

十份加工番茄种质材料耐低温筛选研究

关志华, 王忠红

(西藏大学 农牧学院, 西藏 林芝 860000)

摘 要:以 10 份产量等指标表现较好的加工番茄种质为试材, 采用自然低温和人工低温 2 种处理, 筛选了适于西藏地区栽培的耐低温种质材料。结果表明: 从低温胁迫下植株叶片中渗透调节物质含量、形态特征、花畸形率等综合指标来看, ‘11-922’、‘11-283’、‘11-652’、‘11-450’ 4 份材料对不同程度低温有一定抗性; 从极端低温胁迫下番茄植株形态特征看, 材料 ‘11-652’ 具有非常好的耐低温性能, 在 2~4℃ 的低温环境下 22 d 仍有 1 株形态特征较好, 是非常优异的耐低温种质材料。

关键词:番茄; 种质材料; 低温胁迫; 筛选

中图分类号:S 641.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)02-0034-03

低温甚至亚适温是喜温蔬菜在反季节设施栽培及高海拔和高纬度地区露地栽培的关键限制因子。在青藏高原绝大部分地区, 即使在夏季, 受夜间低温影响, 番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill)等喜温蔬菜在露地也难以有效栽培; 秋冬季反季节栽培时, 往往出现畸形花, 授粉结果不良。为解决番茄授粉坐果问题, 生产者常采用化学物质诱导其结果, 这样虽能有效保证果实产量, 但却大大降低食用品质。在设施反季节栽培时, 虽可通过设施加温、强化保温措施为番茄生长发育创造较好的微环境, 但加温耗能, 会大幅度增加生产成本; 保温虽节能, 却难以解决亚适温对番茄生长发育造成的负面影响带来的问题。因此, 培育耐低温番茄品种是解决该问题的最根本途径。因耐低温种质材料的筛选是培育耐低温品种的基础, 故使得筛选耐低温种质、培育耐低温品种成为番茄等喜温蔬菜的重要研究领域。虽然西藏绝大部分地区露地都难以有效栽培番茄, 但却可以为露地栽培筛选耐低温番茄种质提供基础条件。基于此, 该试验将露地栽培自然选择和低温处理人工选择相结合, 对在西藏林芝地区设施栽培产量等指标表现较好的 10 份加工番茄种质材料进行筛选, 以期筛选出耐低温的优异亲本材料, 为耐低温番茄育种提供基础材料。

第一作者简介:关志华(1981-), 女, 硕士, 副教授, 现主要从事园艺植物栽培与育种等教学与科研工作。

基金项目:西藏科技厅自然科学基金资助项目; 西藏教育厅科研资助项目。

收稿日期:2013-10-23

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验在西藏大学农牧学院实习农场进行。地处东经 94°21', 北纬 29°31', 海拔 2 997 m。年平均温度 8.6℃, 最冷月平均气温 0.2℃, 最热月平均气温 15.6℃, 全年 0℃以上有效积温 3 218℃, 无霜期约 210 d 左右。全年降水量 664.4 mm, 降雨多集中在 5~9 月份, 雨季相对湿度 71%, 年日照时数 1 988.6 h, 气候特征为季风湿润气候^[1]。

1.2 试验材料

供试材料为课题组多年来收集的 165 份加工番茄种质材料中产量、硬度相对较高, 果形相对较好的 10 份种质材料, 序号及材料编号见表 1。

表 1 加工番茄种质材料编号

序号	材料编号	序号	材料编号
1	‘11-284’	6	‘11-450’
2	‘11-357’	7	‘11-922’
3	‘11-453’	8	‘11-283’
4	‘11-316’	9	‘11-651’
5	‘11-652’	10	‘11-577’

1.3 试验方法

试验于 2012 年 4 月至 2013 年 7 月进行。为充分利用高原自然气候鉴定筛选耐低温种质材料, 设自然低温和人工低温 2 种处理方式(同时进行)。其中, 自然低温处理于 2012 年 4~7 月份进行, 不设重复, 每种 5 株苗, 处理方式为将 10 份番茄种质材料的幼苗(50 d 苗龄)定植于露地, 生长 39 d 后测试相关指标; 人工处理在 2012 年预试验基础上(每份材料 3 株, 不设重复), 于 2013 年

4~7月份进行,设3次重复,每重复5株苗预试验和重复试验的人工处理方式相同,即先将10份番茄种质材料的幼苗(50 d苗龄)移至实验室进行散射光练苗,5 d后进行第1阶段低温处理,即白天将苗置于实验室进行室温和散射光管理,晚上移至7~8℃的冰箱内,并逐渐调低冰箱内温度至4℃;12 d后进入第2阶段低温处理,即进行昼夜冰箱内低温处理,其中前3 d温度为4℃,之后调至2℃,22 d后处理完毕。全低温处理期34 d,在处理结束时测定相关指标。

1.4 项目测定

可溶性总糖含量采用蒽酮比色法测定;游离脯氨酸含量采用酸性茚三酮法测定;且均用功能叶干样。冷害指数(自然低温处理下因在夏季,植株叶片受冷害程度极小,故不测冷害指数)按照李景富^[2]的方法测定计算。

1.5 数据分析

重复试验人工处理方式的生理指标数据用DPS V 14.10进行方差分析^[3]。

2 结果与分析

2.1 自然低温下不同番茄种质材料的花畸形率分析

在西藏林芝地区6~9月份露地栽培番茄时,受自然低温影响,部分番茄种质材料的花器结构出现畸形现象,表现为雌蕊呈带状,花萼、花瓣增加,形成畸形花,最终发育成畸形果。试验结果显示,材料2和3畸形花率达25.6%,其它材料花畸形率很低。故从花的畸形现象看,材料2和3对低温的耐受性最差,其它材料相对有较好的耐低温性能。

2.2 长期极端低温胁迫下不同番茄种质材料的冷害指数分析

由图1可知,在长期人工极端低温胁迫下,绝大部分番茄种质材料的幼苗遭受严重伤害而死亡。从冷害指数看,材料1、2、4、7、9为100%,材料10、8、3在80%以上,材料6为75%,材料5仅为50%;其中1株受冷害较轻,表现出非常好的耐低温性能;故以冷害指数判断,材料5是优异的耐低温种质材料,其次为材料6。

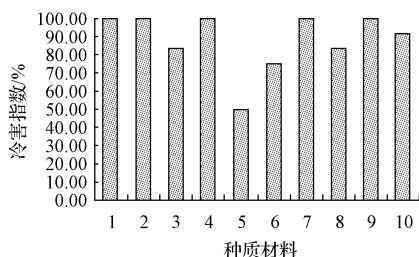


图1 长期极端低温胁迫下不同番茄种质材料受冷害程度差异

2.3 不同低温胁迫对不同番茄种质材料生理指标的影响

2.3.1 不同低温胁迫对不同番茄种质材料干叶中游离脯氨酸含量的影响

从图2可以看出,在长期极端低温胁迫下,不同番茄种质材料干叶中游离脯氨酸含量从高到低的顺序依次为材料7、8、10、2、4、3、1、5、9、6。其中材料7、8与其它材料间,材料10与材料2、4、3、1、5、9、6间,材料2、4与材料6间有极显著性差异;材料2、4、3与材料1、5、9间有显著性差异。自然低温处理下的含量从高到低依次为材料6、1、3、9、8、7、5、4、2、10。其中材料6与材料1间有明显差异,但与其它材料间差异不明显;材料1、3与材料9间有一定差异,与材料8、7、5、4、2、10间有明显差异;材料4、5、7、8、9与材料2、10间也有明显差异。游离脯氨酸因亲水性极强,能稳定原生质胶体及组织内的代谢过程,降低冰点而防止细胞脱水。因此,植物在遭遇低温逆境胁迫时体内游离脯氨酸含量会大量积累,但不同植物因个体差异,其含量也有很大差异。一般认为,在相同低温胁迫下,游离脯氨酸含量积累越多,表明其相对抗低温性越强。从该试验低温胁迫下番茄种质材料干叶中游离脯氨酸的积累程度来看,长期极端低温胁迫下,材料7和8表现出较好的抗性,但在自然低温胁迫下,则材料6表现出较好的抗性。

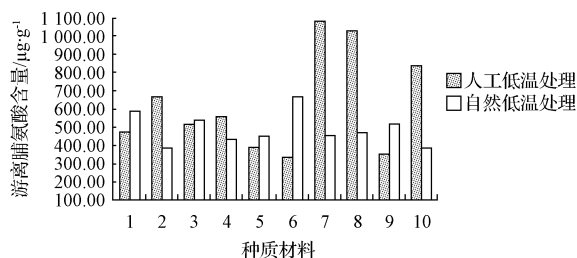


图2 不同低温胁迫对不同番茄种质材料干叶中游离脯氨酸含量的影响

2.3.2 不同低温胁迫对不同番茄种质材料干叶中可溶性总糖含量的影响

由图3可以看出,在长期极端低温胁迫下,不同番茄种质材料干叶中可溶性总糖含量从高

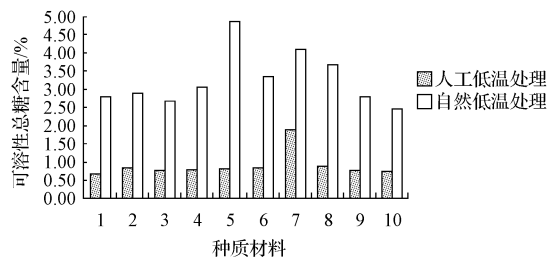


图3 不同低温胁迫对不同番茄种质材料干叶中可溶性总糖含量的影响

到低依次为材料 7、8、6、2、5、4、3、9、10、1。其中材料 7 与其它材料间有极显著性差异;其它材料间虽有差异,但不明显。自然低温处理下的含量从高到低依次为材料 5、7、8、6、4、2、1、9、3、10。其中材料 5 与其它材料间有明显差异;材料 7、8、6 与其它材料间有一定差异,材料 4、2、1、9、3 与材料 10 间也有一定差异。可溶性总糖作为渗透调节物质,是植物在逆境下降低细胞冰点确保细胞正常吸水而保持生命力的重要参与者。研究表明,植物在逆境下叶片中会积累大量的可溶性总糖,植物积累的可溶性总糖越多表明其对逆境的适应性越强。该试验结果表明,从低温胁迫下番茄种质材料干叶中可溶性总糖的积累程度来看,长期极端低温胁迫下,材料 7 表现出较好的抗性,但在自然低温胁迫下,则材料 5 表现出较好的抗性,其次为材料 7。

3 讨论与结论

研究及实践表明,番茄对冷害敏感,生育期最适气温 18~25℃,低于 14℃ 时不能正常开花结果;10℃ 以下时生物量降低,绝大多数品种会受冷害;低于 6℃ 冷害会严重乃至死亡^[3]。但对低温胁迫,植物通常通过生理生化等方式进行调节而对其具有一定的适应性,表现为保护酶活性增加、渗透调节物质含量升高等。一般认为,在低温胁迫下,游离脯氨酸和可溶性糖等渗透调节物质增加,且在相同逆境下二者含量越高的植株对逆境的适应性越强^[4-5]。因此,可通过渗透调节物质含量的变化,来评价不同种质材料对不同逆境的抵抗性能。此外,形态特征的变化也是衡量植物抗逆性能的可靠指标。从该试验结果来看,不同程度低温胁迫番茄种质材料叶片中游离脯氨酸和可溶性总糖含量所反映的抗低温性能

与形态特征所反映的结果不一致。即在长期极端低温胁迫下,从叶片中游离脯氨酸含量和可溶性总糖含量来看,材料 7 均最高,其次为材料 8,表明二者是较好的抗低温材料;在自然低温胁迫下,材料 6 中游离脯氨酸含量最高,材料 5 中可溶性总糖含量最高,说明在低于番茄最适温的温度环境下,材料 6 能通过产生较多的游离脯氨酸来增强植株吸水性,提高植株耐低温性能,而材料 5 具有较高的光合效率,在较低的温度环境下具有较高的生产效率,说明这二者是较好的耐低温种质材料;但从极端低温对番茄植株形态方面的影响来看,则材料 5 表现出更好的抗低温性能,其中 1 株表现出超强抗性,其次为材料 6。

因此,综合自然低温下花器结构的畸形现象,极端低温胁迫下番茄植株的形态特征表现,以及不同低温胁迫下番茄植株的生理生化状态,认为材料 5(“11-652”)是最优的耐低温种质材料,其幼苗在长达 34 d 的极端低温环境下(2~8℃,其中 2~4℃ 下 22 d)下,仍有 1 株具有较好的形态特征,是极具开发前景的种质材料;其次为材料 7、8、6。

参考文献

- [1] 林芝林区气象台,林芝地区科学技术委员会.西藏林芝地区农业气象资源分析及区划[M].北京:气象出版社,1993.
- [2] 李景富.中国番茄育种学[M].北京:中国农业出版社,2011:305,340.
- [3] 程群科,罗庆熙,李利兰,等.番茄抗冷性的研究进展[J].长江蔬菜,2012(8):14-16.
- [4] 任晓平,张喜春,张楠,等.低温胁迫对番茄幼苗叶片中脯氨酸降解酶的活性及其基因表达量的影响[J].中国农学通报,2012,28(10):132-135.
- [5] 李天来,焦晓赤,齐明芳,等.不同耐冷番茄叶片光合速率及可溶性糖的变化特性研究[J].华北农学报,2011,26(4):97-103.

Study on Low Temperature Resistant Screening of 10 Processing Tomato Germplasm Materials

GUAN Zhi-hua, WANG Zhong-hong

(Agricultural and Animal Husbandry College, Tibet University, Linzhi, Tibet 860000)

Abstract: Taking 10 processing tomato germplasm materials with good performance as materials, low temperature resistant germplasm materials were screened by using the natural low temperature and artificial cryogenic two treatments. The results showed that, from the low temperature stress of osmoregulation substance, morphological characteristics, spend deformity rate indexes in leaves, 4 copies of materials (‘11-922’, ‘11-283’, ‘11-652’, ‘11-450’) had a certain resistance to different low temperature; from the extreme low temperature stress in tomato plant morphological characteristics, material ‘11-652’ had good resistance to low temperature performance, under low temperature 2~4℃ for 22 days, there were still 1 plant morphological characteristics was very good, it had excellent resistance to low temperature germplasm materials.

Key words: tomato; germplasm materials; low temperature stress; screening