

棉花芽期抗冷性鉴定方法及抗冷性机理的研究

王俊娟, 叶武威, 赵云雷, 樊保香, 宋丽艳, 张丽娜

(中国农业科学院棉花研究所, 农业部棉花改良重点实验室, 河南安阳 455000)

摘要:以芽期抗冷性品种鲁棉研 16 和冷敏感品种中 404A 为材料, 确定了棉花芽期的抗冷性鉴定方法, 同时对 14 个棉花新材料进行了芽期抗冷性筛选。结果表明: 棉花芽经过 5 d 4℃ 处理后常温恢复生长 7 d 后的子叶平展率可作为棉花芽期的抗冷性鉴定的指标; 14 个棉花新材料的芽期抗冷性差异达极显著水平。筛选出芽期达到抗冷水平的棉花新材料 2 个, 分别为 7 开 5 和 7 开 10 两个材料; 芽期达到耐冷水平的材料有 9 个; 芽期不抗冷的材料有 3 个。棉花芽期抗冷的机理有: 不定根的发生能力越强, 则抗冷性越强; 胚根的向地性越强, 则抗冷性越强。

关键词:棉花; 抗冷性; 鉴定

中图分类号: S562 文章标识码: A

文章编号: 1002-7807(2008)06-0477-03

Studies on Identification Way and Mechanism of Chilling Resistance at Bud Bursting Period in Cotton

WANG Jun-juan, YE Wu-wei, ZHAO Yun-lei, FAN Bao-xiang, SONG Li-yan, ZHANG Li-na

(Cotton Research Institute of CAAS, Key Laboratory of Cotton Genetic Improvement, MOA, Anyang, Henan 455000, China)

Abstract: The chilling resistance identification of cotton at bud bursting period was studied with chilling-resistant variety Lumianyan 16 and chilling-susceptible variety Zhong 404A, treated with 4℃ low temperature. The results showed that percentage of cotyledon unfolding of bud recovering 7 days after 5 days, 4℃ chilling treatment could be as a chilling resistance identification index at the cotton bud bursting period. We have also investigated the chilling resistance of 14 different lines at bud bursting period. The results showed that the chilling resistance of different lines at bud bursting period had significant difference. Two cotton lines with strong resistance level and nine cotton lines with middle resistance level to chilling have been screened. The chilling resistance mechanisms of cotton bud have two ways: with the occurring ability of adventitious root rising after chilling treatment, the chilling resistance of cotton at bud bursting period is stronger; and the gravitropism of cotton radicle is also a key factor concerning the chilling resistance of cotton at bud bursting period.

Key words: cotton; chilling resistance; identification

温度是棉花生长发育所必需的环境因子, 影响棉花生长发育的所有过程, 是棉花产量形成的重要限制因子。低温伤害是一种全球的自然灾害, 涉及面广, 并使农业生产遭受巨大经济损失。选用抗冷性强的品种省钱省力, 是解决低温冷害

最直接有效的途径。目前有关低温冷害对棉花影响方面的研究逐渐受到重视^[1-5]。寻找一种合适的抗冷性鉴定方法, 对筛选抗冷性强的棉花品种材料是十分重要的。棉花的不同生育期都有可能遭受到低温冷害, 芽期遭遇冷害通常会导致成苗

收稿日期: 2008-04-01

作者简介: 王俊娟(1973-), 女, 助理研究员, wangjj@cricaas.com.cn

基金项目: 河南省重大科技计划项目(20074100081)、中央级公益性院所基本科研业务费(SJB0606)

率降低甚至烂苗。据研究报告^[6-7],植物芽期抗冷性与苗期和开花期抗冷性有密切的相关性。而芽期耐冷性鉴定简单快捷,是解决低温冷害问题最经济有效的途径,因此,芽期抗冷性可普遍应用于棉花种质资源的抗冷性鉴定。广义的芽期抗冷性包括发芽期和芽期两个阶段。发芽期抗冷性是直播应具备的重要抗冷性状,而芽期抗冷性是幼芽细胞维持生活的能力,在外观上表现为幼芽诱发绿苗的能力,棉花芽期耐冷性是棉花芽期对低温胁迫的一种抵抗能力。

1 材料和方法

1.1 试验材料与仪器

1.1.1 试验材料。芽期抗冷性方法的确定采用芽期抗冷性较强的品种鲁棉研16和冷敏感品种中404A。种子均来自中国农业科学院棉花所2006年大田收获的毛子。棉花芽期抗冷性种质资源筛选的材料14个,均来自于中国农业科学院棉花研究所资源室抗逆鉴定课题最近创新的陆地棉种质资源新材料。编号为:7开1、7开2、7开3、7开4、7开5、7开6、7开7、7开8、7开9、7开10、7开11、7开12、7开13、7开14,均为2006年大田收获的毛子。

1.1.2 仪器。BCD-215KADZ型海尔冰箱,GZP-250B智能光照生长箱。

1.2 试验方法

1.2.1 棉花芽期抗冷性鉴定方法的确定。挑选鲁棉研16和中404A两个品种子粒饱满的毛子用双层湿滤纸在28℃左右恒温保湿下催芽,待芽长到1cm左右时,挑选生长大小一致的芽置入双层滤纸的培养皿中保湿状态下模拟早春低温天气进行4℃冷处理。处理时间设8个水平,分别为0d(CK)、1d、2d、3d、4d、5d、6d、7d。每处理设3个重复,每重复100粒。将冷处理过的芽分别种植在高温灭菌含水量为23%的湿沙子里于光照培养箱里进行28℃温度的恢复生长,设10h光照时间,7d后计算其子叶平展率。以3个重复平均值作为统计单位。

子叶平展率(%) = 子叶平展数 / 总芽数 × 100

1.2.2 棉花芽期抗冷性种质资源的筛选。选用14个由中国农业科学院棉花研究所最新选育的棉花新材料进行芽期抗冷性筛选。将编号为7开1、7开2、7开3、7开4、7开5、7开6、7开7、7开8、7开9、7开10、7开11、7开12、7开13、7开14

的棉花新材料在28℃左右恒温下进行催芽,待芽长到1cm左右时每个材料选取生长一致的芽300粒,分3个重复置入双层滤纸的培养皿中保湿状态下进行4℃冷处理,冷处理5d后,将冷处理过的芽种植在高温灭菌且含水量为23%的湿沙子里于光照培养箱中进行28℃温度的恢复生长,7d后调查其子叶平展率。

2 试验结果

2.1 棉花芽期抗冷性鉴定方法的确定

人工模拟早春低温天气对棉花芽进行冷处理,处理的1~4d内,抗冷品种鲁棉研16和冷敏感品种中404A的子叶平展率与对照相比均没有明显变化(图1)。冷处理5d后,子叶平展率开始下降,且随着处理时间的延长,下降幅度增大。但抗冷品种下降速率比冷敏感品种下降慢。冷处理5d时,鲁棉研16的子叶平展率比对照仅下降了15.0%,而中404A则下降了66.8%,此时,两个品种子叶平展率差别最大;冷处理6d时,鲁棉研16的子叶平展率比对照下降了68.6%,而中404A则下降了91.3%;冷处理7d时,鲁棉研16的子叶平展率比对照下降了90.6%,中404A则下降了98.7%。说明棉芽经过7d处理后,无论是抗冷品种和冷敏感品种均已经遭到严重伤害。故棉花芽期冷处理5d后恢复正常生长7d的子叶平展率可以明显地鉴定出抗冷品种和冷敏感品种。

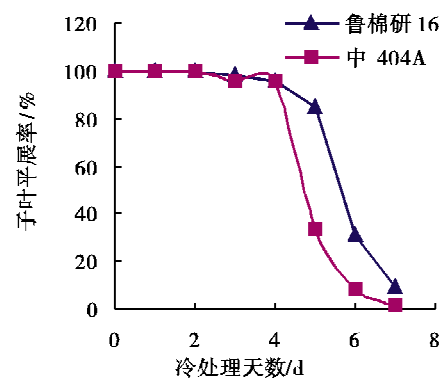


图1 芽期冷处理后恢复7d子叶平展率

Fig. 1 The percentage of cotyledon unfolding of cotton bud after cold treatment

2.2 棉花芽期抗冷性种质资源的筛选

利用Stata 7.0分析软件对14个棉花新材料的芽经过5d冷处理后恢复7d正常生长的子叶平展率分析如表1和表2。由表1可知,14个棉花新材料芽期抗冷性差异极显著(F 值 $>F_{0.01}$)。说明棉

花芽经 4℃冷处理 5 d 后恢复生长 7 d 的子叶平展率作为芽期抗冷性鉴定指标是可行的。我们把芽期抗冷性标准定为:子叶平展率为 0~49.9% 时为不抗冷;50%~74.9% 为耐冷;75%~89.9% 为抗冷;90%~100% 为高抗冷。由表 2 可知,芽期达到抗冷水平的新材料有 2 个,占 14.3%,分别为 7 开 5 和 7 开 10;芽期耐冷的新材料有 9 个占 64.3%;不抗冷的材料有 3 个,占 21.4%。

表 1 芽期抗冷鉴定结果的统计学分析

Table 1 Statistical analysis on the identification results of chilling resistance at bud bursting period

| 变异来源 | 自由度 | 平方和 | 均方 | F 值 | F _{0.05} | F _{0.01} |
|------|-----|----------|---------|-------|-------------------|-------------------|
| 处理间 | 13 | 14156 | 1088.92 | 86.29 | 2.09 | 2.85 |
| 误差 | 28 | 353.33 | 12.62 | | | |
| 总变异 | 41 | 14509.33 | | | | |

表 2 5 d 冷处理后恢复正常生长 7 d 后的子叶平展率

Table 2 Percentage of cotyledon unfolding of bud recovering 7 days after 5 days' chilling treatment

| 名称 | 子叶平展率/% | 抗冷水平 |
|--------|---------|------|
| 7 开 5 | 88.0 | 抗 |
| 7 开 10 | 85.0 | 抗 |
| 7 开 14 | 82.7 | 抗 |
| 7 开 11 | 74.7 | 耐 |
| 7 开 13 | 74.7 | 耐 |
| 7 开 7 | 71.3 | 耐 |
| 7 开 4 | 70.7 | 耐 |
| 7 开 8 | 64.7 | 耐 |
| 7 开 2 | 61.7 | 耐 |
| 7 开 1 | 60.7 | 耐 |
| 7 开 12 | 51.7 | 耐 |
| 7 开 6 | 40.0 | 不抗 |
| 7 开 3 | 37.0 | 不抗 |
| 7 开 9 | 24.3 | 不抗 |

注:表中结果均为三个重复平均值。

3 讨论

3.1 芽期抗冷性品种鲁棉研 16 的芽在经过 5 d 冷处理后恢复生长 7 d 后两个品种子叶平展率差别最大。所以,棉花芽经过 5 d 4℃冷处理后常温恢复生长 7 d 的子叶平展率可作为棉花芽期的抗冷性鉴定指标。将两个品种的根本别拔出后发现,抗冷品种鲁棉研 16 的胚根受到伤害轻,受害部位离根尖距离较近,可能中柱部分尚未死亡,故受到伤害后不定根发生能力很强;而冷敏感品种中 401A 的胚根受的伤害重,受到伤害后大部分没有生出不定根,从而导致其子叶平展率严重下降。

3.2 芽期经 4℃冷处理 1~4 d 内,抗冷品种和冷敏感品种均未受到明显伤害,说明棉花芽期具有一定的耐低温的能力,能经受住一定时期的低温冷害。芽期 4℃冷处理达 7 d 时,两个品种的芽此时均受到了严重的伤害,说明棉花芽期不耐 7 d 以上的长期低温冷害。

3.3 随机选用 14 个材料进行棉花芽期抗冷性筛选,筛选出芽期抗冷材料有 2 个,耐冷材料 9 个,不抗冷材料有 3 个。可见棉花芽期抗冷性存在显著的基因型差异。陆地棉材料中存在优异的遗传资源材料,如果进行大范围的材料筛选鉴定,可能会筛选出抗冷性更强的材料。

3.4 棉花芽经过 7 d 冷处理恢复生长后发现两个品种下胚轴能正常伸长,但胚根却向上生长,穿过沙土层伸到空中,而子叶则留在沙土里,随着时间的延长,始终不能恢复正常生长。棉花芽经过长期低温冷害后,其胚根的向地性消失,不能正常扎根于土壤中吸取水分和养料,从而衰竭而死亡。研究表明^[7],胚根向地性的消失,与胚根的根冠的丧失有关,根冠中的柱细胞是根冠感受重力的主要细胞。冷敏感品种可能比抗冷性品种胚根根冠的丧失更早。

参考文献:

- [1] 傅玮东,李新建,黄慰军.新疆棉花播种-开花期低温冷害的初步判断[J].中国农业气象,2007,28(3):344-346.
- [2] 王俊娟,叶武威,樊保香.陆地棉不同生长阶段抗冷性初报[J].中国棉花,2006,33(4):8-9.
- [3] 曹云飞,张海娜,肖凯.CBF 转录因子介导的植物低温信号转导研究进展[J].棉花学报,2007,19(4):304-311.
- [4] 李志博,魏亦农,杨敏,等.低温胁迫对棉花幼苗叶绿素荧光特性的影响初探[J].棉花学报,2006,18(4):255-256.
- [5] 刘明分,王丽英,张彦才,等.丸粒化处理对棉花种子萌发期抗寒性与生理特性的影响[J].棉花学报,2008,20(1):73-75.
- [6] 蒋向辉,余显权,赵福胜.贵州地方耐冷水稻品种芽期和苗期耐冷性的相关性研究[J].西南农业学报,2004,17(2):177-180.
- [7] 石江华,廖红,严小龙.植物根系向地性感应的分子机理与养分吸收[J].植物学通报,2005,22(5):523-531.