

百合种球抗寒性的研究

颜范悦¹, 姜楠^{1,2}, 裴新辉¹, 祝朋芳²

(1. 辽宁省农业科学院 花卉研究所, 辽宁 沈阳 110161; 2. 沈阳农业大学 林学院, 辽宁 沈阳 110161)

摘 要: 通过测定低温胁迫下 6 种百合种球即泰伯(*Tiber*)、多阿娜(*Pollyanna*)、索蚌(*Sorbonne*)、西伯利亚(*Siberia*)、耀眼(*Ceb Dazzle*)、布鲁塞尔(*Brunello*)的生理指标, 以 3℃为对照温度, 分别测定 0℃到-15℃下每一低温处理后 6 种百合种球的可溶性糖、丙二醛以及可溶性蛋白质含量 3 个生理指标, 并通过观测法测定百合鳞片褐变率。结果表明: 可溶性糖和丙二醛含量呈先增大后减小的变化趋势, 增大过程与温度的变化呈极显著负相关, 可溶性蛋白质含量与抗寒性正相关, 丙二醛含量与抗寒性负相关, 蛋白质含量随温度的降低先减小后增大再减小, 与种球的抗寒性相关不大, 通过褐变率得出 6 种百合的抗寒性强弱顺序为: 布鲁塞尔> 耀眼> 西伯利亚> 索蚌> 多阿娜> 泰伯。

关键词: 百合种球; 抗寒性; 褐变; 可溶性糖; 丙二醛; 可溶性蛋白质

中图分类号: S 682.2⁺9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)09-0154-04

百合每年秋天地上部枯死, 地下鳞茎在土中冬眠越冬, 在中国北方地区, 冬季极其寒冷, 东方百合不能自然越冬。目前针对百合抗寒性的研究并不多, 百合品种的抗寒性一直是影响百合育种、种球繁育和优质鲜切花生产的难题之一^[1-3]。该试验对 6 种常见百合品种进行抗寒性研究, 通过测定低温处理过种球的褐变率和在低温胁迫下的生理指标, 比较出 6 个百合品种的抗寒性关系, 旨在为分析品种的抗寒机理、冬季切花生产和种球露地越冬防护提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 材料

供试百合品种编号设为 I 泰伯(*Tiber*)、II 多阿娜(*Pollyanna*)、III 索蚌(*Sorbonne*)、IV 西伯利亚(*Siberia*)、V 耀眼(*Ceb Dazzle*)、VI 布鲁塞尔(*Brunello*), 由辽宁省农

业科学院花卉研究所提供。其中品种 I、III、IV 为东方百合, 品种 II、V、VI 为亚洲百合。

1.2 方法

1.2.1 低温处理方法 试验于 2007 年 4 月进行, 低温处理在辽宁省农业科学院花卉所进行, 每个品种选出 170 个健康无病种球, 从每个品种中取出 10 个种球放入同一布袋中, 即装成 17 个布袋, 设为 17 个组, 做好编号。将供试种球放入冰柜中, 将温度调到 3℃, 24 h 后每品种取出 1 个布袋测定生理指标, 作为对照, 同时将温度调到 0℃, 于 24 h 后每品种再取出一袋种球进行生理指标的测定, 同时将温度降到-1℃, 每天如此进行, 即每天取出 1 组种球后, 立即将温度再降低 1℃, 直降到-15℃为止(品种 I、II 到 8、9℃时已造成不可恢复性伤害, 故仅至 10℃止)。

1.2.2 生理指标测定方法 测定生理指标在沈阳农业大学林学院综合实验室进行, 蒽酮法测定可溶性糖含量, 硫代巴比妥酸(TBA)比色法测定丙二醛含量, 考马斯亮蓝 G-250 法测定蛋白质含量^[4]。

1.2.3 褐变法 采用观测法, 褐变率=褐变鳞片数/总观测鳞片数。

表 1 低温胁迫对百合种球鳞片褐变率的影响

品种	温度/℃																
	3	0	—1	—2	—3	—4	—5	—6	—7	—8	—9	—10	—11	—12	—13	—14	—15
I	0	0	0	0	0	12	27	39	54	83	100	100	—	—	—	—	—
II	0	0	0	0	0	0	12	19	41	77	100	100	—	—	—	—	—
III	0	0	0	0	0	0	0	18	27	43	72	85	100	100	100	100	100
IV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	28	32	39	56	81	100	100
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	13	15	23	42	64
VI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	10	17	26

第一作者简介: 颜范悦(1954), 男, 研究员, 现从事花卉栽培和育种技术研究工作。E-mail: w1401983@163.com。

通讯作者: 祝朋芳(1971-), 女, 博士, 副教授, 现从事园林植物遗传育种研究工作。E-mail: pengfangzhu@yahoo.com.cn。

基金项目: 辽宁省科技攻关资助项目(2007209006)。

收稿日期: 2009-04-05

2 结果与分析

2.1 低温胁迫对百合种球鳞片褐变率的影响

从表 1 可以看出, 品种 I 在 -4℃ 时开始有冻伤现象, 到 -9℃ 全部冻伤; 品种 II 在 -5℃ 时开始有冻伤现象, 到 -9℃ 全部冻伤; 品种 II 在 -6℃ 时开始有冻伤现象, 到 -11℃ 全部冻伤; 品种 IV 在 -8℃ 时开始有冻伤现象, 到 -14℃ 全部冻伤; 品种 V 在 -10℃ 时开始有冻伤现象; 品种 V 在 -12℃ 时开始有冻伤现象。这一结果直接反应出品种 V 的抗寒性最强, 其次分别为品种 V、品种 IV、品种 III 品种 II、品种 I。

2.2 低温胁迫对百合种球可溶性糖含量的影响

由图 1 看出, 在低温胁迫条件下, 百合品种内可溶性糖含量随温度的降低呈先升高后下降的趋势。但各品种可溶性糖含量达到峰值时所对应的温度不同, 增加的过程与温度呈线性关系: 品种 I 在 -5℃ 时达到最大值, 经回归分析得方程 $y = 74.1 - 5.8x$, 其中 $x \in [3, -5]$; 品种 II 在 -4℃ 时达到最大值, 回归方程为 $y = 107.1 - 7.3x$, 其中 $x \in [3, -4]$; 品种 II 在 -10℃ 时达到最大值, 回归方程为 $y = 64.5 - 5.6x$, 其中 $x \in [3, -10]$; 品种 IV 在 -12℃ 时达到最大值, 回归方程为 $y = 121.5 - 4.4x$, 其中 $x \in [3, -12]$; 品种 V 在 -14℃ 时达到最大值, 回归方程为 $y = 101.8 - 3.2x$, 其中 $x \in [3, -14]$; 品种 VI 在 -15℃ 时达到最大值, 回归方程为 $y = 105.9 - 3.3x$, 其中 $x \in [3, -15]$ 。相关分析表明, 各品种的可溶性糖含量在增加的过程中与温度呈极显著负相关, 相关系数分别为: $r_1 = -0.92887$, $r_2 = -0.9291$, $r_3 = -0.97147$, $r_4 = -0.97543$, $r_5 = -0.98005$, $r_6 = -0.98226$ 。当低温胁迫达到一定程度后, 细胞膜受到伤害, 可溶性糖随细胞液大量外渗, 造成其含量急剧减少。这一结果表明, 在一定范围内的低温胁迫下, 百合种球可以通过增加可溶性糖含量的方法来抵御外界的不利环境。

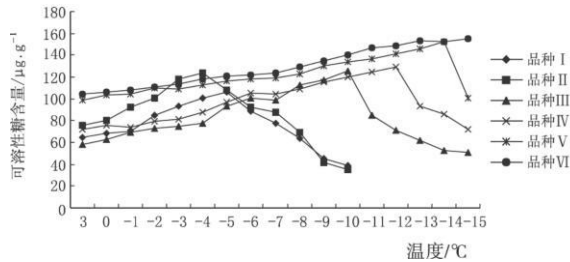


图 1 低温胁迫对百合种球可溶性糖含量的影响

2.3 低温胁迫对百合种球丙二醛含量的影响

由图 2 看出, 在低温胁迫条件下, 6 种百合种球的丙二醛含量随着温度的降低呈先升高后下降的趋势, 各品种丙二醛含量达到峰值时所对应的温度不同, 增加的过程与温度呈线性关系: 品种 I 在 -5℃ 时达到最大值, 经回归分析得方程为 $y = 4.5 - 0.4x$, 其中 $x \in [3, -5]$; 品

种 II 在 -4℃ 时达到最大值, 回归方程为 $y = 3.8 - 0.5x$, 其中 $x \in [3, -4]$; 品种 II 在 -9℃ 时达到最大值, 回归方程 $y = 3.9 - 0.3x$, 其中 $x \in [3, -9]$; 品种 IV 在 -9℃ 时达到最大值, 回归方程为 $y = 3.9 - 0.3x$, 其中 $x \in [3, -9]$; 品种 V 在 -15℃ 时达到最大值, 回归方程为 $y = 2.8 - 0.2x$, 其中 $x \in [3, -15]$; 品种 VI 在 -15℃ 时达到最大值, 回归方程为 $y = 2.8 - 0.2x$, 其中 $x \in [3, -15]$ 。相关分析表明, 各品种的丙二醛含量在增加的过程中与温度呈极显著负相关, 相关系数分别为: $r_1 = r = -0.8549$, $r_2 = -0.8796$, $r_3 = -0.87275$, $r_4 = -0.90383$, $r_5 = -0.98187$, $r_6 = -0.99379$ 。当低温胁迫达到一定程度后, 细胞膜受到伤害, 丙二醛随细胞液大量外渗, 造成其含量急剧减少。这一结果表明, 低温胁迫使百合种球膜脂过氧化加剧, 使丙二醛含量增加。

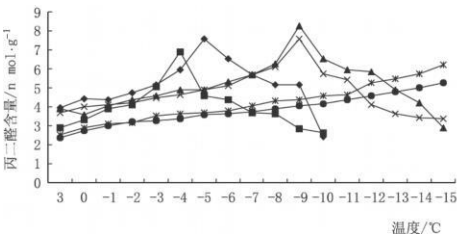


图 2 低温胁迫对百合种球的丙二醛含量的影响

2.4 低温胁迫对百合种球可溶性蛋白质含量的影响

由图 3 看出, 在低温胁迫条件下, 6 种百合品种可溶性蛋白质含量的变化规律基本一致, 都是随着温度的降低呈先降低后升高再下降的趋势。品种 I 的对照蛋白质含量为 1 222 μg/g, 随着温度的降低其含量开始下降, 在 -3℃ 时下降到 5 200 μg/g, 降幅为 54.5%, 随后上升, 在 -7℃ 时达到最大值, 含量为 13 000 μg/g, 较对照增加了 6.4%; 品种 II 的对照蛋白质含量为 14 200 μg/g, 到 -3℃ 时下降到 6 260 μg/g, 降幅为 55.9%, 在 -6℃ 时达到最大值, 含量为 11 400 μg/g, 较对照减少了 19.7%; 品种 II 的对照蛋白质含量为 13 100 μg/g, 到 -2℃ 时下降到 7 020 μg/g, 降幅为 46.4%, 在 -7℃ 时达到最大值, 含量为 15 200 μg/g, 较对照增加了 16%; 品种 IV 对照蛋白质含量为 17 600 μg/g, 到 -4℃ 时降到 9 100 μg/g, 降幅为 48.3%, 在 -12℃ 时达到最大值, 含量为 17 300 μg/g, 较对照减少了 1.7%; 品种 V 对照蛋白质含量为 12 700 μg/g, 到 -3℃ 时降到 5 700 μg/g, 降幅为 55.1%, 在 -12℃ 时达到最大值, 含量为 16 200 μg/g, 较对照增加了 27.6%; 品种 V 的对照蛋白质含量为 30 300 μg/g, 到 -4℃ 时降为 6 000 μg/g, 降幅达到 80.2%, 在 -13℃ 时达到最大值, 含量为 20 000 μg/g, 较对照减少了 34.0%。这一结果表明, 在低温胁迫下, 百合种球可以通过调节自身的蛋白质含量抵御外界的环境变化。

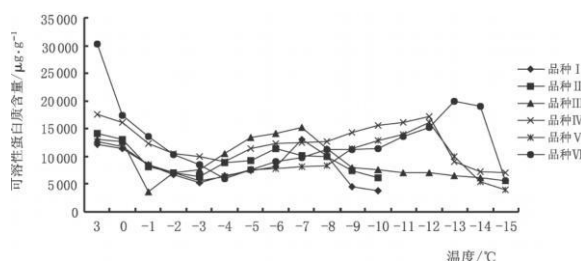


图3 低温胁迫对百合种球可溶性蛋白质含量的影响

3 讨论

3.1 低温胁迫与百合种球鳞片褐变率的关系

组织变褐法是人工鉴定植物抗寒性的传统方法之一,是根据植物低温胁迫时其组织的褐变反应程度评定植物的抗寒性^[5]。研究证明,褐变是植物受冻害的直接反应^[6]。试验通过观测法得出百合种球的抗寒顺序为布鲁塞尔>耀眼>西伯利亚>索蚌>多阿娜>泰伯,这一结果具有较高的可靠性。

3.2 低温胁迫与百合种球可溶性糖含量的关系

糖类是植物体内的一类主要有机物,它既是能量的贮存者,也是植物合成其他有机物的起始物质。植物体内含糖量高,可以提高细胞液浓度,降低冰点,缓和细胞过度脱水,保护细胞不致遇冷而凝固^[7]。试验中,在一定的低温前,百合种球的可溶性糖含量随着温度的降低而上升,说明种球可以通过调节自身的可溶性糖含量来抵御低温胁迫,并且品种的抗寒性越强,含量越高,因此可溶性糖含量作为研究百合抗寒生理指标是可行的,这一结论与肖艳^[8]等的观点一致,但后来含量急剧下降可能是因为种球受到严重冻害,膜系统遭到严重破坏,可溶性糖随着细胞液大量外渗,拐点温度与观察所得褐变率达到100%时的温度有一定的相关性,说明推论有一定的可靠性。

3.3 低温胁迫与百合种球丙二醛含量的关系

植物器官衰老或在逆境条件下往往发生膜脂过氧化作用,其产物丙二醛(MDA)会严重损伤生物膜。通常用它作膜脂过氧化指标,表示细胞膜脂过氧化程度及对逆境反应的强弱^[9]。MDA在正常情况下含量极少,在遭到寒害后,其含量随着植物伤害程度增大而升高。在相同的低温胁迫处理条件下,MDA含量高的品种抗寒性弱,反之则强^[10]。试验再次证明了这一结论,在一定的温度范围内,随着温度的降低,百合种球的丙二醛含量逐渐升高,且抗寒性强的品种含量相对较低,由此得出,丙二醛含量可以作为鉴别百合种球的抗寒性生理指标。

3.4 低温胁迫与百合种球蛋白质含量的关系

许多植物的可溶性蛋白含量与抗寒性之间有密切关系,这是由于可溶性蛋白亲水性强,可显著增加细胞

的保水力、束缚水含量和原生质弹性,可减轻原生质内结冰而伤害致死的程度^[11]。但也有试验指出可溶性蛋白的含量与植物的抗寒性并不存在因果关系。程玲^[12]指出在低温条件下马蹄金(*Dichondra repens*)叶片中蛋白质合成明显受到抑制,且温度越低合成量越少。赵娟娟^[13]也指出随着温度的下降,从总体来看可溶性蛋白质含量是下降的。试验中百合种球的可溶性蛋白质含量随温度的降低先下降后上升再下降,说明低温胁迫对种球的蛋白质含量有一定的影响,可能由于刚开始在低温胁迫下消耗了一定的蛋白质,随着低温胁迫程度的加深和时间延长,可溶性蛋白质不断溶解升高,但达到峰值时的含量与对照相比增加幅度不明显,当温度进一步降低时,百合种球受到低温伤害,细胞液渗出,可溶性蛋白也随之渗出,出现下降的趋势。但各品种的含量与其抗寒性相关性不大,因此可溶性蛋白质含量不适宜作为检验百合种球抗寒性的主要生理指标。

综上所述,百合种球在低温胁迫下的生理变化是错综复杂、相辅相成的,目前,植物抗寒机理的研究还处于初级阶段,许多推论还未得到完全证实,试验结论也并非完全一致,因此在分析百合种球的抗寒性时,要综合考虑多种生理指标,有效结合其中的一两种已被公认的方法,例如试验中的褐变法,以便快速准确地鉴定出百合种球的抗寒性,至于百合种球的各生理指标在低温胁迫下的具体相互作用,还需作进一步探究。

参考文献

- [1] 肖艳,张延龙,牛立新,等.百合种球抗寒性的研究[J].陕西农业科学,2005(5):35-37.
- [2] 唐道城,张志法,梁顺祥.露地越冬期间东方百合鳞茎生理指标的变化[J].青海大学学报(自然科学版),2007(4):1-3.
- [3] 赵庆芳,曾小英.东方百合组织培养和快速繁殖研究[J].西北师范大学学报(自然科学版),2003,39:66-68.
- [4] 郝建军,刘延吉.植物生理学实验技术[M].沈阳:辽宁科学技术出版社,2001.
- [5] 董丽,黄亦工,贾麦娥,等.北京园林主要常绿阔叶植物抗冻性及其测定方法[J].北京林业大学学报,2002,24(3):70-73.
- [6] 高国训.植物组织培养中的褐变问题[J].植物生理学通讯,1999,35(6):501-506.
- [7] 蔡天革.化控物质对紫薇苗木抗寒生理特性的影响[J].辽宁大学学报,2004,31(4):355-357.
- [8] 肖艳,张延龙,牛立新,等.百合种球抗寒性的研究[J].陕西农林科学,2005(5):35-37.
- [9] 马春平,宋丽萍,崔国文.紫花苜蓿抗寒生理指标的比较研究[J].黑龙江畜牧兽医,2006(6):47-48.
- [10] 黄月华.5个品种桉树幼苗的抗寒性初步研究[D].华南热带农业大学硕士学位论文,2003.
- [11] 洪剑明,邱泽生.植物抗性生理[J].生物学通报,1997,32(6):6-9.
- [12] 程玲,邱永福.不同温度对马蹄金生理生化特性的影响[J].草坪园艺,2004(10):23-26.
- [13] 赵娟娟,洪伟.我国桉树抗寒性研究进展[J].福建林学院学报,2005,25(3):284-288.

施用外源脱落酸激素对匍茎翦股颖高温休眠特性的影响

程 敏, 彭 燕

(四川农业大学 动物科技学院 四川 雅安 625014)

摘 要: 研究施用外源 ABA 对匍茎翦股颖 (*Agrostis stolonifera*) 高温休眠的影响。结果表明: 在 35℃ 高温胁迫下, ABA 延迟了匍茎翦股颖的枯黄时间, 降低了休眠期的枯黄率, 显著提高了休眠期叶片相对含水量和可溶性糖含量, 在 15℃ 生长 3 d 后的恢复水平比对照 (未施用) 高。但 ABA 对可溶性蛋白含量的影响较小, 脯氨酸含量也显著低于对照。现对发生这些变化的原因做深入的分析 and 讨论。

关键词: 匍茎翦股颖; 夏季休眠; ABA

中图分类号: S 482.8; S 688.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)09-0157-04

匍茎翦股颖 (*Agrostis stolonifera*) 是禾本科翦股颖属多年生草本植物, 具有色泽嫩绿、质地柔软、耐刈剪、绿色期长等特点, 为世界大多数寒冷潮湿地区、亚热带地区广泛应用的优良冷季型草坪草, 尤其适于建植高尔夫球场果岭区草坪。但在夏季高温条件下, 匍茎翦股

颖常会表现生长不适, 呈现休眠状态而影响草坪外观和使用功能。目前, 国内外关于匍茎翦股颖高温休眠的研究报道较少, 且主要集中在对休眠期间外观形态变化的研究, 如: 休眠期间生长速度几乎停滞, 生物量出现较大幅度程度的降低, 草坪质量下降严重^[1-2]。许多研究证实外源脱落酸处理可提高植物对高温、干旱等不良环境的抵御能力^[3-4]。而有关脱落酸对匍茎翦股颖高温休眠的影响研究少见报道。

为此, 该试验在人工气候箱中模拟夏季高温条件, 研究施用外源脱落酸激素对匍茎翦股颖休眠特性的影响及其生理响应, 旨在为亚热带夏季高温地区匍茎翦股颖夏季草坪质量的改进提供有效的实践指导。

第一作者简介: 程敏 (1984), 女, 在读硕士, 研究方向为草坪培育。
E-mail: chengmin1984324@163.com。
通讯作者: 彭燕 (1970), 女, 博士, 教授, 研究方向为草坪培育。
E-mail: pengyanlee@163.com。
基金项目: 四川农业大学青年科技创新基金资助项目 (00232500)。
收稿日期: 2009-04-20

Research for the Chill-resistance of Bulb in Lily

YAN Fan-yue¹, JIANG Nan^{1,2}, PEI Xin-hui¹, ZHU Peng-fang²

(1. Research Institute of Flowers Liaoning Provincial Academy of Agricultural Sciences, Shenyang, Liaoning 110161, China; 2. Forestry Academy of Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110161, China)

Abstract: The paper determined the physiological indexes of bulb in Lily to make a research on chill-resistance of 6 cultivars include *Tiber*, *Pollyanna*, *Sorbonne*, *Siberia*, *Ceb Dazzle*, *Brunello*. 3℃ could be defined as controlled temperature, the physiological indexes contained soluble sugar, MDA, soluble protein of the Lily which had been under chilling stress from 0℃ to -15℃ were determined, and got the browning rate by observing. It turned out that the content of soluble sugar and MDA which increased in the first stage and decreased in the later stage with the decreased of temperature. The content of soluble sugar was positively correlated to chill-resistance but negatively correlated to the temperature. However, the content of MDA was negatively correlated to the both. In addition, the content of soluble protein decreased in the first time and increased in the second time, and then decreased in the last time. It followed that the conclusion about the order of Lily's chill-resistance was *Brunello* > *Ceb Dazzle* > *Siberia* > *Sorbonne* > *Pollyanna* > *Tiber*.

Key words: Bulb of Lily; Chill-resistance; Browning; Soluble sugar; MDA; Soluble protein