

# 低温对加工番茄光合生理特性的影响

薛琳<sup>1</sup>, 和红云<sup>2</sup>, 田丽萍<sup>2</sup>, 李玉巧<sup>2</sup>

(1. 石河子蔬菜研究所, 新疆 石河子 832000 2. 石河子大学, 新疆 石河子 832000)

**摘要:**以里格尔 87-5、石红 206、石红 3 号 3 个加工番茄品种为材料, 对低温下其光合生理特性进行研究, 旨在为加工番茄的高产栽培、品种选育和逆境鉴定方法提供理论基础。结果表明: 加工番茄随着温度的降低, 表现为 Pn 降低、Chl 含量下降、MDA 和可溶性蛋白含量升高, 且均存在着品种间差异, 具有较高 Pn 的里格尔 87-5 和石红 206 较石红 3 号对于低温逆境的适应性要强。

**关键词:** 低温; 加工番茄; 光合生理; 影响  
**中图分类号:** S 641.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)07-0011-03

随着新疆经济的发展, 加工番茄日益在新疆农业经济中占有重要地位, 被誉为新疆的红色产业之一<sup>[1]</sup>。由于新疆独特的自然气候条件, 加工番茄在苗期经常受到低温的影响, 而加工番茄在 4 到 5 片真叶时已开始花芽分化, 从而影响它的开花数, 并最终导致产量的降低, 给生产造成一定的损失。因此了解在低温条件下加工番茄的逆境生理及机制, 以便为加工番茄的高产栽培、品种选育和逆境鉴定方法提供理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试材料为里格尔 87-5、石红 206、石红 3 号 3 个加工番茄品种, 由石河子蔬菜研究所提供。试验于 2006 年 4~6 月在石河子大学实验站进行, 试验材料播于营养钵内, 基质为蛭石:珍珠岩:园土=1:1:1, 将按常规方法育成 4~5 叶的加工番茄幼苗放入 RZX 型人工气候箱内进行低温处理。设对照(CK): 温度: 25/16℃; 处理 I: 温度 20/12℃(昼/夜各 12 h); 处理 II: 温度 15/8℃(昼/夜各 12 h); 处理 III: 温度 10/5℃(昼/夜各 12 h) 3 种处理, 光照强度为: 10 000 lx, 早上 8:00~20:00 为白天, 处理时间为 10 d。各处理除温度不同外, 光照强度及水分状况基本一致。处理 10 d 后测定叶片的净光合速率(Pn)及光合生理指标如叶绿素、MDA 含量、可溶性蛋白、POD 和 CAT 活性等(1: 里格尔 87-5; 2: 石红 206; 3: 石红 3 号)。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 加工番茄净光合速率的测定

用 Li-6400 型

便携式光合作用测定仪测定幼苗光合作用, 以上数完全展开第 2 叶片为功能叶, 测其叶片 Pn, CO<sub>2</sub> 浓度为(400±10)μmol·mol<sup>-1</sup>, RH 为 25%~30%, PFD 为 1 000 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>。

1.2.2 加工番茄生理指标的测定 低温下加工番茄叶绿素含量的测定<sup>[2]</sup>: 用乙醇法测定; 低温下加工番茄对 MDA(丙二醛)含量的测定用硫代巴比妥酸法测定; 低温下加工番茄可溶性蛋白含量的测定采用考马斯亮蓝法 G-250 染色法测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 低温对加工番茄净光合速率的影响

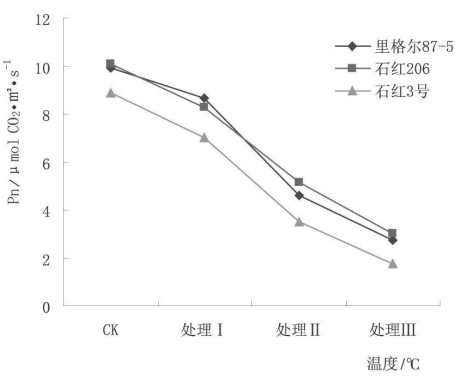


图1 低温对加工番茄净光合速率的影响

由图 1 可以看出, 随着温度的降低加工番茄的净光合速率(Pn)也随着降低。以处理 II 降低的幅度最大, 里格尔 87-5、石红 206、石红 3 号分别比 CK 降低了 72.0539%、70.8738%、80.1498%, 石红 3 号降幅最大, 且各处理中里格尔 87-5 和石红 206 的 Pn 始终大于石红 3 号。各处理中 3 个品种间经方差分析(表 1)可知: CK、处理 I 及处理 II 中里格尔 87-5 和石红 206 分别与石红 3 号有显著差异, 而里格尔 87-5 与石红 206 无显著差异, 在处理 II 中里格尔 87-5、石红 206 与石红 3 号之间都有显著差异(sig=0.05), 说明在一定温度范围内 Pn 与其

第一作者简介: 薛琳(1964-), 男, 陕西神木人, 研究员, 现从事蔬菜栽培与育种工作。E-mail: hehy0925@126.com。  
基金项目: 兵团重大科技攻关资助项目(04GG02); 国家支撑计划动物新品种选育专项资助项目(2006BAD01A7-3-09)。  
收稿日期: 2008-02-20

是正相关的。

表 1 低温对加工番茄净光合速率的影响的方差分析

Dependent Variable	(I)品种	(J)品种	Mean Difference (I-J)	Sig.
CK	1	2	-0.1833	0.0970
		3	1.0333 *	0.0000
	2	1	0.1833	0.0970
		3	1.2167 *	0.0000
	3	1	-1.0333 *	0.0000
		2	-1.2167 *	0.0000
处理	1	2	0.3667	0.2286
		3	1.6333 *	0.0010
	2	1	-0.3667	0.2286
		3	1.2667 *	0.0036
	3	1	-1.6333 *	0.0010
		2	-1.2667 *	0.0036
处理I	1	2	-0.5333 *	0.0152
		3	1.0667 *	0.0005
	2	1	0.5333 *	0.0152
		3	1.6000 *	0.0001
	3	1	-1.0667 *	0.0005
		2	-1.6000 *	0.0001
处理III	1	2	-0.2333	0.3663
		3	1.0000 *	0.0058
	2	1	0.2333	0.3663
		3	1.2333 *	0.0021
	3	1	-1.0000 *	0.0058
		2	-1.2333 *	0.0021

2.2 低温对加工番茄叶绿素含量的影响

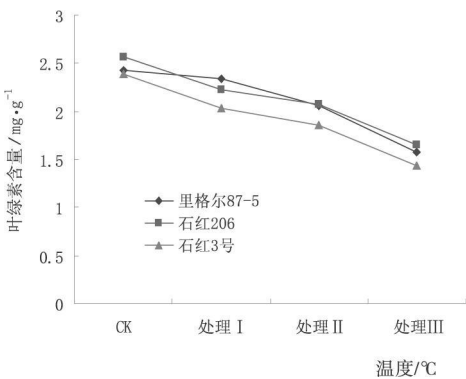


图2 低温对加工番茄叶绿素含量的影响

从图2可以看出,随着温度的降低加工番茄叶片总叶绿素的含量也在降低,且温度越低,降低越明显.处理II中的3个品种里格尔87-5、石红206、石红3号的叶绿素含量降幅分别为34.7218%、35.7593%、39.9685%,由此可知石红3号的叶绿素含量下降的速度较品种里格尔87-5、石红206的快,且幅度大.经方差分析(表2),在对照处理中石红206分别和里格尔87-5、石红3号有显著差异,在处理I、处理II及处理III中,里格尔87-5和石红206分别与石红3号有显著差异,而里格尔87-5与石红206无显著差异(sig=0.05).分析表明,加工番茄幼苗经低温处理后已破坏了叶片光合机构的结构和活性,使叶片捕获光能的能力降低,从而可能导致了光合能力的降低,且石红的3号抗低温的能力较里格尔87-5和石红206弱.

2.3 低温对加工番茄MDA(丙二醛)含量的影响

表 2 低温对加工番茄叶绿素含量的影响 的方差分析

Dependent Variable	(I)品种	(J)品种	Mean Difference (I-J)	Sig.
CK	1	2	-0.1545 *	0.0000
		3	0.0140	0.1449
	2	1	0.1545 *	0.0000
		3	0.1685 *	0.0000
	3	1	-0.0140	0.1449
		2	-0.1685 *	0.0000
处理	1	2	0.1170	0.0633
		3	0.3143 *	0.0009
	2	1	-0.1170	0.0633
		3	0.1973 *	0.0086
	3	1	-0.3143 *	0.0009
		2	-0.1973 *	0.0086
处理II	1	2	-0.0067	0.2079
		3	0.2076 *	0.0000
	2	1	0.0067	0.2079
		3	0.2143 *	0.0000
	3	1	-0.2076 *	0.0000
		2	-0.2143 *	0.0000
处理III	1	2	-0.0683	0.1260
		3	0.1435 *	0.0097
	2	1	0.0683	0.1260
		3	0.2118 *	0.0015
	3	1	-0.1435 *	0.0097
		2	-0.2118 *	0.0015

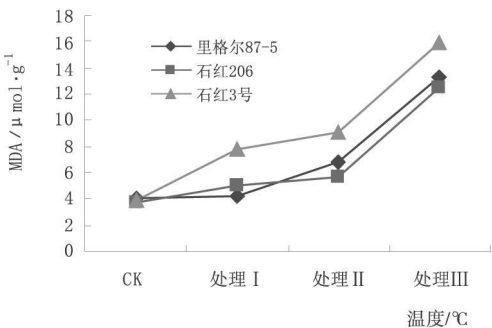


图3 低温对加工番茄MDA含量的影响

里格尔87-5、石红206、石红3号幼苗叶片的MDA含量随着温度的降低而增加(图3),以处理II升高的幅度较大,里格尔87-5、石红206、石红3号分别比CK增加了:69.82%、70.57%、75.49%。说明试验中的低温已经使加工番茄幼苗叶片发生了膜脂过氧化作用,因为MDA是为膜脂过氧化的指标,表示膜脂过氧化的程度和植物对逆境条件的反应强弱<sup>[3]</sup>;对照处理中3个品种植株幼苗叶片内MDA积累量较少,经方差分析3个品种之间差异不显著,处理I、处理II、处理III中3个品种经方差分析,里格尔87-5和石红206分别与石红3号有显著差异,而里格尔87-5与石红206无显著差异(sig=0.05)(表3)。由此可知膜脂过氧化程度为石红3号大于里格尔87-5和石红206,说明石红3号的抗低温的能力较里格尔87-5和石红206弱.

2.4 低温对加工番茄可溶性蛋白含量的影响

由图4可知,里格尔87-5、石红206、石红3号幼苗叶片的可溶性蛋白(Pr)含量随着温度的降低而逐渐上

升,增加速度先慢后快。以处理 II可溶性蛋白含量增加最快,里格尔 87-5、石红 206、石红 3 号的可溶性 Pr 分别比 CK 增加了:34.60%、35.42%、34.43%,各处理 3 个品种经方差分析(表 4),里格尔 87-5 和石红 206 分别与石红 3 号有显著差异,而里格尔 87-5 与石红 206 无显著差异(sig=0.05),说明石红 3 号的抗低温的能力较里格尔 87-5 和石红 206 弱。

表 3 低温对加工番茄 MDA 含量的影响的方差分析

Dependent Variable	(I)品种	(J)品种	Mean Difference (I-J)	Sig.
CK	1	2	-0.1151	0.7066
		3	-0.3365	0.2920
		2	0.1151	0.7066
	2	1	0.1151	0.7066
		3	-0.2214	0.4760
		2	0.3365	0.2920
处理	1	2	-0.7778	0.1577
		3	-4.6752 *	0.0001
		2	0.7778	0.1577
	2	1	0.7778	0.1577
		3	-3.8973 *	0.0002
		2	4.6752 *	0.0001
处理II	1	2	3.8973 *	0.0002
		3	1.2115	0.1169
		2	-2.1352 *	0.0180
	2	1	-1.2115	0.1169
		3	-3.3467 *	0.0023
		2	2.1352 *	0.0180
处理III	1	2	3.467 *	0.0023
		3	0.8825	0.4162
		2	-2.5226 *	0.0468
	2	1	-0.8825	0.4162
		3	-3.4051 *	0.0151
		2	2.5226 *	0.0468

表 4 低温对加工番茄可溶性蛋白含量的影响的方差分析

Dependent Variable	(I)品种	(J)品种	Mean Difference (I-J)	Sig.
CK	1	2	-44.7172	0.7672
		3	1630.3362 *	0.0000
		2	44.7172	0.7672
	2	1	1675.0534 *	0.0000
		3	-1630.3362 *	0.0000
		2	-1675.0534 *	0.0000
处理	1	2	-345.7447	0.5264
		3	1648.9362 *	0.0184
		2	345.7447	0.5264
	2	1	1994.6809 *	0.0082
		3	-1648.9362 *	0.0184
		2	-1994.6809 *	0.0082
处理II	1	2	585.1064	0.0841
		3	2792.5532 *	0.0001
		2	-585.1064	0.0841
	2	1	2207.4468 *	0.0002
		3	-2792.5532 *	0.0001
		2	-2207.4468 *	0.0002
处理III	1	2	-301.4184	0.1398
		3	2429.0780 *	0.0000
		2	301.4184	0.1398
	2	1	2730.4965 *	0.0000
		3	-2429.0780 *	0.0000
		2	-2730.4965 *	0.0000

3 结论

光合作用是受低温影响最明显的生理过程之一<sup>[4-5]</sup>,通过试验可知加工番茄随着温度的降低,表现为 Pn 降低、Chl 含量下降、MDA 和可溶性蛋白含量升高且均存在着品种间差异,通过方差分析可知具有较高 Pn 的里格尔 87-5 和石红 206 较石红 3 号对于低温逆境的适应性要强。

参考文献

[ 1 ] 闫志江. 红色产业的近忧和远虑[ J ]. 兵团建设, 2005(7): 25.  
[ 2 ] 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: 135-136.  
[ 3 ] 孙昌祖. 低温胁迫对青杨叶片 O<sub>2</sub>、MDA、膜透性、叶水势及保护酶的影响[ J ]. 内蒙古林学院学报(自然科学版), 1998, 20(3): 32-36.  
[ 4 ] 高志奎, 刘彦民, 何俊萍 等. 西葫芦光合作用特性[ J ]. 园艺学报 1996, 23(3): 305-306.  
[ 5 ] 卢育华, 申玉梅, 陈黎平. 黄瓜单个叶片光合特性研究[ J ]. 园艺学报 1994, 21(1): 54-58.  
[ 6 ] 庞金安. 黄瓜幼苗耐低温指标研究初报[ J ]. 天津农业科学, 1998 4 (2): 53-56.  
[ 7 ] 马德华, 庞金安, 李淑菊. 温度逆境锻炼对高温下黄瓜幼苗生理的影响[ J ]. 园艺学报, 1998, 25(4): 350-355.  
[ 8 ] 张泽煌. 低温胁迫对茄子的伤害及茄子抗寒机理[ J ]. 福建农业学报, 2000, 15(1): 40-42.

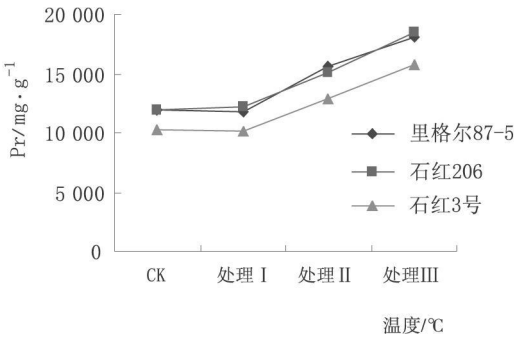


图 4 低温对加工番茄可溶性蛋白的含量的影响

The Effect of Tomato's Physiological Property Under Low Temperature

XUE Lin<sup>1</sup>, HE Hong-yun<sup>2</sup>, TIAN Li-ping<sup>2</sup>, LI Yu-qiao<sup>2</sup>

(1. Shihezi Vegetables Research Institute, Shihezi, Xinjiang 832000, China; 2. Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832000, China)

**Abstract:** The research was three tomatoes(Riegel 87-5, Shihong 206, Shihong 3) varieties' physiological property under low temperature. In order to provide tomato's theoretical principle of high-yield culture technique, variety selection, adversity identify method. The results indicated that the tomato's Pn and the contents of tomato's Chl was reduced, that MDA and dissolubility protein of tomato was raised with the temperature was reducing, at the same time between varieties was discrepancy, and Riegel 87-5 and Shihong 206 suitabilities were more powerful than Shihong 3.

**Key words:** Low temperature; Tomato; Photosynthetic physiology; Effect