

秦巴山区野生百合组培苗耐热性的初步研究

周子发, 牛立新, 张延龙, 张延涛

(西北农林科技大学 园艺学院 陕西 杨凌 712100)

摘要: 对来自秦巴山区 6 个野生百合种、4 个栽培百合品种的组培生根苗进行高温(昼 37℃/夜 32℃)处理,以热害指数、叶片细胞膜透性和脯氨酸的含量作为指标对不同百合的耐热性进行了比较研究。结果表明:宜昌百合(*L. leucanthum* Baker)、Prato、山丹(*L. pumilum* D)的耐热性较强,野百合(*L. brownii* F. E)、卷丹(*L. lancifolium*)的耐热性中等,岷江百合(*L. regale* Wilson)、Sorbonne、兰州百合(*L. davidii* var. *unicolor*)、Conca D'or、Siberia 耐热性较弱。

关键词: 百合;组培苗;秦巴山区;耐热性

中图分类号: S 682.2⁺ 9; S 603.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)11-0164-03

百合(*Lilium*, spp)是百合科(Liliaceae)百合属(*Lilium*)多年生球根花卉,花大美丽且清雅脱俗,观赏价值极高。百合耐热性差,温度 28℃以上生长就会受到影响。我国大部分地区夏季天气燥热,气温可高达 35~38℃。越夏百合经常出现生长缓慢、植株低矮、病虫害严重、花朵小、茎秆软等现象,严重影响切花质量并引起百合种球退化^[1]。通过筛选耐热品种和通过耐热性育种,培育能在高温下正常生长的百合品种,是解决我国北方地区百合夏季生产困难的根本途径。有关百合耐热性的研究,国内仅见张施君等^[2]、王凤兰等^[3]、周斯建等^[4]在新铁炮百合上的报道。我国野生百合资源种类繁多,但目前对我国野生百合耐热性研究还少有报道。在野生百合资源越来越少的情况下,利用组培苗对抗性进行评价鉴定,具有取材操作方便,也不会因为鉴定而破坏珍贵的野生资源。为此该试验以组培苗为试材,以热害指数、细胞膜透性、脯氨酸含量作为指标,对来自秦巴山区 6 个野生百合种、4 个栽培百合品种的耐热性进行初步比较研究,为进一步利用百合野生资源和百合耐热育种奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

6 个秦巴山区收集的野生百合种 卷丹(*Lilium lancifolium*)、野百合(*L. brownii* F. E)、宜昌百合(*L. leucanthum* Baker)、兰州百合(*L. davidii* var. *unicolor*)、山丹(*L. pumilum* D)、岷江百合(*Lilium regale* Wilson);同时以 4 个栽培百合, Siberia、Sorbonne、Conca D'or 和 Prato 为对照,以上材料均取自西北农林科技大学园艺场实验地。以百合鳞片为外植体,以 MS 为基本培养基添加 6-BA、NAA 对百合进行组织培养,取接种培养 25 d,已经生根,具有 4~5 片叶,高度 5~6 cm 的生根苗作为耐热性研究的材料。

1.2 试验方法

1.2.1 温度处理

对百合组培苗进行高温处理,利用人工模拟气候法,将百合试管苗置于温度设置为 37℃昼/夜 32℃^[2,4]的光照培养箱中,处理 72 h。

1.2.2 生长观察 每天对百合组培苗生长状况进行观察,并对苗子的高温伤害程度进行分级记录。高温伤害程度分级为:0 级:无热伤害症状;1 级:少于 1/4 的叶片表现热伤害症状;2 级:1/4~1/2 的叶片表现热伤害症状;3 级:1/2~3/4 的叶片表现热伤害症状;4 级:3/4 以上的叶片表现热伤害症状;5 级:植株死亡。按上述分级方法判定热害级数,通过公式计算热害指数。热害指数 = (Σ 热害级数 × 相应株数) / (最高热害级数 × 总株数)。

1.2.3 膜透性的测定 用电导法测定^[5],以相对电导率表示细胞膜的透性。

1.2.4 脯氨酸含量的测定 茚三酮比色法测定^[5]。

1.2.5 抗热性评价 采用模糊数学中隶属函数的方法对各百合组培苗的耐热性指标求其隶属函数值,累加求其平均数,比较它们之间的耐热性。①分别对所测的耐热指标用公式 $X(\mu) = (X - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$ 求出每个耐热指标的隶属函数值。式中, X 为百合组培苗的某一指标测定值, X_{\min} 为该指标中的最小值, X_{\max}

第一作者简介:周子发(1976-),男,河南信阳人,在读硕士,现主要从事百合种质资源和木本植物组织培养研究工作。E-mail: zzf19958@yahoo.com.cn。

通讯作者:牛立新(1963-),男,陕西汉中,人,教授,博士生导师,现主要从事花卉资源与育种研究工作。E-mail: niulixinqh@yahoo.com.cn。

基金项目:国家林业局重点科研资助项目(2006-7)。

收稿日期:2009-06-20

为该指标中的最大值。②若某一指标与耐热性负相关, 可通过反隶属函数计算其耐热性隶属函数值, 公式为 $X(\mu)=1-(X-X_{\min})/(X_{\max}-X_{\min})$ 。③将各个待鉴定百合各指标的具体耐热性隶属函数值进行累加, 并求取平均数, 平均数越大, 其耐热性越强。抗热性分级标准, 以 M 表示 $X(\mu)$ 或平均数, 则 $M<0.4$ 为不耐热, $0.4\leq M<0.7$ 为中等耐热, $M\geq 0.7$ 为耐热^{3, 9}。

2 结果与分析

2.1 高温对不同百合组培苗生长伤害的影响

百合组培苗在高温胁迫下的结果(表 1)表明, 高温胁迫对百合组培苗的生长造成了一定的伤害, 表现出了不同程度的热害症状, 随着高温胁迫时间的延长热害程度逐渐加大, 热害指数反映的百合组培苗之间的耐热性差异明显, 说明热害指数能很好的反映百合试管苗之间的耐热性差异。从热害指数反映的热害程度上看: 宜昌百合、Prato、山丹耐热性较强, 其次是野百合、卷丹、岷江百合, Conca D'or、Siberia、Sorbonne、兰州百合耐热性较弱。

表 1 高温对百合组培苗生长伤害的影响

种类	热害指数		
	24 h	48 h	72 h
Siberia	0.180d	0.220c	0.665a
Sorbonne	0.213c	0.213d	0.563d
Conca D'or	0.265b	0.329a	0.601b
Prato	0.083g	0.083f	0.192i
卷丹	0.133f	0.192e	0.384f
野百合	0.151e	0.233b	0.317g
宜昌百合	0.027h	0.046g	0.110j
兰州百合	0.276a	0.326a	0.593c
山丹	0.083g	0.083f	0.252h
岷江百合	0.148e	0.324a	0.482e

注: 同列不同字母表示在 0.05 水平上的差异显著性, 下表同。

2.2 高温对不同百合组培苗细胞膜透性的影响

常温下, 百合组培苗叶片细胞膜透性差异不明显, 高温胁迫下, 百合组培苗的膜透性均逐渐增大, 且细胞膜透性存在明显差异(表 2), 由此说明膜细胞透性可作为百合组培苗耐热性鉴定的指标。从相对电导率增加的情况来看, 宜昌百合、Prato、山丹相对电导率增加幅度较小, 说明其细胞膜稳定性相对较高, 受害程度较轻, 耐

热性较强; 而兰州百合、Conca D'or、Siberia、Sorbonne、岷江百合相对电导率增加幅度较大, 说明其细胞膜稳定性相对较低, 受害程度较重, 耐热性较差。

表 2 高温对百合组培苗细胞膜透性的影响

种类	相对电导率/%						
	0 h(CK)	24 h	48 h	72 h	比 CK 增加/%		
					24 h	48 h	72 h
Siberia	18.5a	28.6a	41.7a	51.9a	54.6	125.4	180.5
Sorbonne	18.8a	29.2a	36.5a	46.9d	55.3	94.2	149.5
Conca D'or	18.3a	26.8bc	39.3a	49.9b	46.5	114.2	172.6
Prato	18.9a	20.6d	24.3d	27.1i	8.9	28.6	43.4
卷丹	17.9a	25.7c	34.7abc	41.5f	43.6	93.8	131.8
野百合	18.4a	21.1d	26.9bcd	29.3g	14.7	46.2	59.2
宜昌百合	19.6a	20.4d	24.1d	25.2j	4.1	22.9	28.6
兰州百合	20.1a	27.7ab	40.3a	48.9c	37.8	100.5	143.3
山丹	19.8a	22.2d	25.9cd	27.5h	12.1	30.8	38.9
岷江百合	18.2a	25.2c	35.2ab	42.4e	38.5	93.4	133.0

2.3 高温对不同百合组培苗脯氨酸含量的影响

植物在逆境条件下脯氨酸的积累会提高植物对逆境的忍耐力或适应性, 抗逆性强的品种脯氨酸的积累量较大。高温胁迫下, 供试百合组培苗叶片中的脯氨酸含量随着时间的延长明显增加(表 3), 从脯氨酸增加的幅度上看宜昌百合、山丹、Prato、野百合的脯氨酸的增加幅度相对较大, 72 h 时比对照增加率均在 143%以上, 脯氨酸的绝对含量相对也较高, 这表明它们的耐热性较强; Siberia、Conca D'or、卷丹、兰州百合的脯氨酸的增加幅度相对较小, 脯氨酸的绝对含量相对也较低, 表明它们的耐热性较弱。

表 3 高温胁迫对百合组培苗脯氨酸含量的影响

种类	脯氨酸/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$						
	0 h(CK)	24 h	48 h	72 h	比 CK 增加/%		
					24 h	48 h	72 h
Siberia	32.39b	38.04d	50.67d	60.06g	17.4	56.4	85.4
Sorbonne	30.58c	47.67b	54.61c	67.53ed	55.8	78.5	120.8
Conca D'or	32.69b	43.41c	51.45cd	63.69f	32.7	57.3	94.8
Prato	33.73a	58.41a	63.78ab	89.64b	73.1	89.1	165.7
卷丹	33.78a	49.77b	60.45b	69.03d	47.3	78.9	104.3
野百合	30.85c	49.81b	62.11ab	75.27c	61.4	101.3	143.9
宜昌百合	30.95c	59.37a	64.68a	104.19a	91.8	108.9	236.6
兰州百合	31.06c	43.62c	54.54c	64.53ef	40.4	75.5	107.7
山丹	31.75b	57.84a	63.24ab	86.76b	82.1	99.1	173.2
岷江百合	32.18b	49.14b	54.75c	68.43d	52.7	70.1	112.6

表 4 百合组培苗耐热指标的隶属函数值及耐热性综合评价

种类	耐热隶属函数值				耐热性	
	热害指数	相对电导率	脯氨酸含量	平均数	综合评价(M)	耐热排序
Siberia	0.256	0.022	0.015	0.092	< 0.4 不耐热	10
Sorbonne	0.282	0.161	0.301	0.248	< 0.4 不耐热	7
Conca D'or	0.053	0.161	0.129	0.114	< 0.4 不耐热	9
Prato	0.832	0.964	0.853	0.883	> 0.7 耐热	2
卷丹	0.521	0.394	0.483	0.466	0.4~0.7 中等耐热	5
百合	0.489	0.869	0.571	0.643	0.4~0.7 中等耐热	4
宜昌百合	1	1	1	1	> 0.7 耐热	1
兰州百合	0.046	0.121	0.213	0.126	< 0.4 不耐热	8
山丹	0.796	0.869	0.811	0.825	> 0.7 耐热	3
岷江百合	0.287	0.393	0.333	0.337	< 0.4 不耐热	6

2.4 不同百合耐热性的综合评价

对百合组培苗的耐热性指标求其隶属函数值, 累加求其平均数, 对它们的耐热性进行综合评价。以耐热指标的隶属函数值对百合组培苗耐热性的综合评价(表4)为: 宜昌百合、Prato、山丹为耐热, 野百合、卷丹为中等耐热, 岷江百合、Sorbonne、兰州百合、Conca D'or、Siberia 为不耐热。耐热性由高到低依次为: 宜昌百合>Prato>山丹>野百合>卷丹>岷江百合>Sorbonne>兰州百合>Conca D'or>Siberia。

3 讨论

野生百合在我国的分布范围很广, 秦巴山区是我国野生百合资源的集中分布区之一^[7], 但由于我国野生百合资源研究工作起步较晚, 利用率不高, 秦巴山区大部分百合原种仍处于野生状态, 因此, 加强对该地区野生百合资源的研究具有重要的现实意义。

试验对来自秦巴山区的6个野生百合种、4个栽培百合品种组培苗的耐热性进行初步比较研究。结果表明: 6个野生百合种中, 宜昌百合、山丹耐热性强, 野百合、卷丹耐热性中等, 岷江百合、兰州百合、耐热性相对较弱; 4个栽培百合品种中, Prato 的耐热性强, Sorbonne、

Conca D'or、Siberia 耐热性相对较弱。此结果为进一步利用百合野生资源和从事百合耐热育种奠定了基础。

该试验仅以部分生长指标及生理指标对秦巴山区部分野生百合的抗热性进行了研究, 更多的百合野生种及其他生理生化指标、分子生物学指标、抗热性遗传等有待进一步研究。

参考文献

- [1] 周厚高 江如蓝 王凤兰, 等. 百合[M]. 广州: 广东科技出版社 2003: 15-17.
- [2] 张施君 周厚高 潘文华, 等. 新铁炮百合的耐热性生理初步研究[M]// 雷建军. 园艺学进展(第五辑). 广州: 广州出版社 2002: 665-669.
- [3] 王凤兰 周厚高 黄玉源, 等. 4个新铁炮百合品系幼苗的抗热指标测定[J]. 仲恺农业技术学院学报 2003 16(2): 38-42.
- [4] 周斯建 义鸣放 穆鼎. 高温胁迫下铁炮百合幼苗形态及生理反应的初步研究[J]. 园艺学报 2005 32(1): 145-147.
- [5] 李合生 孙群. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社 1999: 258-263.
- [6] 孙继颖 高聚林 薛春雷, 等. 不同品种大豆抗旱性能比较研究[J]. 华北农学报 2007 22(6): 91-97.
- [7] 赵祥云 陈新露 王树栋, 等. 秦巴山区野生百合资源研究初报[J]. 西北农业大学学报 1990 18(4): 80-84.

Primary Study on the Heat Tolerance of Qin-ba Mountains Wild Lily Species with Plantlets *in Vitro*

ZHOU Zi-fa, NIU Li-xin, ZHANG Yan-long, ZHANG Yan-tao

(College of Horticulture, Northwest Agricultural and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Six species from Qin-ba Mountains and four cultivated varieties of Lily plantlets *in vitro* were treated with high temperature (day 37 °C/night 32 °C) and comparative studies on heat tolerance was conducted by observation the heat injury index and the measurement of leaf cell membrane permeability and proline content. The results showed that *L. leucanthum* Baker, Prato and *L. pumilum* D were the strongest tolerant to the heat treatment; *L. brownii* F. E., *L. lancifolium* were moderate tolerant, and *L. regale* Wilson, Sorbonne, *L. davidii* var. unicolor, Conca D'or, Siberia were sensitive to heat.

Key words: Lily; Plantlets *in vitro*; Qin-ba mountains; Heat tolerance

购买水果慎防“催熟剂”

一位从事水果批发生意多年的市民报料, 揭露一些不法商贩过量使用化学药品甚至使用工业原料催熟水果的内幕, 水果“催熟剂”被滥用顾客需小心。

专家提醒, 过多食用催熟水果有害身体健康, 建议最好多买不用催熟的时令水果, 少吃反季水果。

2009年6月1日起,《中华人民共和国食品安全法》开始实施。食品安全法规规范了食品添加剂的生产和应用, 国家对食品添加剂的生产实行许可制度, 食品添加剂应当在技术上确有必要且经过风险评估证明安全可靠, 方可列入允许使用的范围; 不得在食品生产中使用食品

添加剂以外的化学物质和其他可能危害人体健康的物质。但业内人士透露, 一些不法水果商贩滥用农药、化学药品、工业原料催熟水果, 扮靓水果。专家提醒, 过度食用催熟的水果, 可能导致多种疾病, 严重影响人们的身体健康。