

低温对黄瓜幼苗乙烯释放量和电解质渗出率的影响

刘建辉 崔鸿文 王 飞 周 琼

(西北农业大学园艺系, 陕西杨陵·712100)

摘 要 用耐冷力不同的黄瓜品种,研究了低温胁迫再回温后幼苗子叶的乙烯释放量、电解质渗出率的变化及其与品种耐冷力的关系。结果表明:0℃低温处理引起乙烯释放量急剧增加,但耐冷力不同的品种间表现出明显的差异;耐冷力强的品种乙烯释放量高,且增加持续的时间较长;-3℃处理反而明显降低乙烯释放量;电解质渗出率随低温胁迫加剧而递增,与品种耐冷力成相反趋势。乙烯释放量所反映的品种耐冷力与电解质渗出率反映的结果相一致。

关键词 黄瓜,品种耐冷力,低温胁迫,乙烯释放量,电解质渗出率

中图分类号 S642.2, S603.4

黄瓜(*Cucumis sativus* L.)起源于亚热带,对低温非常敏感。冷害是黄瓜生产中经常发生的自然灾害。近年来,黄瓜冷害问题受到广泛的重视,尤以冷害的抗性生理研究较多^[1~4]。有关抗冷性的鉴定方法与指标报道较少。

Wang 和 Adams 研究证明^[5~6],低温诱导黄瓜果实乙烯释放量的增加,果实的冷害与乙烯释放量有明显的相关性。Chen 和 Patterson^[7]以几种不同作物叶片为材料,进一步研究证明,低温诱导后的乙烯释放量是作物抗冷性的一个敏感指标。但关于低温胁迫对不同耐冷力黄瓜品种乙烯释放量的影响,尚未见报道。

本试验以不同耐冷力的黄瓜品种子叶期幼苗为材料,研究低温胁迫对乙烯释放量及电解质渗出率的影响,并分析其与品种耐冷力的关系,为黄瓜抗冷育种提供理论依据和种质鉴定的方法。

1 材料和方法

1.1 试验材料

选用耐冷力不同的4个黄瓜品种:黑单1号和农大11号耐冷力较强,津研7号和西农58号耐冷力较弱。

供试品种的种子经常规浸种催芽后,选萌发的种子均匀点播于播种盘中,基质为湿润砾石。播后置于人工气候箱中培养。培养温度:前2 d 28℃恒温,以后控制昼温25℃,夜温18℃,光照强度30 000 lx,日照时数12 h,空气相对湿度80%~85%。幼苗培养至子叶展开。

1.2 试验处理

各品种的幼苗分为4组,置于人工气候箱中分别进行25℃(对照),3±0.5℃,0±

收稿日期:1994-04-14.

0.5℃和-3±0.5℃处理。时间各分为 6, 18 和 36 h。处理期间, 保持 80%~85% 的空气相对湿度和黑暗条件。

1.3 乙烯释放量测定

经低温处理和对照的幼苗置 20℃条件下保留 4 h^[6~7]后取样。每处理称取幼苗完整子叶约 2.5 g, 分别装入 75 mL 三角瓶中密封, 置 20℃条件下保留 1 h, 然后分别从瓶中抽取 1 mL 气样, 用 GC-9A 气相色谱仪测定乙烯释放量。测定条件: 固定相 GDX-502, 柱温 90℃, 进样口温度 24℃, 载气流速: N₂ 50 mL/min, H₂ 0.5 kg/cm², 空气 0.5 kg/cm²。每处理 3 次重复, 每重复测定 5 次。

1.4 电导率测定

低温处理和对照的幼苗同时取样, 置 20℃条件下保留 4 h 后测定。幼苗用蒸馏水冲洗干净, 用吸水纸吸干。切取子叶, 用打孔器取子叶中部直径为 1.5 cm 的圆片, 每重复 12 个, 放入 20 mL 的指形成管中, 用无离子水冲洗 2 次后, 加入 10 mL 无离子水, 用真空泵抽气 10 min 后, 在室温条件下振荡浸提 90 min, 用 DJS 型电导仪测定溶液的电导率(R), 然后用热水浴煮沸 5 min, 以杀死细胞, 冷却后再测定溶液的总电导率(R'), 按公式 $(R/R') \times 100\%$ 计算相对电导率。用以表示细胞电解质渗出率。

2 结果与分析

2.1 低温胁迫对幼苗子叶乙烯释放量的影响

2.1.1 低温胁迫时间对乙烯释放量的影响 未经低温处理(对照)时, 各品种幼苗子叶的乙烯释放量均很低, 品种间几乎无差异。经 0±0.5℃处理 6, 18 和 36 h, 再回温至 20℃并保留 4 h 后, 各品种乙烯释放量均明显增加, 表明低温能诱导黄瓜幼苗乙烯释放量的增加。但不同品种间乙烯释放量表现出明显的差异。黑单 1 号乙烯释放量最大, 其次为农大 11 号。二者幼苗子叶的乙烯释放量随处理时间的延长呈递增趋势; 津研 7 号和西农 58 号幼苗乙烯释放量均较小, 二者幼苗乙烯释放量在 18 h 之内, 随处理时间延长而递增, 但处理延长至 36 h, 其乙烯释放量并未相应增加, 甚至略有降低(图 1A)。说明不同品种之间, 乙烯释放量增加持续的时间有明显的差异。

2.1.2 低温胁迫强度对乙烯释放量的影响 经 3±0.5, 0±0.5, -3±0.5℃和 25℃(对照)处理 18 h, 再置 20℃下保留 4 h, 各品种幼苗子叶乙烯释放量见图 1B。结果表明: 3℃低温处理, 各品种乙烯释放量略有增加; 0℃处理, 乙烯释放量迅速增加, 并表现出品种间的明显差异, 黑单 1 号和农大 11 号的乙烯释放量明显大于津研 7 号和西农 58 号。但当低温胁迫进一步加剧时, 各品种幼苗的乙烯释放量反而明显降低。这说明一定的低温胁迫, 可以诱导乙烯的释放, 过强的低温胁迫对乙烯释放反而有抑制作用。

2.2 低温胁迫对黄瓜幼苗电解质渗出率的影响

电解质渗出率是检验植物受逆境胁迫后细胞膜透性的重要指标, 电解质渗出率的变化与作物耐冷力呈相反趋势^[1~2, 8~9]。

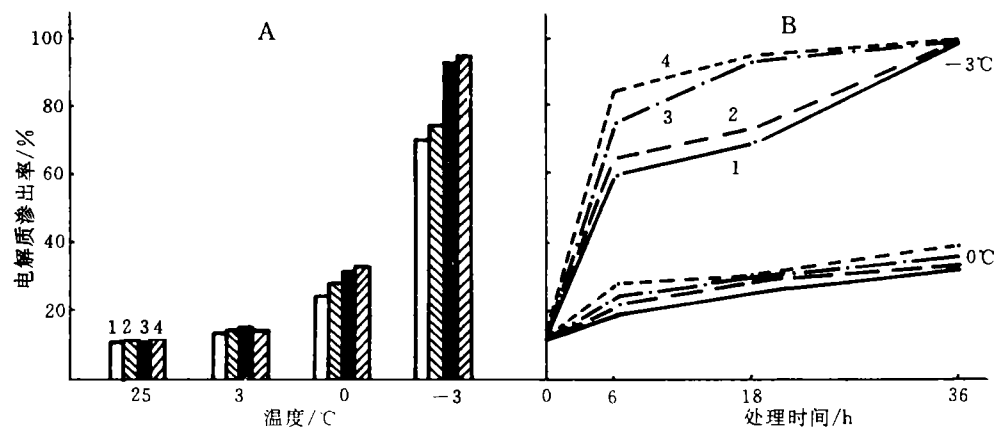


图 1 不同处理对黄瓜品种幼苗子叶乙烯释放量的影响

A. 0℃低温处理；B. 处理时间 18 h；1. 黑单号 1 号；2. 农大 11 号；3. 津研 7 号；4. 西农 58 号

经 18 h 不同低温处理,各品种幼苗子叶电解质渗出率随低温胁迫加剧而递增(图 2A),与幼苗外部伤害表现相一致;3℃条件下,幼苗未见伤害,电解质渗出率几乎无增加;0℃处理,幼苗轻度伤害(少数子叶下垂),电解质渗出率增加幅度较小;-3℃处理后,幼苗严重伤害(多数子叶下垂,部分幼苗倒伏),电解质渗出率急剧增加。

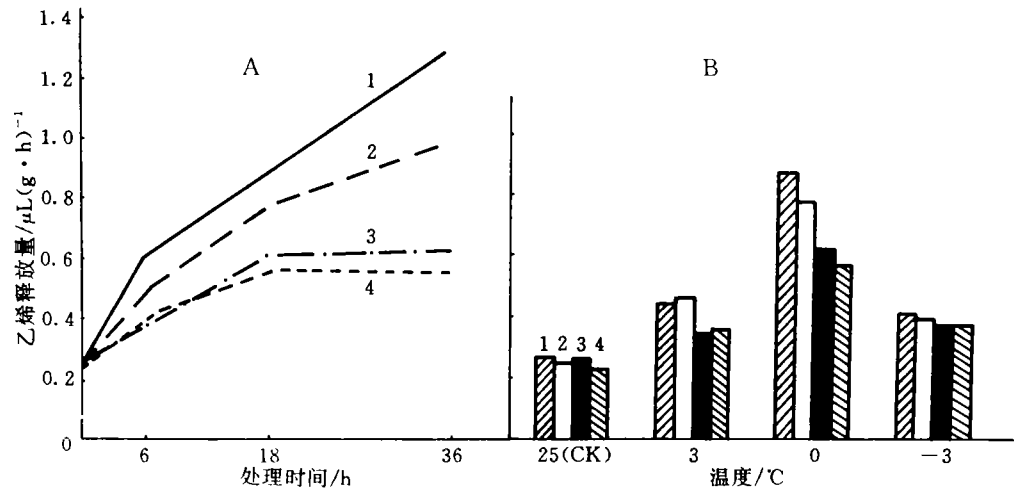


图 2 不同处理对黄瓜品种幼苗电解质渗出率的影响

A. 处理时间 18 h；B. 处理温度℃；1. 黑单 1 号；2. 农大 11 号；3. 津研 7 号；4. 西农 58 号

0℃低温处理 6~36 h 时,各品种电解质渗出率增加幅度不大;经-3℃低温处理 6 h,各品种电解质渗出率急剧增加。此后,持续增加(图 2B)。当处理 36 h 后,各品种幼苗全部死亡。处理 6 和 18 h 时,电解质渗出率表现出品种间的明显差异:黑单 1 号和农大 11 号电解质渗出率增加幅度较小,表明其幼苗受伤害程度较轻,耐冷力较强;津研 7 号和西农 58 号电解质渗出率明显高于前两个品种,表明其幼苗受伤害程度较重,耐冷力较弱。

2.3 乙烯释放量与幼苗冷害的关系

从图 1B 和图 2A 的结果看,黄瓜幼苗未受伤害时,乙烯释放量增加较小,轻度伤害时,乙烯释放量反而明显降低。这说明,在产生轻度伤害低温条件下,幼苗体内代谢活动已发生明显变化,向着乙烯合成的方向进行。当幼苗发生严重伤害时,其代谢活动首先受到破坏,因而乙烯释放量随之降低。由此看出,低温胁迫条件下的子叶乙烯释放量变化能够明显反映幼苗的伤害程度。

2.4 乙烯释放量与品种耐冷力的关系

从图 1A 看,0℃低温胁迫后,在 20℃回暖条件下,4 个黄瓜品种幼苗子叶的乙烯释放量均明显提高,但耐冷力强的品种黑单 1 号和农大 11 号乙烯释放显著高于耐冷力弱的品种津研 7 号和西农 58 号(附表)。同时还看出,在 0℃低温不同持续时间影响下,耐冷力强的品种,乙烯释放量增加持续的时间较长,耐冷力弱的品种持续的时间较短。说明适度低温胁迫后,幼苗子叶的乙烯释放量大小与品种的耐冷力呈一致趋势。

附表 在 0℃不同处理时间下黄瓜品种乙烯释放量的变化

$\mu\text{L/g} \cdot \text{h}$

品 种	6 h	18 h	36 h
黑单 1 号	0.609 a	0.778 Aa	0.921 Aa
农大 11 号	0.479 a	0.778 AaB	0.921 ABb
津研 7 号	0.383 a	0.619 Bb	0.618 Bc
西农 58 号	0.401 a	0.557 Bb	0.538 Bc

3 讨 论

1)植物对低温的适应性,是植物在一定低温条件下,诱导了体内相应的酶系统和代谢过程而改组的结果^[1]。从本试验结果看:0℃低温引起黄瓜幼苗乙烯释放量急剧增加,当温度降至-3℃时,乙烯释放量明显降低。这与前人以其他植物为材料的研究结果一致^[5~7]。说明在 0℃低温诱导下,黄瓜幼苗体内代谢活动向着乙烯合成的方向进行。这可能是一种对低温适应性的生理反应。当低温胁迫进一步加剧时,代谢活动首先受到破坏,乙烯释放量随之降低,进而表现为组织遭受破坏,细胞膜透性增大。

2)关于低温胁迫后,乙烯释放量大小与植物耐冷力的关系,试验表明:0℃低温处理 18 和 36 h,耐冷力强的两个黄瓜品种乙烯释放量显著高于耐冷力弱的两个品种,且耐冷力强的品种乙烯释放量持续增加的时间较长,其机理有待进一步研究。

3)黄瓜品种耐冷力强弱与乙烯释放量大小呈一致趋势,与电解质渗出率成相反趋势,但二者反映的品种耐冷力完全一致。因此,经低温胁迫后,幼苗子叶的乙烯释放量可作为黄瓜品种耐冷力的鉴定指标。

参 考 文 献

- 1 刘鸿先,王以柔,曾韶西等. 低温对不同耐冷力的黄瓜幼苗呼吸代谢的影响. 植物生理学报,1984(3):191~198
- 2 刘鸿先,曾韶西,王以柔等. 低温对不同耐寒力的黄瓜幼苗子叶各细胞器中超氧化物歧化酶的影响. 植物生理学报,1985(1):48~57
- 3 王以柔,李平,刘鸿先等. 低温对不同耐寒力的黄瓜幼苗子叶各细胞器中 NAD⁺——苹果酸脱氢酶的影响. 植物生理学报,1985(2):147~154

- 4 Eaks I L, Morris L L. Respiration of cucumber fruits associated with physiological injury at chilling temperatures. *Plant physiol*, 1956(33), 308~314
- 5 Wang C Y, Adams D O. Ethylene production by chilled cucumbers. *Plant Physiol*, 1980(66), 841~843
- 6 Wang C Y, Adams D O. Chilling-induced ethylene production in cucumbers. *Plant Physiol*, 1982(69), 424~427
- 7 Chen Y Z, Patterson B D. Ethylene and 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid as indicators of chilling sensitivity in various plant species. *Aust J Plant Physiol*, 1985(12), 377~385
- 8 杨阿明, 沈征言. 低温锻炼提高黄瓜幼苗耐寒性效应. *园艺学报*, 1992(1), 61~66
- 9 宋述尧, 刘晓明, 任锡仑. 黄瓜不同品种耐冷力的研究. *吉林农业大学学报*, 1992(1), 27~32

Effect of Chilling on Ethylenes Release and Electrolyte Leakage of Cucumber Seedlings Among Different Chilling Sensitive Cultivars

Liu Jianhui Cui Hongwen Wang Fei Zhou Qiong

(Horticultural Department, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract The relations of cucumber susceptibility to chilling with ethylene release and electrolyte leakage in cotyledon of cucumber were studied after rewarming the chilling stressed seedlings. The results indicated that the ethylene release increased rapidly after 0°C treatment, and there were significant differences among different chilling susceptible cultivars. More and longer boosting in ethylene release were found for low chilling susceptible cultivars, while -3°C treatment significantly inhibited ethylene production. The electrolyte leakage increased by chilling stress, and showed negative relations with cultivar sensitivity to chilling. The chilling susceptibility evaluated with ethylene-production was in agreement with the sensitivity reflected by electrolyte leakage.

Key words cucumber, cultivar tolerant to chilling, chilling stress, ethylene release, electrolyte leakage