

冷胁迫对番茄膜脂过氧化与抗氧化酶系统的影响

郑东虎¹,葛晓光²,张宪政²,黄俊轩¹,王丽娟¹

(1. 天津农学院园艺系, 天津 300384; 2. 沈阳农业大学, 沈阳 110161)

摘要:对不同耐冷性番茄自交系的番茄苗,用 5℃ 的低温胁迫处理 0~6 d(天)后,测定膜伤害率、MDA 含量、SOD 活性、CAT 活性、POT 活性的结果表明:在冷胁迫下,不同耐冷性番茄自交系的自由基产生和自由基清除系统之间,会存在动态系统水平上的差异(Level differences of dynamic equilibrium system, L.D-DES);并发现 5 种指标的变化率不耐冷自交系大于耐冷自交系。

关键词:番茄;低温胁迫;膜脂过氧化;抗氧化酶体系

中图分类号:S642.1;Q945 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2003)04-0046-02

越来越多事实证明生物膜(特别是质膜)在植物抗性方面起着非常重要的作用,膜系统的伤害与逆境伤害及其抗逆性有密切关系。通常情况下,植物体内有行之有效的清除系统。但是,一旦植物遭受到环境胁迫时,这种平衡受到破坏而活性氧超过“阈值”时,首先袭击的是膜系统。在逆境生理研究中逆境胁迫对膜脂过氧化与抗氧化系统的影响方面有大量的研究^[1~4],作物抗寒性鉴定原理与鉴定技术体系方面也有较多的研究^[5,6]。

在前人研究的基础上,本试验探讨了冷胁迫对番茄膜脂过氧化与抗氧化酶系统的影响。

1 材料与方法

本试验在沈阳农业大学园艺系测试中心和基础部植物生理学研究技术实验室进行。

1.1 材料

对 28 个不同生态类型、不同耐冷性番茄自交系和品种,通过田间和实验室的耐冷性鉴定,筛选出耐冷自交系 G118 和不耐冷自交系 G378^[1]。

1.2 方法

把 7~8 片真叶的番茄幼苗,低温胁迫处理 0~6 d(天),顶端往下数在第 3~4 片叶的同一部位,多点取样。并测定与膜脂过氧化和抗氧化酶系统有关的 5 种指标,并进行数理统计的分析。

膜伤害率采用电导法,按公式:电解质渗出率(%)=(处理电导率值-本底电导率值)/(处理煮沸后电导率值-本底电导率值)×100;丙二醛(MDA)含量按硫巴比妥酸(TBA)反应法;过氧化物歧化酶(SOD)的活性采用氧化硝基四氮唑蓝(NBT)法;过氧化氢酶(CAT)活性按碘量法;过氧化物酶(POD)的活性采用愈木创酚氧化法^[7~8]。

2 结果与分析

2.1 冷胁迫对番茄幼苗叶片的膜伤害率与膜脂过氧化的影响

在冷胁迫下,不同耐冷性番茄幼苗叶片的膜伤害率与 MDA 含量的变化情况,如同表 1。不耐冷自交系 G378 的膜伤害率和 MDA 含量指标高于耐冷自交系 G118。

膜伤害率与 MDA 含量拟合于指数方程(表 2),求出各点 $\dot{Y} = ae^{bx}$ 曲线的切线斜率 k (瞬时变化率)列出表 3。可见,不耐冷自交系 G378 的膜伤害率和 MDA 含量变化率大于耐冷自交系 G118。

表 1 在冷胁迫下不同耐冷性番茄幼苗叶片的膜伤害率与膜脂过氧化

处理 天数	膜伤害率(%)		MDA 含量(nmol·g ⁻¹)	
	G118	G378	G118	G378
0	19.2	20.8	12.9	11.8
1	23.6	24.2	13.8	13.8
2	21.6	26.1	16.2	19.1
3	24.2	28.7	18.1	19.6
4	30.2	32.8	20.2	23.4
5	31.5	36.1	22.7	23.9
6	33.7	39.3	26.1	28.8

表 2 膜伤害率与 MDA 含量的模拟方程

品种	膜伤害率		MDA 含量(%)	
	回归方程	相关系数	回归方程	相关系数
G118	$\hat{Y} = 19.5204e^{0.0929x}$	0.9512 **	$\hat{Y} = 12.6347e^{0.1189x}$	0.9978 **
G378	$\hat{Y} = 21.2217e^{0.1049x}$	0.9972 **	$\hat{Y} = 12.5736e^{0.1241x}$	0.9723 **

表 3 膜伤害率与 MDA 含量的变化规律

处理 天数	斜 率 ^[1]			
	膜伤害率(%)		MDA 含量	
	G118	G378	G118	G378
0	1.8034	2.2262	1.5023	1.7867
1	1.9790	2.4724	1.6920	2.0595
2	2.1716	2.7459	1.9056	2.3740
3	2.3830	3.0496	2.1462	2.7365
4	2.6150	3.3868	2.4177	3.1543
5	2.8696	3.7614	2.7224	3.6395
6	3.1490	4.1774	3.0661	4.1911

[1]斜率:指数方程 $\hat{Y} = ae^{bx}$ 的一阶导数,即曲线的切线斜率。

2.2 冷胁迫对番茄幼苗叶片抗氧化酶系统的影响

在表 4 中,无法找到耐冷品种抗氧化酶系统的活性一定高于不耐冷品种的规律。

由 SOD、CAT 和 POD 活性的二次曲线方程 $\hat{Y} = b_0 + b_1x + b_2x^2$ 求出一阶导数 \dot{Y} ,得到直线方程 $\dot{Y} = b_0' + b_1'x$ 的斜率 b_1' 来衡量变化趋势,可以寻找出规律性的结论:耐冷番茄自交系 G118 抗氧化酶系统活性的变化趋势小于不耐冷番茄自交系 G378(表 5)。

3 结论与讨论

从本试验中可以得出如下结论:

收稿日期:2003-01-20

表4 在冷胁迫下不同耐冷性番茄幼苗叶片的保护酶体系

处理 天数	SOD 活性 (总酶活性单位·g ⁻¹)		CAT 活性 (mg·g ⁻¹ ·min ⁻¹)		POD 活性 (OD470·g ⁻¹ ·min ⁻¹)	
	G118	G378	G118	G378	G118	G378
0	133.67	192.84	10.58	9.11	0.99	1.20
1	141.75	214.67	10.90	10.23	1.15	1.51
2	132.20	197.20	10.74	11.17	1.07	1.64
3	124.85	189.41	10.73	12.17	1.52	1.76
4	108.01	186.75	10.45	8.89	1.50	1.71
5	87.41	106.58	9.30	9.07	1.15	1.46
6	66.58	91.01	8.07	8.04	0.86	1.05

表5 抗氧化酶系统活性变化的模拟方程

品种	SOD 活性			CTA 活性			POD 活性		
	回归相关	复相关系数	斜率	回归相关	复相关系数	斜率	回归相关	复相关系数	斜率
G118	$\hat{Y} = 21.0357 + 2.4286X + 0.1071X^2$	0.9980 *	0.2124	$\hat{Y} = 10.5026 + 2.9036X + 0.9829X^2$	0.9829 *	0.0690	$\hat{Y} = 9.9726 + 1.3718X - 0.1148X^2$	0.8091 *	-0.1148
G378	$\hat{Y} = 12.7905 + 1.2357X + 0.1595X^2$	0.9986 *	0.3190	$\hat{Y} = 21.0357 + 0.5521X + 0.1576X^2$	0.9896 *	-0.3152	$\hat{Y} = 136.2738 + 3.6936X - 2.6045X^2$	0.9958 *	-0.1390

[2]斜率:二次回归方程 $\hat{Y} = b_0 + b_1x + b_2x^2$ 的一阶导数——直线方程 $\hat{Y}' = b_0' + b_1'x$ 的斜率 b_1' 。

伤害率和 MDA 含量模拟于指数方程,指数方程的一阶导数为斜率;SOD、CAT 和 POD 活性模拟于二次回归方程,将二次回归方程求出一阶导数,从而可获得直线方程的斜率。膜伤害率 MAD 含量、SOD 活性、CAT 活性和 POD 活性 5 种指标的变化率不耐冷自交系大于耐冷的自交系。

参考文献:

- [1] 郑东虎.番茄耐冷机理及抗冷调控研究[C].沈阳农业大学博士学位论文,1997.
- [2] 王宝山.生物自由基与植物膜伤害[J].植物生理学通讯,1988,(2):12~16.

3.1 植物自由基产生和自由基消除系统之间的关系

冷胁迫使不耐冷番茄膜伤害和膜脂过氧化程度大于耐冷番茄,但未能找出抗氧化酶系统的活性耐冷自交系一定大于不耐冷自交系的规律,我们认为:在冷胁迫下,不同耐冷性番茄自交系的自由基产生和自由基消除系统之间,有时会在动态平衡系统水平上的差异(Level differences of dynamic equilibrium system, LDDDES)^[1]。

3.2 鉴定植物耐冷性的生理生化指标

由于 LDDDES 现象的存在,变化率是鉴定番茄耐冷性的一个可靠的生理生化指标,变化率可以用斜率来描述就是:膜

- [3] 陈由强等.植物体内单线态氧的产生及其猝灭[J].植物生理学通讯,1987(6):1~8.

- [4] 刘祖祺等.植物抗寒分子生物学研究进展[J].南京农业大学学报,1993,16(1):113~120.

- [5] 王荣富.植物抗寒指标的种类及其应用[J].植物生理学通讯,1987(3):49~55.

- [6] 赵玉田.作物抗寒性鉴定原理与鉴定技术体系的研究[J].作物学报,1993,19(5):420~428.

- [7] 张宪政.作物生理研究法[M].农业出版社,1992.

- [8] 汪沛洪.基础生物化学实验指导[M].陕西科学技术出版社,1986.

食疗抵抗非典 哪些蔬菜更好

张书芳

中华医学会河南内科分会常务委员、呼吸科专家夏熙郑教授指出:防治“非典”最根本的办法是从健胃入手,增强自身免疫力。中国中医研究院资深研究员、享受国务院特殊津贴的老专家陆广莘教授也一再强调,预防“非典”的关键是增强肺功能,提高自身综合免疫力。运动强身是一个重要手段,食疗也是非常安全有效的。

中医讲究“五脏皆坚者无病,五脏皆脆者不离于病”。所以平时要注意保养身体,“是药三分毒”,不要盲目服用清热解毒药,以免苦寒损伤脾胃。少食辛辣及肥腻食品,宜多食用清爽且营养丰富的蔬菜,如大白菜、萝卜、生姜等。正如老人们常说的“鱼生火,肉生痰,白菜、萝卜保平安”!

古代中医就有“药疗不如食疗”的说法。食疗即从健胃入手,提高抵抗力。《本草纲目》中记载:大白菜“甘,温,无毒。通利肠胃,除胸中烦。消食下气,治瘴气,止热气咳。”《纲目拾遗》中记载大白菜“食之润肌肤,利五脏,清音声”。《滇南本草》中记载大白菜“主消痰、止咳嗽,利大小便、清肺热”。

据分析测定“大白菜中的维生素 C 含量是相当高的,比黄瓜高 4 倍,比番茄高 1.4 倍;钙含量,比番茄高 5 倍,比黄瓜高 1.9 倍;胡萝卜素含量,比黄瓜高 1.8 倍。

现在医学认为大白菜热量低,富含纤维素,可促进胃肠蠕动,利于排除体内垃圾和毒素。同时大白菜富含的维生素 E,

能明显提高抵抗力,延缓人体器官、组织的衰老;大白菜中还含有微量元素锌、钼等,能调整五脏,维持体内平衡。

常吃大白菜炒木耳,可有效清除肠道和血管内垃圾,提高人体免疫力;绿豆、萝卜、大白菜一起煮汤,也可清热、解毒、调理五脏;大白菜猪肝汤能补肝利胆,通肠益胃;白菜葱姜汤可消食下气,止热气咳;此外,大白菜生食或榨汁,每天 600 g (克)分两次食用,可健胃润肺,排毒养颜。

在江西鹰潭信江河畔一座河神庙内,竖立一座丈二的硕大石碑,碑上镌刻着一棵大白菜。菜的两旁苍劲的隶书,一边是“为民父母,不可不知此味”;一边是清嘉庆丁卯年(1807)立。据传:当年,春末夏临瘟疫季节,山洪倾泻而下,瘟疫泛滥,哀鸣饿殍,民不聊生。此时,来了一位可敬的县官,疏浚河道的同时,从外地引入大量大白菜,济民救灾,百姓吃了大白菜以后,身体逐渐强壮,瘟疫也因此销声匿迹。因此万民称颂,竖了这座奇特的大白菜丰碑。

《本草纲目》中还记载:萝卜“大下气,消谷和中,去痰癖。敛五脏恶气,行风气,去邪热气,利五脏。消痰止咳,治肺痿吐血,温中补不足”。

萝卜富含维生素 K,能抗血液凝固;同时萝卜所含的硫氰化物,及能分解淀粉的淀粉酶,都可保护胃粘膜,帮助消化,通利肠胃。

萝卜炖牛肉可健胃、消食、顺气、强身;萝卜生食或榨汁,能祛除五脏邪气。萝卜同羊肉、银鱼煮食,治劳瘦咳嗽;萝卜煮食可化痰消食。

由此可见,在众多蔬菜当中,大白菜和萝卜是出类拔萃的,经常食用,能明显提高肌体抵抗力,可能是预防和帮助“非典”患者康复的最简单有效的食疗方法之一。

(沈阳市绿星大白菜研究所,110148)