

外源 ABA对辣椒幼苗抗冷性的影响^{*}

邹志荣 陆帼一

(西北农业大学园艺系,陕西杨陵 712100)

摘 要 采用 50、100和 150 mg L⁻¹三种浓度的 ABA处理低温胁迫下的辣椒幼苗,结果表明:与对照(清水)相比,150 mg L⁻¹ ABA处理使植株叶绿素平均含量提高 23.3%, SOD酶、POD酶、CAT酶活性分别平均增加 51.7%、28.1%和 106.8%;质膜透性降低 33.9%,植株的抗冷性提高,综合评价较佳。50~100 mg L⁻¹ ABA处理对增加辣椒幼苗 SOD酶、POD酶活性和降低质膜透性有一定作用。另外,外源 ABA对抗冷性强的品种作用较明显。

关键词 外源 ABA,辣椒,抗冷性

中图分类号 S641.301

脱落酸(ABA)是一种植物抑制性激素,亦称“逆境激素”。许多研究证明,内源 ABA含量高的植株,其抗寒性强^[1,2]。外施 ABA同样可增强植株的抗寒力^[3~5]。目前,国内外对辣椒抗冷性研究较少,尤其是 ABA对辣椒抗冷性影响及其生理生化机理的研究尚属空白。本试验目的在于探讨外源 ABA对辣椒抗冷性有关的生理生化指标的影响及其机理,为合理利用外源 ABA提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试品种有 2 个类型 4 个品种:甜椒类有农大 40(抗冷性强)和哈椒 1号(抗冷性弱);牛角椒类有湘研 1号(抗冷性强)和湘研 4号(抗冷性弱)。

1.2 试验处理

阳畦育辣椒苗,长到 3~4 叶期,分别用 50、100和 150 mg L⁻¹ ABA外源激素喷洒叶片,以清水作对照,连续喷 2 次,间隔 7 d。处理结束 15 d 后,每处理选 20 株置于人工气候箱进行抗冷性鉴定。低温为 5℃,光照 20 000 lx,每天照光 12 h,黑暗 12 h,低温胁迫 3 d 后测定有关生理生化指标。

1.3 测定项目

测定叶绿素含量,采用丙酮比色法^[6];质膜透性,用电导法^[6];超氧化物歧化酶(SOD),用 NBT 光还原反应法^[7];过氧化物酶(POD),用愈创木酚法^[8];过氧化氢酶(CAT),用比色法^[9]。

为了综合评价不同浓度 ABA效应和品种间抗冷性差异性,采用抗冷隶属函数值(x_{ij})进行判别^[10],其计算公式为:

收稿日期:1996-03-25

* 高等学校博士点基金资助项目

$$\hat{x}_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{j\min}}{x_{j\max} - x_{j\min}}$$

式中 $\hat{x}_{ij}$ 为 i 种类 j 指标的抗冷隶属值; x_{ij} 为 i 种类 j 指标的测定值; $x_{j\max}$, $x_{j\min}$ 为 j 指标的最大值和最小值。

2 结 果

2.1 外源 ABA对辣椒幼苗叶绿素含量的影响

从表 1 可看出, 50 mg L⁻¹ ABA 浓度处理后, 辣椒幼苗叶绿素含量 (除湘研 4 号) 均比对照降低; 用 100 mg L⁻¹ ABA 处理后, 大多数品种 (除湘研 1 号) 叶绿素含量都比对照提高; 150 mg L⁻¹ ABA 处理区辣椒叶绿素含量都比对照增加, 平均提高 23.3%, 说明 150 mg L⁻¹ ABA 为适宜处理浓度。

表 1 外源 ABA 对辣椒叶绿素含量的影响

ABA 浓度 (mg L ⁻¹)	湘研 1 号		湘研 4 号		农大 40		哈椒 1 号	
	叶绿素含量	比对照 ±	叶绿素含量	比对照 ±	叶绿素含量	比对照 ±	叶绿素含量	比对照 ±
0 (清水)	7.053	—	4.070	—	5.017	—	4.015	—
50	5.845	- 1.208	6.165	2.095	4.876	- 0.141	4.008	- 0.007
100	6.090	- 0.963	5.234	1.164	5.321	0.304	4.209	0.194
150	7.450	0.397	6.439	2.369	6.125	1.108	4.839	0.824

2.2 外源 ABA对辣椒幼苗质膜透性的影响

表 2 表明: 外源 ABA 处理能降低辣椒幼苗相对电导率值, 保持细胞膜稳定结构, 降低质膜透性。从各处理效果看, 150 mg L⁻¹ ABA 处理区幼苗相对电导率比对照下降明显 (25.4% ~ 49.7%); 而 50~ 100 mg L⁻¹ ABA 处理区幼苗相对电导率比对照下降 15.1% ~ 31.8%, 所以, 150 mg L⁻¹ ABA 处理降低质膜透性效果较佳。

表 2 外源 ABA 对辣椒质膜透性的影响

ABA 浓度 (mg L ⁻¹)	湘研 1 号		湘研 4 号		农大 40		哈椒 1 号	
	相对电导率	占对照	相对电导率	占对照	相对电导率	占对照	相对电导率	占对照
0 (清水)	43.1	100	45.6	100	43.5	100	46.8	100
50	32.8	76.1	31.1	68.2	36.9	84.8	32.7	69.9
100	35.2	81.7	38.7	84.9	35.6	81.8	37.5	80.1
150	21.7	50.3	34.0	74.6	31.1	71.5	31.9	68.2

2.3 外源 ABA对辣椒幼苗 SOD 酶活性的影响

外源 ABA 能提高辣椒幼苗的 SOD 酶活性 (表 3)。湘研 1 号和湘研 4 号用 50 mg L⁻¹

表 3 外源 ABA 对辣椒 SOD 酶活性的影响

ABA 浓度 (mg L ⁻¹)	湘研 1 号		湘研 4 号		农大 40		哈椒 1 号	
	SOD 酶活性	比对照 增加	SOD 酶活性	比对照 增加	SOD 酶活性	比对照 增加	SOD 酶活性	比对照 增加
0 (清水)	0.4884	—	0.5084	—	0.7653	—	0.2305	—
50	0.7536	0.2652	0.8971	0.3887	0.8734	0.1081	0.3527	0.1222
100	0.6250	0.1366	0.6570	0.1486	1.1022	0.3369	0.6600	0.4295
150	0.6313	0.1429	0.5750	0.0666	0.7865	0.0212	0.6031	0.3726

ABA处理效果较佳;农大 40和哈椒 1号用 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ABA处理效果较好,所以施用浓度要因品种而异。

2.4 外源 ABA对辣椒幼苗 POD酶活性的影响

外源 ABA能提高辣椒幼苗 POD酶活性(表 4) 与对照相比, $50\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ABA处理区增加幅度较大,其次是 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理,最后是 $150\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理。从增加率来看, 50, 100 和 $150\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ABA处理分别比对照平均增加 203. 6%, 93. 4% 和 28. 1%。

表 4 外源 ABA对辣椒幼苗 POD酶活性的影响 OD470/ $\text{mg}\cdot\text{min}$

ABA 浓度 ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	湘研 1号		湘研 4号		农大 40		哈椒 1号	
	POD酶活性	比对照增加	POD酶活性	比对照增加	POD酶活性	比对照增加	POD酶活性	比对照增加
0(清水)	0. 2500	—	0. 1973	—	0. 2594	—	0. 2279	—
50	0. 6824	0. 4324	0. 6337	0. 4364	0. 8203	0. 5609	0. 6939	0. 4660
100	0. 4907	0. 2407	0. 3345	0. 1372	0. 6736	0. 4142	0. 3376	0. 1097
150	0. 3252	0. 0752	0. 2703	0. 0730	0. 3469	0. 0875	0. 2539	0. 0260

2.5 外源 ABA对辣椒幼苗 CAT酶活性的影响

表 5表明, $50\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ABA处理对辣椒 CAT酶活性影响不明显,各品种表现不一致; $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ABA处理比对照平均增加 CAT酶活性 78. 1%; $150\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ABA处理比对照显著增加了 CAT酶活性,平均增加率为 106. 8%,表现出 ABA浓度越高, CAT酶活性增加率越大的规律。另外,从品种间差异看,抗冷性湘研 1号和农大 40 CAT酶活性增加幅度越大。

表 5 外源 ABA对辣椒 CAT酶活性的影响 U / mg

ABA 浓度 ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	湘研 1号		湘研 4号		农大 40		哈椒 1号	
	CAT酶活性	比对照增加 (%)	CAT酶活性	比对照增加 (%)	CAT酶活性	比对照增加 (%)	CAT酶活性	比对照增加 (%)
0(清水)	0. 2587	—	0. 4644	—	0. 2269	—	0. 5072	—
50	0. 3204	23. 9	0. 3003	— 33. 4	0. 2336	2. 9	0. 3671	— 27. 7
100	0. 7475	188. 9	0. 7542	62. 4	0. 3537	55. 9	0. 5339	5. 3
150	1. 0234	295. 6	0. 5707	22. 9	0. 4505	98. 5	0. 5590	10. 2

2.6 综合评价外源 ABA对辣椒幼苗抗冷性影响

本试验采用 5个生理生化指标评判了外源 ABA对辣椒幼苗抗冷性的影响效应。因处理浓度不同,在各个指标上表现稍有差异,所以,宜采用抗冷性隶属函数值法综合评定,才能使单个指标对辣椒抗冷性的片面性可得到其他指标的弥补与缓和,从而得出的结论更符合实际,更加准确。

从表 6可看出,综合隶属函数值越大,其处理浓度的效果越佳。其中 $150\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ABA处理综合隶属函数值最大,其次是 $50\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理,所以,应推荐 $150\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ABA为最佳处理浓度, $50\sim 100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ABA为较处理好。

另外,对各品种应用效果进行综合评判,结果按综合隶属函数值大小顺序排列为湘研 1号> 农大 40> 湘研 4号> 哈椒 1号,表现出抗冷性强的品种综合隶属函数值大,效果明显,冷敏感品种综合隶属函数值小,效果较小的规律。

表 6 外源 ABA对辣椒抗冷性效应综合评判

ABA 浓度 (mg·L ⁻¹)	项 目	叶绿素 含量 (mg·g ⁻¹)	相对电 导率 (%)	SOD酶 活性	POD酶 活性	CAT酶 活性	综合隶属 函数值
0(清水)	I	5. 0388	44. 75	0. 4982	0. 2337	0. 3643	0. 17
	II	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 17	
50	I	5. 2235	33. 38	0. 9692	0. 7076	0. 3054	2. 91
	II	0. 16	0. 75	1. 00	1. 00	0. 00	
100	I	5. 2135	36. 75	0. 7611	0. 4591	0. 5973	2. 57
	II	0. 15	0. 53	0. 56	0. 48	0. 85	
150	I	6. 2133	29. 68	0. 6490	0. 2991	0. 6509	3. 51
	II	1. 00	1. 00	0. 32	0. 19	1. 00	

注: I — 实测平均值;II— 隶属函数值

3 讨论与结论

3. 1 外源 ABA与辣椒幼苗抗冷性的关系

ABA是具有多方面功能的植物激素,它不仅是一种生长抑制剂,而且对不同胁迫条件下有交叉适应作用。曹亿植^[1]证明小麦、玉米、番茄等植物在干旱、盐渍、低温等不同胁迫条件下,组织内可引起ABA等抑制性物质迅速积累和生长促进物质的减少。郭确^[1]认为低温引起水稻幼苗ABA积累,抗性品种积累量较大,如外施ABA可以提高水稻幼苗的抗冷性。简令成发现适宜浓度ABA处理小麦后,可以在不抑制生长的情况下提高抗寒力,对抗寒性强的品种比抗寒性弱的效果更显著。这说明ABA是植物对环境胁迫适应性反应的主要机理之一,同时ABA具有诱导植物抗寒力的功能。

自从Fridovich提出了生物自由基伤害学说,人们已认识到植物处于逆境条件下会增加细胞内活性自由基含量,从而导致细胞膜透性增加,抗逆性能力丧失。如果能增加体内清除自由基的抗氧化酶系统活性,如SOD酶、POD酶、CAT酶等,就可以维护膜系统完整性,增强其抗逆性^[2]。本试验表明,喷施外源ABA后,直接增加了辣椒幼苗SOD酶、POD酶和CAT酶活性,降低了质膜透性,增加了叶绿素含量,从而增加了辣椒的抗冷性,这与前人研究其他作物的效果是一致的。同时,也清楚地看出外源ABA作用的机理在于提高植物细胞的保护酶系统活性,增加保护物质含量,减少超氧化物自由基的含量,防止膜脂过氧化作用,保护膜结构的稳定性,从而提高植物抗冷性。

3. 2 施用 ABA适宜浓度的问题

据本试验综合抗冷性评价表明,150 mg·L⁻¹ ABA处理对增强辣椒幼苗抗冷性效果较佳,50~100 mg·L⁻¹处理效果较次。同时作者还对不同ABA浓度处理的辣椒幼苗生长进行了调查分析,结果发现各浓度处理之间对辣椒幼苗生长无显著差异,与对照无显著差异,所以,其结果可以推荐应用。

参 考 文 献

1 郭确. ABA对水稻幼苗抗冷性的影响. 植物生理学报, 1984(10): 295
2 钱苍龙. 低温胁迫对辣(甜)椒幼苗膜脂过氧化水平及保护酶活性的影响. 园艺导报, 1994, 21(2): 203~204
3 李达模. 日本水稻耐冷性育种研究的一些进展. 国外农学——水稻, 1981(5): 251~253

- 4 曾韶西.低温对黄瓜幼苗子叶光合强度和叶绿素荧光的影响.植物生理学通讯,1989(4): 12~ 15
- 5 李秀菊.抗寒锻炼过程中不同抗冷性冬小麦品种有关生理生化变化的比较研究[学位论文].陕西杨陵:西北农业大学基础科学系,1989
- 6 西北农业大学编.植物生理学实验指导.西安:陕西科学技术出版社,1987
- 7 邹琦主编.植物生理生化实验指导.北京:中国农业出版社,1995. 97~ 99
- 8 华东师范大学编.植物生理学试验指导.北京:人民教育出版社,1982
- 9 德 J B 梅特爾馬赫著;钱嘉渊译.酶的测定方法.北京:中国轻工业出版社,1992. 186~ 188
- 10 龚明.作物抗旱性鉴定方法与指标及其综合评价.云南农业大学学报,1989(3): 73~ 80
- 11 曹仪值.天然生长抑制物质的累积与植物对不良环境适应性的关系.植物学报,1983, 25 129

Effect of ABA on Chill-resistant Pepper Seedlings

Zou Zhirong Lu Guoyi

(Department of Horticulture, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract The results of spray application of 50 mg L^{-1} , 100 mg L^{-1} and 150 mg L^{-1} with different concentration of ABA to pepper seedlings under low temperature force showed that the 150 mg L^{-1} of ABA not only raised the content of chlorophyll by an average of 23.3% and the activity of SOD, POD and CAT by an average of 51.7%, 28.1% and 106.8%, respectively, but also decreased the penetrability of cell membrane by an average of 33.9%. The treated pepper seedlings exhibited high chill resistance with better comprehensive appreciation. The 50~ 100 mg L^{-1} of ABA application had a certain effect on increasing the activity of SOD and POD, and on decreasing the penetrability of cell membrane. In addition, effects of exogenous ABA on varieties with high resistance were apparant.

Key words ABA, pepper, chill-resistance