响 [J]. 中国马铃薯, 2009, 23(5): 263-267.
- [4] 曾乃燕, 何军贤, 赵文等. 低温胁迫期间水稻光合膜色素与蛋白水平的变化 [J]. 西北植物学报, 2000, 20(1): 8-14.

高寒阴湿区甘蓝型春油菜膜侧沟播平衡施肥效应研究

王平生¹, 韩 宏¹, 郭永录¹, 杨小荣²

(1. 甘肃省临夏回族自治州农业科学研究所, 甘肃 临夏 731100; 2. 甘肃省临夏回族自治州积石山保安族东乡族撒拉族自治县农业技术推广中心, 甘肃 积石山 731700)

摘要: 以甘蓝型杂交春油菜青杂5号为指示品种, 在临夏州高寒阴湿区进行了春油菜膜侧沟播N、P、K平衡施肥试验。结果表明, 限制临夏州高寒阴湿区春油菜产量的养分因子从大到小顺序为N、P、K。N、P、K配施对油菜产量构成因子有一定改善。膜侧沟播春油菜施农家肥30 t/hm²、N 120 kg/hm²、P₂O₅ 90 kg/hm²、K₂O 30 kg/hm²时折合产量最高, 为4 315.5 kg/hm², 较不施肥增产1 111.5 kg/hm², 增产率34.69%。

关键词: 甘蓝型杂交春油菜; 膜侧沟播; 平衡施肥, 效应; 临夏州高寒阴湿区

中图分类号: S565.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2013)05-0008-03

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2013.05.003](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2013.05.003)

临夏州高寒阴湿区是甘肃省甘蓝型双低杂交春油菜的主产区之一, 2011年春油菜种植面积达2万hm², 已成为当地的主要油料作物和经济作物^[1], 其产量和效益的高低直接影响到群众的经济收入、生活水平和农业的可持续发展。近年来, 临夏州引进推广了春油菜地膜覆盖栽培技术, 增产效果显著。为了进一步挖掘地膜油菜的增产潜力, 2012年我们对临夏州高寒阴湿区膜侧沟播油菜进行了N、P、K肥肥效试验, 现将结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试N肥为尿素(含N 46%), 由中国石油兰州

石化公司生产; 磷肥为普通磷酸钙(含P₂O₅ 12%), 云南三环化工股份有限公司生产; 氯化钾(含K₂O 60%), 加拿大钾肥公司生产。指示甘蓝型杂交春油菜品种为青杂5号。

1.2 试验地概况

试验设在甘肃省积石山县寨子沟乡寨子沟村, 属典型高寒阴湿山区, 海拔2 335 m, 经度102° 53.256', 纬度35° 40.849'。试验地土壤为山地黑麻土, 地势平坦, 肥力均匀, 无灌溉条件, 耕层(0~20 cm)含有机质12.24 g/kg、全氮0.88 mg/kg、碱解氮52.59 mg/kg、全磷0.908 mg/kg、速效磷12.400 mg/kg、缓效钾1 030.0 mg/kg、速效钾161.0 mg/kg, pH为8.2。

收稿日期: 2013-03-27

基金项目: 甘肃省农业科学院农业科技创新专项(2010GAAS24)

作者简介: 王平生(1963—), 男, 甘肃和政人, 高级农艺师, 主要从事作物高产高效栽培及土壤肥料效应研究工作。联系电话: (0)18919303652。E-mail: Lxwps8861@sina.com

执笔人: 韩 宏

- [5] 裴怀弟, 陈玉梁, 王红梅, 等. 马铃薯试管苗耐盐性研究[J]. 甘肃农业科技, 2011(6): 10-14.
- [6] 邹 琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 72-75; 129-130; 161-174.
- [7] 由继红, 陆静梅, 杨文杰. 钙对苜蓿幼苗抗寒性及相关生理指标影响的研究[J]. 草业学报, 2003, 12(1): 31-33.
- [8] 赵荣乐. 黄瓜花叶病毒感染引起甜瓜植株苯丙氨酸解氨酶和叶绿素的变化[J]. 吉首大学学报, 2006, 27(3): 78-81.
- [9] 蒋明义. 渗透胁迫下植物体内OH⁻的产生与细胞的氧化损伤[J]. 植物学报, 1999, 41(3): 229-234.
- [10] 张 燕, 方 力, 姚照兵, 等. PEG对烟草幼苗耐低温胁迫能力的生理效应[J]. 西北农业学报, 2003, 12(1): 63-67.
- [11] 李合生, 孟庆伟, 夏 凯, 等. 现代植物生理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.
- [12] 赵荣乐. 黄瓜花叶病毒感染引起甜瓜植株苯丙氨酸解氨酶和叶绿素的变化[J]. 吉首大学学报, 2006, 27(3): 78-81.
- [13] 王建华, 刘鸿先, 徐 同. 超氧化物歧化酶(SOD)在植物逆境和衰老生理中的作用[J]. 植物生理学通讯, 1989, 82(1): 1-7.
- [14] 杨淑慎, 高俊凤. 活性氧、自由基与植物的衰老[J]. 西北植物学报, 2001, 21(2): 215-220.
- [15] 陈少裕. 膜脂过氧化对植物细胞的伤害[J]. 植物生理学通讯, 1991, 27(2): 84-90.
- [16] 游明鸿, 毛 凯, 刘金平, 等. 草坪植物与温度[J]. 草原与草坪, 2003, 5(1): 15-18.

(本文责编: 王建连)