

## 不同外源药剂预处理对低温胁迫下 玉米种子萌发的影响

张雪峰<sup>1</sup>, 胡 滨<sup>2</sup>, 金 丹<sup>1</sup>

(1. 辽宁省绿色食品发展中心, 辽宁 沈阳 110032; 2. 沈阳农业大学 园艺学院, 辽宁 沈阳 110161)

**摘要:**以玉米品种郑单 958 和辽单 632 为试验材料, 研究不同外源药剂预处理对低温胁迫下玉米种子萌发的影响。结果表明: 不同种类和浓度药剂预处理可影响郑单 958 和辽单 632 玉米种子的耐冷性,  $5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{GA}_3$  促进  $10^\circ\text{C}$  低温下各品种种子的萌发, 有利于幼苗和根系的生长, 但不利于壮苗;  $1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  浓度 ABA 浸种促进种子萌发, 提高萌发期种子的耐低温性, 高浓度抑制种子萌发。耐冷性弱的品种辽单 632 对外源激素更敏感, 耐冷性强的品种郑单 958 低温下种子萌发不受影响。15% PEG、10% 钙盐、1%  $\text{H}_2\text{O}_2$  浓度浸种渗透处理均能促进耐冷性不同的玉米种子低温萌发, 提高幼苗的生长状况, 而高浓度处理均对种子低温萌发产生抑制作用。

**关键词:** 玉米; 萌发期; 低温胁迫; 预处理

**中图分类号:** S513; Q947.3

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1002-2767(2011)04-0069-05

我国的北部地区是玉米的主要种植区, 玉米无论在播种面积还是在总产量上都是第一大粮食作物, 但优良品种的产量潜力没有充分表现出来。玉米产量主要受到播种温度的影响。早春遇到低温的天气, 播种后种子长时间不发芽, 导致种子活力降低, 出苗不齐, 植株间生长势差异大, 最终造成减产减收, 若日平均温度降到  $8^\circ\text{C}$  以下, 持续 3~4 d, 可使玉米种子发生粉种、烂种甚至死苗,

造成严重减产。目前推广的玉米品种都具有很大的产量潜力, 但播种后遇到低温使种子活力及出苗率降低已成为影响玉米产量的一个重要因素。因此, 选育耐低温性较强的品种和研究提高玉米种子耐低温技术体系是迫切需要解决的问题。前人已证明了经预处理能增强玉米幼苗鲜重、蛋白质含量及光合作用等<sup>[1]</sup>, 但对玉米种子萌发方面报道尚少。现利用不同种类和浓度的外源药剂浸种预处理调节低温下的玉米萌发期种子的发芽能力, 以期探索提高玉米萌发期种子抵抗低温冷害的有效途径, 同时也为玉米生产实践中种子萌发生理的化学调控提供理论依据。

收稿日期: 2011-01-19

第一作者简介: 张雪峰(1977-), 女, 辽宁省沈阳市人, 硕士, 农艺师, 从事植物生理学的研究及有机食品认证工作。E-mail: ZXFL9770303@163.com。

## Effect of Seeds Dressed with Different Medicament on Controlling Soybean Root Rot

LIU Xian-yuan

(Heihe Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Heihe, Heilongjiang 164300)

**Abstract:** Taking Yuanfengyuan(0.4% oligosaccharides), Jiakufeng(3% Chitosan), Haopu(0.2% Oligosaccharin), 35% Duokeyu, 2.5% Shileshi, 2% Junkeduke and Shiteling(0.5% Chitosan) as experimental medicaments, the effect on controlling soybean root rot was compared. The result showed that among the designed dressing ratio of 1.0%, 1.5%, 2.0%, the best effect on yield and controlling was dressing seeds with 2.0% seed weight. The best controlling effect was 5% Duokeyu with dressing ratio of 2.0%, the significant yield increasing effect was Shiteling(0.5%) with dressing ratio of 2.0%.

**Key words:** soybean; root rot; control technology; seed coating

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试材料为耐冷性强的玉米品种郑单 958 和耐冷性弱的玉米品种辽单 632(前次试验确定)均由中国农业科学院提供。

### 1.2 种子外源药剂处理

种子用 1%次氯酸钠消毒液浸泡 15 min,灭菌蒸馏水冲洗干净后,各品种室温下分别用不同浓度激素溶液(1、5、10、20 mg·L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>或 1、5、10、20 mg·L<sup>-1</sup> ABA); 1%、5%、15%、25% 的 PEG (6 000倍液)溶液; 5、10、20、50 mmol·L<sup>-1</sup> CaCl<sub>2</sub> 溶液; 0.5%、1.0%、1.5%、3.0% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 溶液在三角瓶中浸种 24 h,每处理 50 粒,3 次重复,用去离子水作对照。其中每隔 3 h 把试管摇动几次,以利于通气。

### 1.3 种子低温萌发试验

预处理后的种子用蒸馏水反复冲洗,把药剂完全洗净,然后再把 50 粒种子均匀摆放在湿润培养皿中,并立即放入 10℃ 的低温冰箱里进行低温培养 8 d。每天检查种子萌发情况,以胚根长

0.5 mm 为萌发标准,记录每日萌发数,第 5 天计算发芽指数,第 8 天计算种子发芽率、活力指数。再将萌发种子置于 20℃ 常温下恢复生长,第 7 天用直尺测量幼苗的苗高、根长(包括胚根和下胚轴的长度),3 次重复,每重复 20 株幼苗。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同浓度外源激素 GA<sub>3</sub> 浸种对种子低温萌发活力和幼苗生长的影响

由表 1 可知,不同浓度的外源 GA<sub>3</sub> 处理均能缓解低温对玉米种子萌发的抑制作用,明显促进种子萌发,提高种子的发芽速率、种子的活力指数和幼苗的生长发育。GA<sub>3</sub> 可能缓解了低温胁迫引起的种子内源 GA<sub>3</sub> 含量和 α-淀粉酶的活性下降,从而减轻低温对种子萌发的抑制作用。玉米种子在 5 mg·L<sup>-1</sup> 的 GA<sub>3</sub> 浸种处理后使不同低温耐性品种根长和苗高均达到最大值,可以提高种子低温萌发耐性。但单纯用 GA<sub>3</sub> 处理,幼苗细长,说明 GA<sub>3</sub> 不利于培育壮苗。低温条件下与对照相比,各浓度 GA<sub>3</sub> 明显提高种子根生长速度、种子的发芽速度和幼苗的苗高。

表 1 GA<sub>3</sub> 浸种对郑单 958 和辽单 632 种子萌发耐冷性的影响

| 品种     | 浓度/mg·L <sup>-1</sup> | 萌发率/% | 苗高/cm | 根长/cm | 发芽指数 | 活力指数 |
|--------|-----------------------|-------|-------|-------|------|------|
| 郑单 958 | CK                    | 33.3  | 10.5  | 3.3   | 3.1  | 0.37 |
|        | 1                     | 46.7  | 12.2  | 4.0   | 3.6  | 0.65 |
|        | 5                     | 83.3  | 15.6  | 5.2   | 7.4  | 1.33 |
|        | 10                    | 86.7  | 14.9  | 4.8   | 5.1  | 1.04 |
|        | 20                    | 73.3  | 11.3  | 4.8   | 6.2  | 0.81 |
| 辽单 632 | CK                    | 16.7  | 4.1   | 1.6   | 2.3  | 0.24 |
|        | 1                     | 36.7  | 5.6   | 1.2   | 2.6  | 0.26 |
|        | 5                     | 56.7  | 6.9   | 2.1   | 3.2  | 0.62 |
|        | 10                    | 40.0  | 6.4   | 1.7   | 2.9  | 0.40 |
|        | 20                    | 26.7  | 5.6   | 1.5   | 2.8  | 0.21 |

### 2.2 不同浓度外源激素 ABA 浸种处理

ABA 作为逆境激素信号,外源浸种处理可能改变玉米萌发期种子内源激素的平衡状态,传递低温逆境信息,以诱导抗冷基因的表达,提高种子萌发耐冷性<sup>[2]</sup>。1 mg·L<sup>-1</sup> ABA 处理可以提高郑单 958 和辽单 632 的萌发率和根长,对适应低温萌发的郑单 958 品种没有抑制作用,但不适应低温萌发的辽单 632 发芽指数降低了 30%。随着 ABA 浓度的提高,2 个品种的发芽率均有下降,

ABA 浓度达到 10 mg·L<sup>-1</sup> 时,郑单 958 发芽指数降低 25%,辽单 632 种子萌发在 5 mg·L<sup>-1</sup> 的 ABA 处理时已完全受到抑制。表明低温发芽力弱的品种对外源激素的反应更为敏感。高浓度的 ABA 可能是阻碍种子萌发过程中 α-淀粉酶的活性和抑制 GA<sub>3</sub> 调控的相关转录,低浓度的 ABA 改变了种子内源激素 GA/ABA 值,少量增加内源激素 ABA 含量提高了种子的耐低温性(见表 2)。

表 2 ABA 浸种对郑单 958 和辽单 632 种子萌发耐冷性的影响

| 品种     | 浓度/mg·L <sup>-1</sup> | 萌发率/% | 苗高/cm | 根长/cm | 发芽指数 | 活力指数 |
|--------|-----------------------|-------|-------|-------|------|------|
| 郑单 958 | CK                    | 33.3  | 10.5  | 3.3   | 3.1  | 0.37 |
|        | 1                     | 46.7  | 9.8   | 4.1   | 4.6  | 0.40 |
|        | 5                     | 23.6  | 7.6   | 2.6   | 2.1  | 0.23 |
|        | 10                    | 8.6   | 5.2   | 1.6   | 2.3  | 0.11 |
|        | 20                    | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    |
| 辽单 632 | CK                    | 26.7  | 4.07  | 1.6   | 2.3  | 0.24 |
|        | 1                     | 33.3  | 4.56  | 1.8   | 1.6  | 0.26 |
|        | 5                     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    |
|        | 10                    | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    |
|        | 20                    | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    |

2.3 不同浓度 PEG(聚乙二醇)对种子萌发活力和幼苗生长的影响

由表 3 可知,PEG 预处理种子能明显增强玉米萌发期种子的耐低温性,各浓度 PEG 处理与对照相比,均能加快玉米种子的萌发,提高种子活力,促进

幼苗生长。其中 15%PEG 不仅提高种子的耐低温能力,而且也提高了幼苗的生长状况。聚乙二醇调控植物抗冷力,可能是其修复膜系统,稳定细胞膜结构能力较强,从而提高种子活力及抗逆性,特别是提高植物在低温下的成苗能力<sup>[3]</sup>。

表 3 PEG 浸种对郑单 958 和辽单 632 种子萌发耐冷性的影响

| 品种     | 浓度/% | 萌发率/% | 苗高/cm | 根长/cm | 发芽指数 | 活力指数 |
|--------|------|-------|-------|-------|------|------|
| 郑单 958 | CK   | 33.3  | 10.5  | 3.3   | 3.1  | 0.37 |
|        | 1    | 37.0  | 10.4  | 4.6   | 4.4  | 0.36 |
|        | 5    | 30.0  | 9.1   | 3.2   | 5.1  | 0.33 |
|        | 15   | 63.4  | 10.4  | 5.0   | 7.3  | 0.76 |
|        | 25   | 26.67 | 11.2  | 4.2   | 9.8  | 0.37 |
| 辽单 632 | CK   | 26.7  | 4.1   | 1.6   | 2.3  | 0.24 |
|        | 1    | 43.3  | 4.7   | 2.2   | 3.8  | 0.35 |
|        | 5    | 23.3  | 3.5   | 1.9   | 2.1  | 0.16 |
|        | 15   | 43.3  | 6.7   | 3.6   | 4.2  | 0.48 |
|        | 25   | 46.7  | 5.2   | 3.2   | 4.6  | 0.42 |

2.4 不同浓度 CaCl<sub>2</sub> 对种子低温萌发活力和幼苗生长的影响

低温下,细胞内外的 Ca<sup>2+</sup> 浓度的变化,可调节冷驯化基因的表达、参与 ABA 信号转导等生理过程,并通过影响磷脂酶 D 活性调控细胞膜不饱和脂肪含量影响细胞的冷适应能力<sup>[4]</sup>。低浓度钙盐浸种预处理可以促进种子低温下的萌发和幼苗的生长,其中 10 mmol·L<sup>-1</sup>效果最明显,种子的萌发率有所提

高,但对幼苗生长却无明显影响。当钙盐浓度逐渐升高时,2 个耐冷性不同种子萌发率均有下降,而且种子的发芽指数和活力指数也没有明显的提高(见表 4)。可能是低浓度 Ca<sup>2+</sup> 浸种改变胞质内外 Ca<sup>2+</sup> 的相对分布,使质膜超微结构保持完整,诱导细胞内各种保护酶的活性,从而增强种子萌发的耐低温性,而高浓度钙盐大量增加会造成种子内部离子平衡的紊乱,干扰种子的物质能量生理代谢活动。

表 4 CaCl<sub>2</sub> 浸种对郑单 958 和辽单 632 种子萌发耐冷性的影响

| 品种     | 浓度/mmol·L <sup>-1</sup> | 萌发率/% | 苗高/cm | 根长/cm | 发芽指数 | 活力指数 |
|--------|-------------------------|-------|-------|-------|------|------|
| 郑单 958 | CK                      | 33.3  | 10.5  | 3.3   | 3.1  | 0.37 |
|        | 5                       | 36.7  | 10.5  | 4.6   | 5.8  | 0.35 |
|        | 10                      | 63.3  | 11.6  | 4.4   | 3.8  | 0.89 |
|        | 20                      | 36.7  | 12.2  | 3.9   | 3.5  | 0.40 |
|        | 50                      | 36.7  | 10.4  | 3.3   | 4.1  | 0.33 |
| 辽单 632 | CK                      | 26.7  | 4.1   | 1.6   | 2.3  | 0.24 |
|        | 5                       | 40.0  | 9.4   | 3.6   | 1.9  | 0.48 |
|        | 10                      | 50.0  | 10.4  | 4.2   | 2.4  | 0.70 |
|        | 20                      | 43.3  | 10.9  | 3.4   | 2.9  | 0.65 |
|        | 50                      | 20.0  | 5.1   | 2.6   | 2.2  | 0.40 |

## 2.5 不同浓度 $H_2O_2$ 对种子低温萌发和幼苗生长的影响

由表 5 可以看出,在低温萌发条件下,不同浓度  $H_2O_2$  浸种对种子的发芽能力有明显影响。0.5%、1.0%、1.5% 的  $H_2O_2$  均能提高种子的萌

发率和发芽指数,使胚芽生长整齐健壮,在所选浓度范围内有随浓度升高而促进萌发效果越好的趋势,说明 1.0% 浓度的  $H_2O_2$  可以提高种子低温的萌发能力,缓解低温造成的伤害。

表 5  $H_2O_2$  浸种对郑单 958 和辽单 632 种子萌发耐冷性的影响

| 品种     | 浓度/% | 萌发率/% | 苗高/cm | 根长/cm | 发芽指数 | 活力指数 |
|--------|------|-------|-------|-------|------|------|
| 郑单 958 | CK   | 33.3  | 10.5  | 3.3   | 3.1  | 0.37 |
|        | 0.5  | 53.3  | 8.6   | 3.6   | 4.8  | 1.08 |
|        | 1.0  | 83.3  | 9.9   | 4.2   | 7.6  | 0.30 |
|        | 1.5  | 73.3  | 7.2   | 4.6   | 5.9  | 0.88 |
|        | 3.0  | 20.5  | 9.2   | 3.8   | 3.8  | 0.48 |
|        | CK   | 26.7  | 4.07  | 1.6   | 2.3  | 0.24 |
| 辽单 632 | 0.5  | 30.3  | 7.01  | 1.9   | 2.9  | 0.36 |
|        | 1.0  | 46.7  | 6.89  | 2.6   | 3.5  | 0.51 |
|        | 1.5  | 40.0  | 6.63  | 3.2   | 4.2  | 0.40 |
|        | 3.0  | 23.3  | 5.45  | 3.1   | 2.6  | 0.16 |

## 3 结论与讨论

通常,低温胁迫处理会对玉米种子的萌发和幼苗生长产生一定的抑制作用,进而影响作物的产量和品质。该研究表明,1  $mg \cdot L^{-1}$  ABA 浸种预处理明显促进种子低温萌发,各浓度对耐冷品系郑单 958 发芽能力没有影响,对冷敏感品系有明显抑制发芽作用。不同浓度的  $GA_3$  促进低温下各品种种子的萌发,有利于幼苗和根系的生长,对不适应低温下萌发的辽单 632 作用明显,最佳浓度为 5  $mg \cdot L^{-1}$ 。各浓度 PEG 浸种均能促进不同品系玉米种子低温萌发率,15% 处理效果最好。钙盐对各品种的萌发没有明显促进作用,但可以加快种子在低温下萌发速率,提高低温下幼苗的生长。1% 低浓度的  $H_2O_2$  可以显著提高低温处理种子的萌发率和幼苗的生长状况。有关研究表明,通过对一些植物的种子进行处理,可以提高幼苗乃至大苗的综合抗逆性。适当的预处理可以减轻种子的吸胀冷害,促进细胞膜的修复和种子发芽所需物质的合成<sup>[5]</sup>(如蛋白质、酶及 RNA),在提高种子活力的同时也能增强幼苗的抗逆能力<sup>[6]</sup>。

Amarjits 等<sup>[7]</sup>利用  $GA_3$ 、ABA 引发玉米种子,种子在逆境条件下发芽率提高,可溶性糖和蛋白质含量增高,过氧化物酶的活性增强,缩短了发芽时间。王庆祥等<sup>[8]</sup>也发现, $GA_3$  药剂处理玉米和大豆种子,在低温条件下,对种子萌发有明显的促进作用。该试验中 2 个品种对外源激素 ABA 的敏感程度不同,外源 ABA 对耐冷性强的郑单 958 几乎没有影响,低浓度处理提高了种子低温

萌发的耐受能力;耐低温性弱的辽单 632 则相反,低温处理后发芽能力受到外源 ABA 的明显抑制。PEG 6 000 属于惰性物质,对植物无毒性,但其粘性较大,使氧的溶解度差,研究表明,利用 PEG 能提高水稻种子在低温吸胀期的抗冷力<sup>[9]</sup>,Gray<sup>[10]</sup>指出,PEG 600 虽然能使引发种子平均发芽时间缩短,但由于其在引发时有少量的成分渗入组织,造成毒害作用,而且其引发的种子发芽率明显比 PEG 6 000 低。该试验结果与前人一致,PEG 浸种处理均能提高种子低温下的发芽率、发芽指数和活力指数。梁峥等<sup>[11]</sup>通过用 PEG 引发冷敏感大豆种子,发现子叶内可溶性蛋白和线粒体蛋白合成增加,明显改善了代谢过程需要的底物和能量供应,利于膜的修复;花生种子经 20% PEG 引发处理后,种子在低温下萌发时,萌发率和种子活力提高,而且没有出现低温下胚根褐变的冷害现象,以低活力的种子效果显著<sup>[12]</sup>。 $CaCl_2$  等无机盐也可以作为种子引发剂, $Ca^{2+}$  作为传导植物低温信息的第二信使,参与植物对低温的应答反应,并调节代谢过程和生理功能。人们对其在植物抗逆性中的作用也进行了研究<sup>[13]</sup>。低温下,细胞通过精细钙稳衡机制的  $Ca^{2+}$ -ATPase、 $Ca^{2+}/H^+$  逆向运输方式,使胞质内恢复到静息水平,所以, $Ca^{2+}$ -ATPase、 $Ca^{2+}/H^+$  活性强弱与植物的耐冷性有密切关系。表明,钙信使系统及抗氧化酶系统之间存在相互作用,但高浓度的无机盐离子可渗入种子,对细胞膜和酶造成伤害。该试验中钙盐浸种处理低浓度明显提高种子经低温处理后的萌发能力,可能是  $Ca^{2+}$  作为胞内

信使传递低温信息,引起  $\text{Ca}^{2+}$  进入组织间隙,提高了玉米种子胞外  $\text{Ca}^{2+}$  含量。研究发现,利用双氧水低温预处理瓜尔豆种子同样活力显著提高,幼芽生长整齐健壮<sup>[14]</sup>,  $\text{H}_2\text{O}_2$  参与了植物冷信号传导,诱导保护酶基因的表达,可以清除冷胁迫诱导产生的活性氧<sup>[15]</sup>。  $\text{H}_2\text{O}_2$  提高种子萌发的耐冷性是由于  $\text{H}_2\text{O}_2$  的活动性小,存活时间长,可扩散到细胞的各个部位,它可以作为活性氧的信使,低浓度的  $\text{H}_2\text{O}_2$  能启动细胞内的防御系统,提高植物的抗逆性。

种子引发在细胞和分子水平上的研究取得了迅速的发展,正在利用生理生化、生物物理和分子标记等方法相结合的手段来了解种子引发的机理<sup>[16]</sup>,外源药剂预处理对低温胁迫下玉米萌发期种子和幼苗生长的调节作用具体的信号转导途径包括与环境因子的作用及其相关的分子机理还有待于进一步的探索。

#### 参考文献:

- [1] ASK R I. Role of Salicylic acid in plants[J]. Annu Rev Plant Physiol Molbiol, 1992, 43: 439-463.
- [2] 雍太文,杨文钰,王小春,等. 外源 ABA 对杂交水稻种子萌发的生理效应[J]. 种子, 2002(5): 26-27.
- [3] 陈秉初,吴美仙,汪永康. PEG 预处理对早稻种子活力和抗寒能力的影响[J]. 植物生理学通讯, 1992, 28(3): 198-201.
- [4] Ryn B, Dyer J H. Membrane lipid turnover and phospholipidase D as potential components in signaling chilling response in castor bean[J]. Plant Physiol, 1991, 97: 583-597.
- [5] Basra A S. Low water potential and presowing germination treatments to improve seed quality[M]. New York: Food Products Press, 1994.
- [6] 郑光华,徐本美,顾增辉. PEG 引发种子的效果[J]. 植物学报, 1985, 27(3): 329-333.
- [7] Amarjits S B, Rewa D, Malik C P. Influence of seed pre-treatments with plant growth regulators on metabolic alterations of germinating maize embryos under stressing temperature regimes[J]. Annals of Botany, 1989, 64: 37-41.
- [8] 王庆祥,吕桂兰. GA 和 Kinetin 在低温下对玉米和大豆种子萌发及幼苗发育影响的研究[J]. 作物学报, 1999, 25(3): 363-372.
- [9] 秦红,郑光华. 提高杂交水稻种子活力和抗吸胀冷害的研究[J]. 植物生理学通讯, 1994, 30(1): 24-26.
- [10] Gray D, Drew R L K, Bujalski W, et al. Comparison of polyethylene glycol polymers, betaine and L-proline for priming vegetable seed[J]. Seed Science and Technology, 1991, 19: 581-590.
- [11] 梁峥,赵原,郑光华,等. 聚乙二醇处理大豆种子子叶中几种酶活性和可溶性蛋白含量的变化[J]. 植物生理学报, 1991, 17(1): 20-24.
- [12] 吕小红,傅家瑞. 聚乙二醇渗透处理提高花生种子活力和抗寒性[J]. 中山大学学报(自然科学版), 1990, 29(1): 63-70.
- [13] 卢元芳. Ca 对玉米幼苗抗盐性的增强效应[J]. 植物生理学通讯, 1999, 34(4): 293-294.
- [14] 郑群,葛晓光,吕国华,等. 双氧水、磷酸二氢钾和肌醇低温处理对瓜尔豆种子活力和萌发的影响[J]. 种子, 2002(2): 10-11.
- [15] Kim S E. Effects of SMP treatment and storage after priming on germination and seedling growth in watermelon[J]. Journal of the Korean Society for Horticultural Science, 2001, 42(1): 43-47.
- [16] Job C, ersulec A, Ravasio L, et al. The solubilization of the basic subunit of sugarbeet seed 11-S globulin during priming and early germination[J]. Seed Science Research, 1997(7): 255-243.

## Effect of Exogenous Chemical Substances Pretreatment on Maize Seed Germination under Low Temperature Stress

ZHANG Xue-feng<sup>1</sup>, HU Bin<sup>2</sup>, JIN Dan<sup>1</sup>

(1. Green Food Development Center of Liaoning Province, Shenyang, Liaoning 110032;  
2. Horticultural College of Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110161)

**Abstract:** Taking maize varieties of Zhangdan 958 and Liaodan 632 as experimental materials, the effect of different exogenous chemical substances on the seed germination under low temperature stress were investigated. The results showed that different kinds and concentrations of the chemical substances could affect the seed cold tolerance,  $5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{GA}_3$  could promote the seeds germination of Zhengdan 958 and Liaodan 632 at  $10^\circ\text{C}$ , it good for the growth of seedling and root, but had no good for strengthening seedling;  $1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  of ABA could promote seed germination and improve seed resistance to low temperature at germination stage, while higher concentrate treatments could restrict the germination. Liaodan 632, the variety with weak cold tolerance, was sensitive to exogenous hormone; the germination of Zhengdan 958, the variety with strong resistance to cold, was not affected by low temperature. PEG15%, 10%  $\text{CaCl}_2$  and 1%  $\text{H}_2\text{O}_2$  could promote the germination of varieties with different resistance to cold and improve the growth of the seedling, while the higher concentrate treatments could restrict the germination of seed under low temperature.

**Key words:** maize; germination stage; low temperature stress; pretreatment