

# 卅烷醇对玉米幼苗抗低温效应的研究

张静华 俎桂琴 万清林

(哈尔滨师范大学生物系)

近年来,我国对卅烷醇的研究无论在生理效应或提高产量方面均取得了一定的进展。关于卅烷醇在提高植物抗逆性方面的研究也有一定报导,吴尔福(1982)试验证明卅烷醇对玉米红叶病具有较好的防治效果;陈善坤(1984)在卅烷醇专题考察报告中指出:某些地区的田间试验发现小麦在遇到干旱风和晚稻遇到寒露风的条件下,卅烷醇具有较好的增产效果。广西农学院莫家让等人(1983)发现卅烷醇对离体的蔗叶能改善细胞透性,减轻低温危害。

本试验以玉米为材料,因为玉米是黑龙江省的主要粮食作物,而玉米生产主要的问题是产量不多不稳,其主要原因是低温冷害危害造成产量的大幅度波动。因此,研究卅烷醇对玉米幼苗抗御低温冷害的生理效应,将对农业生产具有一定的参考价值。

## 材料和方法

**试验材料:**龙单3号,由省农科院提供;卅烷醇乳剂(原液1000ppm)由黑龙江省石油化工研究所提供,纯度90%以上。**试验处理:**1.浸种处理:卅烷醇浓度为0.1、0.5ppm,用去离子水作对照。25℃条件下浸种36小时后,置于相同条件下发芽。待芽长2~3厘米时,选取长势相同的幼芽各10个置2℃下冷处理。处理后,切取地上部分,浸提。浸提方法采用完整的地上部分,每处理取三个幼芽,以一克材料加20毫升去离子水的比例放入小三角瓶内,用康氏振荡器

(260次/分)振荡30分钟,然后静止30分钟。浸提后,利用渗出液测定电导率和K<sup>+</sup>外渗量。2.叶面喷施:用盆栽幼苗,待幼叶三片叶展平时,用0.5ppm的卅烷醇,对照用去离子水进行叶面喷施,所喷药剂量以叶片布满液滴并沿叶缘下滴为度。喷后一定时间,置于2℃下处理。处理后,每处理切取三个幼苗的地上部分,剪成一厘米长的切段。以一克材料加20毫升去离子水的比例放入小烧杯内,用小玻片紧压住叶片,不使其漂浮。将小烧杯置于2℃下静止浸提60分钟。浸提后,利用渗出液测定电导率和可溶性糖外渗量。另外,还测定了处理后叶片的叶绿素含量、可溶性糖含量、脯氨酸含量、干物重及含水量等。

**生理项目测定方法:**

电导率:用DDS-11A型电导仪法

K<sup>+</sup>外渗量:用火焰光度计法

可溶性糖含量:用蒽酮比色法

叶绿素含量:用95%酒精提取,721型分光光度计比色法

脯氨酸含量:脯氨酸-茚三酮显色法

## 结果与分析

### 一、卅烷醇浸种对玉米幼芽抗低温的影响

表1结果表明,所测得的电导率和K<sup>+</sup>外渗量用卅烷醇浸种的均低于对照。(从受冷的时间效应来看,幼芽冷12小时,其电导率比对照降低5%,K<sup>+</sup>外渗量则降低9~13.7%。

**表 1 卅烷醇浸种对玉米幼芽抗低温的影响**

| 处 理          |              | 电 导 率                   |     | K <sup>+</sup> 外 渗 量     |      |
|--------------|--------------|-------------------------|-----|--------------------------|------|
| 低温时间<br>(小时) | 浓 度<br>(ppm) | $\mu\text{U}/\text{cm}$ | %   | $\mu\text{g}/\text{克鲜重}$ | %    |
| 12           | 0.1          | 18                      | 95  | 40                       | 91.0 |
|              | 0.5          | 18                      | 95  | 38                       | 86.3 |
|              | CK           | 19                      | 100 | 44                       | 100  |
| 24           | 0.1          | 32                      | 64  | 60                       | 22.4 |
|              | 0.5          | 39                      | 78  | 63.4                     | 23.6 |
|              | CK           | 50                      | 100 | 268.6                    | 100  |

而冷 24 小时幼芽电导率比对照降低 22~36%，K<sup>+</sup> 外渗量则比对照降低 76.4~77.6%。由此可见，用适宜浓度的卅烷醇浸种能提高玉米幼芽的抗低温效应。而冷 24 小时比冷 12 小时效果明显。

### 二、卅烷醇叶面喷施后不同时间的抗低温效应

用卅烷醇叶面喷施后，分别于第一天、第二天、第四天进行低温处理。低温时间均为 45 小时(见表 2)。

**表 2 喷卅烷醇后不同时间的抗低温效应**

| 处 理  |              | 电 导 率                   |      | 可溶性糖外渗量                  |     |
|------|--------------|-------------------------|------|--------------------------|-----|
|      |              | $\mu\text{U}/\text{cm}$ | %    | $\mu\text{g}/\text{克鲜重}$ | %   |
| 喷后一天 | 喷卅烷醇(0.5ppm) | 86.6                    | 40.9 | 0.48                     | 40  |
|      | CK           | 210.0                   | 100  | 1.2                      | 100 |
| 喷后二天 | 喷卅烷醇(0.5ppm) | 67.3                    | 54.7 | 0.44                     | 50  |
|      | CK           | 123.0                   | 100  | 0.9                      | 100 |
| 喷后四天 | 喷卅烷醇(0.5ppm) | 120.0                   | 58.1 | 0.32                     | 64  |
|      | CK           | 210.0                   | 100  | 0.50                     | 100 |

实验结果表明：玉米幼苗喷卅烷醇后的 1~4 天均显示出抗低温效应。电介质渗漏量和可溶性糖外渗量，喷卅烷醇组均低于对照。喷后第一天效果较好。(其电导率比对照

降低 59.1%，糖外渗量比对照降低 60%，而喷后第二天、第四天，其电导率喷的比对照降低 41.9~45.3%，糖外渗量喷的比对照降低 36~50%)。由此可见，卅烷醇在适宜的浓度范围内，对膜的透性有调节作用，从而降低了电介质和可溶性糖的外渗量。

### 三、卅烷醇对不同叶龄玉米幼苗的抗低温效应

用盆栽幼苗，分别在三叶期、六叶期用 0.5ppm 卅烷醇进行叶面喷施。喷后 24 小时置于 2℃ 低温下冷处理。冷处理时间分别为 24 小时和 48 小时(见表 3)。

**表 3 不同叶龄玉米幼苗的抗低温效应比较**

| 处 理 |             | 电 导 率<br>( $\mu\text{U}/\text{cm}$ ) |       |              | 可溶性糖外渗量<br>( $\mu\text{g}/\text{克鲜重}$ ) |      |              |
|-----|-------------|--------------------------------------|-------|--------------|---|------|--------------|
| 叶龄  | 冷时间<br>(小时) | 喷                                    | CK    | 比对照<br>降低(%) | 喷                                       | CK   | 比对照<br>降低(%) |
| 三叶期 | 24          | 74.0                                 | 101.0 | 27           | 0.48                                    | 0.54 | 11.2         |
|     | 48          | 36.6                                 | 210.0 | 59           | 0.47                                    | 1.20 | 61.0         |
| 六叶期 | 24          | 46.5                                 | 50    | 7            | 0.48                                    | 0.66 | 27.3         |
|     | 48          | 33.5                                 | 36.7  | 9            | 0.38                                    | 0.54 | 29.7         |

表 3 结果说明，三叶期或六叶期喷施卅烷醇，其电介质渗漏量和糖外渗量均低于对照。但降低幅度三叶期大于六叶期。这说明三叶期比六叶期效果明显。从冷处理时间来比较，冷 48 小时比冷 24 小时明显。但从外渗的绝对量来看，六叶期无论是喷或对照均低于三叶期，而且冷 24 小时和冷 48 小时差异不大。这说明六叶期的叶龄较大，对低温有一定的适应能力，在短时期内对低温不敏感。三叶期较易受低温影响，而喷卅烷醇却能改善膜的透性，起到抗低温的效应。陈敬祥(1982)应用卅烷醇于紫云英，发现叶片透性降低。本试验也获得同样效果。

### 四、玉米幼苗喷施卅烷醇后不同时间冷处理比较

盆栽幼苗三叶期时用 0.5ppm 卅烷醇进行叶面喷施，喷后 24 小时置于 2℃ 的低温下分

别处理 12、24、48、72 小时，冷处理后测定电导率和可溶性糖的外渗量。以对照为 100，换算成外渗百分率(见图 1)。

从图 1 看出：冷 12 小时，电介质和可溶性糖渗漏率均接近于 100%，与对照无差异。但随冷时间的延长，差异愈益明显，到达冷 48 小时时，电介质和可溶性糖的外渗率，喷的与对对比，降低 35~40%。但冷时间超过了 48 小时后，外渗率又逐渐上升，接近于对照。这一现象反映出喷卅烷醇后在一定时间内有抗低温效应，但抗低温效应的持续性不长。

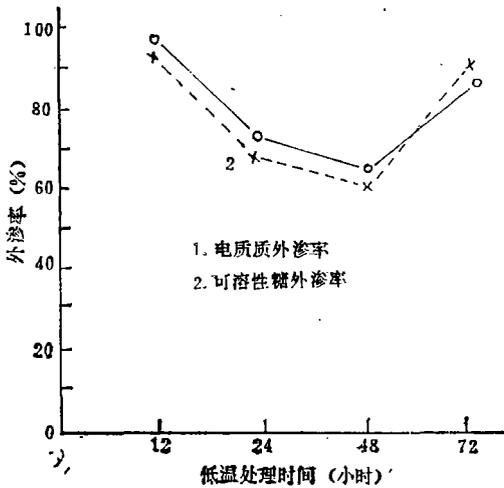


图 1 喷卅烷醇后不同时间冷处理效应比较

### 五、玉米幼苗叶绿素含量、可溶性糖含量、干物质累积与抗冷性的关系

用 0.5ppm 卅烷醇喷施玉米幼苗，喷后一周移入 2℃ 低温下处理 48 小时。处理后，分别测定叶片叶绿素含量、可溶性糖含量、干物质重以及电导率和 K<sup>+</sup> 外渗量(见表 4)。

实验结果看出：玉米幼苗喷卅烷醇后，无论是叶绿素含量、可溶性糖含量以及干物质重均高于对照，而可作为抗冷指标的电导率和 K<sup>+</sup> 外渗量却均低于对照。由此可以说明叶绿素含量可溶性糖含量和干物质累积与叶片抗冷性有一定的关系。吴尔福 (1982) 研

究报告中指出：玉米喷卅烷醇，可提高叶绿素含量，并引起光合器官生化过程的深刻变化，提高光合效率。因此，我们认为卅烷醇的作用可能是先提高叶绿素含量，从而引起可溶性糖含量的增加和干物质的累积，为玉米幼苗抗御低温冷害提供了物质基础。

表 4 玉米幼苗叶绿素含量、可溶性糖含量、干物重与抗冷性的关系

| 处理   | 叶绿素含量 (mg/克鲜重) | 可溶性糖含量 (mg/克鲜重) | 干物重 (克/株) | 电导率 (μU/cm) | K <sup>+</sup> 外渗量 (μg/克鲜重) |
|------|----------------|-----------------|-----------|-------------|-----------------------------|
| 喷卅烷醇 | 4.15           | 5.28            | 0.28      | 31.5        | 149.2                       |
| CK   | 3.85           | 3.86            | 0.23      | 55.8        | 311.4                       |

### 六、喷施卅烷醇对受冷玉米幼苗含水量的影响

实验结果见图 2。

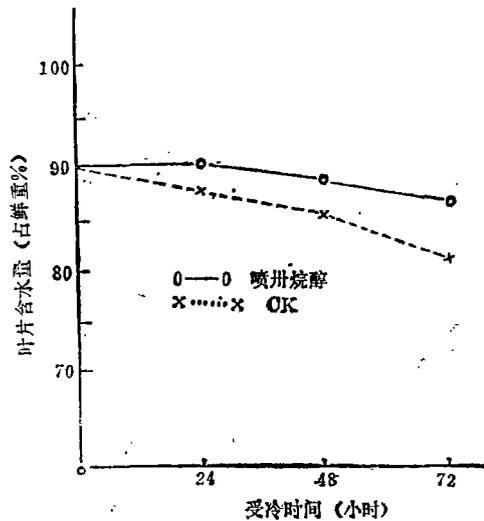


图 2 喷卅烷醇对受冷玉米幼苗含水量的影响

从图 2 反映出，喷卅烷醇和对照在受冷零天时其含水量均在 90% 左右，冷 24 小时，两者含水量下降甚微，几乎是平行的，但受冷时间超过了 24 小时，随着受冷时间的延长，对照组含水量下降速度大于喷卅烷醇组。受冷 72 小时，对照组含水量已下降到 80%，而喷卅烷醇组其含水量维持在 87%。叶片的萎蔫度也显示出一些差异。这现象说

明,叶片喷卅烷醇后,能提高保水能力,阻止含水量剧烈下降。潘瑞帜(1984)的研究报告中指出:水稻幼苗用 ABA 处理可阻抑电介质渗漏,提高幼苗抗冷性,同时在冷处理时间内,可阻止含水量的下降。潘的工作证实植物的抗冷性与含水量有一定的关系。即抗冷性强的其保水能力也强。本试验用卅烷醇处理,也获得相同的结果。用卅烷醇处理玉米幼苗,提高了玉米幼苗的抗冷性,并阻止了含水量的剧烈下降。

另外,我们还测定了叶片的脯氨酸含量。发现玉米幼苗在受冷期间,喷施卅烷醇,其脯氨酸含量比对照提高了7%。这现象说明玉米幼苗体内的脯氨酸含量与抗冷性也有一定的关系。

## 讨 论

实验表明,卅烷醇具有抗低温的生理效应。卅烷醇所以能提高植物组织的抗冷性,我们分析可能有两个原因:①它对细胞膜系统有改善作用。卅烷醇是一种含一个末端极性基团的脂类化合物,它对细胞膜可发生专一作用,使在逆境条件下,稳定膜的透性,降低细胞内电介质和其它有机物渗漏,从而提高植物的抗低温效应。②它对植物体内代谢起调节作用。卅烷醇进入植物体内,能积极的激活酶的活性,从而使代谢过程和各种中间代谢产物发生一连串的提高。试验证明应用卅烷醇可提高叶片的叶绿素含量,可溶性糖含量以及干物质重量等。魏家绵等(1982)

(上接52页)但绝对不容许种子发芽,若种子已经发芽应弃之重新取样处理。(3)把烧杯从冰箱中取出,并用金属网筛将种子全部捞出,放在铺有吸水性强的纸或毛巾上,迅速地除去种子表面上的水份,使种子表面充分干燥,但不允许丢失种子内部已经吸收的水份。(4)将表面已干燥的种子倒入盛有比重为1.24四氯化碳——己烷混合溶液烧杯中,用玻璃棒充分搅拌,静止片刻后,待混合液中的小麦种子充分下沉和上浮后,用金属网筛将浮在混合液上部的种子捞出,放在铺有吸水纸或毛巾的搪瓷盘内,并放入通风橱中,让附在种子表面上的四氯化碳——己烷混合液挥发和种子干燥。弃去沉在烧杯底部的种子。所剩的混合溶液,比重经校正后,仍可继续使用。

需要说明的是:1.文中所用的比重为四氯化碳——己烷混合液,为北农大使用时的经验数字,各单位在具体应用时可做适当调整。2.所有的操作步骤力求迅速。(于光华)

的工作也证明卅烷醇可使离体菠菜叶绿体的叶绿素含量提高,并促进光合磷酸化,增加ATP。因此,我们认为卅烷醇的抗低温效应可能是通过提高能量代谢和物质代谢来实现的。这两个原因是相联系的,首先是改善膜的透性,随着代谢发生了一系列的改变,为抗御低温冷害提供物质基础。

## 主要参考资料

- 1.山西省科技情报所,卅烷醇在农业上的应用,1983年科技参考资料
- 2.陈敬祥等:卅烷醇生理活性的初探——水稻幼苗生长的促进效应,植物生理通讯,1981,第2期
- 3.陈哲云:新型植物生长调节剂卅烷醇,植物杂志1982,第4期
- 4.吴尔福:卅烷醇对玉米的生理活性及其增产效应,1982年中国植生学会第三次全国会议论文摘要汇编,28页
- 5.陈善坤:卅烷醇专题考察报告,植物生理通讯1984,第一期
- 6.山西省科技情报所:新型的植物生长调节剂卅烷醇,1983年科技参考资料
- 7.陈敬祥等:卅烷醇提高紫云英产量作用的生理基础,植物生理通讯,1982,第1期
- 8.潘瑞帜等:ABA对水稻幼苗抗冷性的影响,植物生理学报,1984,第4期
- 9.魏家绵等:卅烷醇对光合磷酸化的促进作用,1982年中国植生学会第三次全国会议论文摘要汇编,80页
10. Ries, S. K., Triacontanol: a new naturally occurring plant growth regulator, Science 195(1977)1339
11. Ries, S. K., Groth and yield of crops treated with triacontanol, J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103(3), 361~364, 1978