

尿囊素浸种对玉米生长发育的影响

谢德意 梁慧珍

(河南省农业科学院经济作物研究所, 郑州 450002)

赵伯善

(西北农业大学农化系, 陕西杨陵 712100)

摘 要 尿囊素(All)溶液浸种对玉米生长影响的研究结果表明, All 浓度为 $10^{-4} \sim 10^{-8} \text{mol/L}$ 时, 能提高玉米种子活力和萌发系数, 有利于玉米壮苗早发; 能促进根系生长, 提高根系活力, 增强根系对养分的吸收能力; 增大穗部叶面积, 叶绿素含量和光合速度, 有利于干物质的累积和产量的提高。

关键词 玉米 种子活力 尿囊素 净光合速率 干物质累积 产量

研究表明, 尿囊素(All)广泛存在于植物体中, 并在植物体内的物质和能量代谢中起重要作用。Mothes^[7]等人认为, All 在植物体中起贮藏氮素和解除氨毒等作用。Shantz^[9]用组织培养法研究发现, All 能显著促进胡萝卜和马铃薯的生长。John^[5]报道, 在大豆结荚期供给 All 可增加植物干重, 使籽粒产量和含氮量增加。本研究在室内培养和盆栽条件下, 探讨了不同浓度的 All 溶液对玉米生长发育的影响。

1 材料和方法

1.1 发芽试验

将化学纯品 All 分别配制成浓度为 10^{-2} 、 10^{-4} 、 10^{-6} 、 10^{-8}mol/L 的溶液, 并以清水为对照; 供试玉米品种为丹玉 13 号。水和种子重量比为 2 : 1, 在 20°C 下浸种 13h, 然后取出晾干。用 $1.5\text{cm} \times 10\text{cm}$ 的培养皿培养, 每皿播玉米 50 粒, 4 次重复。观察记载其发芽情况, 并测定浸种前后浸种液的电导率。

1.2 砂培试验

用上述同样浓度的 All 溶液处理玉米种子。用 $2\text{cm} \times 12\text{cm}$ 的培养皿培养, 每皿播种 20 粒, 4 次重复。待种子萌发后, 用经高温灭菌处理的干净石英砂覆盖种子, 观察出苗情况, 五叶期测定根长、根活力及生物学产量等。

1.3 盆栽试验

用纯品 All 分别配制成浓度为 10^{-4} 、 10^{-6} 、 10^{-8} mol/L 的溶液和清水(对照)处理玉米种子,共 4 个处理,每处理 10 次重复。种子处理法同砂培试验,用 35cm×40cm 米氏盆,每盆装土 10kg。每公斤土施 N0.1g, P_2O_5 和 K_2O 各 0.2g,肥料(和土混匀)于播前一次施入,并灌水 800ml。每盆播 3 粒种子,出苗后留苗 1 株。灌浆期测定叶绿素含量,净光合速率,穗三叶面积,收获后测穗粒数,百粒重和经济产量。盆栽试验土壤养分含量见表 1。

表 1 盆栽试验土壤养分含量

| 试 验 | 有机质 (%) | 全氮 (%) | 碱解氮 ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) | 全 磷 ($P_2O_5\%$) | 速效磷 ($P_2O_5\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) |
|------|------------|-----------|--|-----------------------|--|
| 盆栽试验 | 1.20 | 0.102 | 63.0 | 0.138 | 8.21 |

注:土样为 0-20cm 的红油土,前茬小麦。

用 DJS-11A 型电导仪测定电导率,叶绿素含量用丙酮提取,72-1 型光电比色计测定;叶面积用 CI-3000 型便携式叶面积仪测定。

2 结果与分析

2.1 All 浸种对玉米种子活力的影响

表 2 All 浸种对玉米种子活力的影响

| 处 理 (mol/L) | 发芽势 (%) | 发芽率 (%) | 萌 芽 系 数 | 比 ck 土 值 | 电 导 率 ($\mu\Omega\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$) |
|----------------|------------|------------|------------|-------------|---|
| 10^{-2} | 76 | 82 | 84.32 | -5.14* | 28.37 |
| 10^{-4} | 90 | 94 | 97.66 | 8.20** | 25.58 |
| 10^{-6} | 93 | 94 | 97.26 | 7.80** | 23.71 |
| 10^{-8} | 91 | 92 | 95.75 | 6.29** | 23.54 |
| 清水(ck) | 84 | 94 | 89.46 | — | 30.53 |

反映种子活力的指标很多,其中萌发系数和电导率在一定程度上都能反映种子活力大小。在相同的环境条件下,同一作物种子的萌发系数越大,表明发芽越快,种子活力越高。Yaklich (1975)、陈克仪(1983)等人的研究指出,对于同质种子其种子活力与电导率呈负相关。All 对玉米浸种发芽试验表明(表 2),除 10^{-2} mol/L 浓度对发芽有抑制作用外,其它各处理都有一定的促进作用:其萌发系数比对照提高 6.3~8.2,发芽势提高 7.14%~10.71%,电导率下降 4.95~6.99 $\mu\Omega\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$ 。表明用 10^{-4} ~ 10^{-8} mol/L 的 All 溶液浸种有利于玉米壮苗早发。

2.2 All 浸种对玉米幼苗根系及生物学产量的影响

砂培试验结果表明,除 10^{-2} mol/L 处理外,其它处理对玉米生长均有明显的促进作用,表现为根数增加 4~23 条,根长增加 30.5~379.8cm,鲜重增加,19.30%~37.60%,干重增加 14.0%~38.3%(表 3)。根数和根长的增加扩大了根系与土壤的接触面积,提高了根对养分和水分的吸收能力,从而促进了玉米的幼苗生长,使其生物学产量提高。

2.3 All 浸种对玉米根系活力和养分吸收的影响

由表4可看出,All浓度为 10^{-2} mol/L时,对根系活力和养分吸收的影响不大;而 10^{-4} 、 10^{-6} 、 10^{-8} mol/L各处理均表现根系活力增强,根系总表面积、活跃吸收面积和养分吸收量增加。从植株地上部和地下部的养分含量看,地下部氮素含量高于地上部,表明氮的转移较慢,而磷、钾则是地下部含量低于地上部,说明浸种后不仅加强根系对氮、磷的吸收,而且能促进其向地上部转移。

表4 All浸种对玉米根系活力和养分吸收的影响

| 处 理 (mol/L) | 总表面积 (m^2) | 活跃吸收 面积(m^2) | 地上部分($\mu\text{g/g}$) | | | 地下部分($\mu\text{g/g}$) | | |
|----------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------|-------|-------|-------------------------|-------|------|
| | | | N | P | K | N | P | K |
| 10^{-2} | 1.674 | 0.579 | 0.51 | 0.402 | 9.14 | 2.87 | 0.324 | 3.85 |
| 10^{-4} | 2.278 | 0.753 | 4.13 | 0.551 | 11.38 | 4.26 | 0.476 | 9.83 |
| 10^{-6} | 2.542 | 0.912 | 2.90 | 0.518 | 12.31 | 10.69 | 0.483 | 6.55 |
| 10^{-8} | 2.100 | 0.597 | 5.91 | 0.690 | 11.47 | 5.87 | 0.488 | 8.08 |
| 清水(ck) | 1.792 | 0.636 | 0.53 | 0.448 | 10.39 | 3.10 | 0.369 | 4.32 |

注:玉米五叶期测定。

2.4 All浸种对玉米穗三叶面积和光合速率的影响

表5 All浸种对玉米叶面积和光合速率的影响

| 处 理 (mol/L) | 穗三叶 面积(cm^2) | 叶绿素含量 (mg/g) | 净光合速度 ($\text{CO}_2\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$) |
|----------------|----------------------------|----------------------------|--|
| 10^{-4} | 765.2 | 2.23 | 8.7 |
| 10^{-6} | 783.1 | 2.30 | 9.2 |
| 10^{-8} | 780.5 | 2.16 | 8.5 |
| 清水(ck) | 671.7 | 1.83 | 7.3 |

盆栽试验结果(表5)表明,各处理穗部叶面积与对照相比增加93.5~111.4 cm^2 ,差异达极显著水平,叶绿素含量和光合速度均有明显增加。表明穗部叶对光能的利用率较高,合成的有机化合物较多,有利于籽粒的形成。

2.5 All浸种对玉米产量的影响

盆栽试验结果表明,All浸种后对玉米产量构成因素均有明显促进作用。各处理与对照相比,穗粒数增加30.4~41.6粒,百粒重提高3.4~4.5g,单株产量增加18.3~23.2g(表6)。在穗数一定的情况下,每穗粒数和粒重是影响玉米产量的主要因素。因此,穗粒数和粒重的增加最终使玉米的经济产量得到提高。

综上所述,All在一定浓度范围(10^{-4} ~ 10^{-8} mol/L)内,不仅对玉米的根系和幼苗生长有促进作用,并能提高叶绿素含量及光合速度,从而达到增产的目的。因此进一步研究All对作物生长的影响,使All广泛地应用于农业生产,有着重要意义。

表3 All浸种对玉米幼苗根系及生物学产量的影响

| 处 理 (mol/L) | 比 对 照 值 | | | |
|----------------|------------|-------------|------------|------------|
| | 总根数 (条) | 总根长 (cm) | 总鲜重 (g) | 总干重 (g) |
| 10^{-2} | -6* | -44.65** | -0.30 | -0.027** |
| 10^{-4} | 4* | 30.5 | 1.55** | 0.137** |
| 10^{-6} | 23** | 379.8** | 3.02** | 0.375** |
| 10^{-8} | 9* | 217.8** | 2.47** | 0.233** |
| 清水(ck) | 84 | 885.6 | 8.034 | 0.979 |

表6 All浸种对玉米产量的影响

| 处 理 (mol/L) | 比 对 照 值 | | |
|----------------|------------|------------|-------------|
| | 穗粒数 (粒) | 百粒重 (g) | 产量 (g/株) |
| 10^{-4} | 35.4 | 3.9** | 18.3** |
| 10^{-6} | 41.6 | 4.5** | 23.2** |
| 10^{-8} | 30.4 | 3.4** | 19.2** |
| 清水(ck) | 451.4 | 25.1 | 175.0 |

参 考 文 献

- 1 山东农学院主编. 作物栽培学(上册). 北京: 农业出版社, 1980
- 2 李止正. 根系对小麦发育后期叶片活力的作用. 实验生物学报, 1963, 8(2), 252~254
- 3 胡友纪. 小麦种子萌发过程核酸分解酶的研究. 植物生理学报, 1985, 11(2), 155~162
- 4 George T. ^{15}N and ^{13}C NMR determination of allation metabolism in developing soybean cotyledons. 1985
- 5 John Imsande. Degradation and utilization of exogenous allation by intact soybean root. *Physiol Planta*, 1986, 68, 685~688
- 6 Ladkowski M. Mung bean nucleaso. *J Biol Chem*, 1970, 245, 5026~5031
- 7 Mothes K. The metabolism of urea and ureides. *Can J Botany*, 1961, 39, 1785
- 8 Romuald C. Metabolism and translocation of allation in ureide-producing grain legumes, 1983
- 9 Shantz EM. Uptake, assimilation and transport of nitrogen compounds by plants. *Ann Botany*, 1959, 23, 371
- 10 Vacic D. Ureide metabolism in higher plant. 1983, 24, 85~87

Effects of All Treatments on Maize Growth and Development

Xie Deyi Liang Huizhen

(Research Institute of Industrial Crops, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002)

Zhao Boshan

(Soil Science Department, Northwest Agricultural University Yangling, Shaanxi Province)

Abstract The effects of All on maize growth were investigated after maize seeds were soaked in All. The results showed, All at concentration 10^{-4} — 10^{-8} mol/L could raise vitality of maize seeds, germination coefficient ensure a strong growth of seedling and early development of root, enhance vitality of root system, increase nutrient assimilation of root, enlarge the leaf area, raise chlorophyll content and net rate of photosynthesis, bene improve accumulation of dry-matters, therefore raise maize yield.

Key words; Maize; Vitality of seeds; Allantoin; Net rate of photosynthesis; Accumulation of dry matters; Yield