

文章编号: 1005-0906(2007)05-0121-04

不同施肥水平下聚天冬氨酸对玉米幼苗生长的影响

姜 雯¹, 周登博¹, 张洪生¹, 张延胜²

(1. 莱阳农学院植物科技学院, 山东 青岛 266109; 2. 昌邑市农业局, 山东 潍坊 250013)

摘要: 在盆栽不同施肥水平条件下, 肥料增效剂聚天冬氨酸对玉米苗期肥料吸收以及生长的影响进行比较研究。结果表明, 施用聚天冬氨酸可以使玉米幼苗中叶绿素的含量增加, 叶片中硝酸还原酶的活性增强, 光合速率加快进而加速光合产物的积累, 聚天冬氨酸有利于玉米干物重积累, 尤其在养分较为充足条件下, 单株地上部干重和总干重分别增加 19% 和 16%。施用聚天冬氨酸有利于促进玉米幼苗对氮、钾的吸收, 在养分较充足条件下, 植株氮、钾吸收量分别增加 27% 和 19%。

关键词: 聚天冬氨酸; 肥料增效剂; 玉米幼苗; 肥料利用率

中图分类号: S513.062

文献标识码: A

The Effect of Polyaspartic Acid on Maize Growth at Seedling Stage Under Different Fertilizer Applied Condition

JIANG Wen¹, ZHOU Deng-bo¹, ZHANG Hong-sheng¹, ZHANG Yan-sheng²

(1. Laiyang Agricultural College, Qingdao 266109; 2. Agriculture Bureau of Changyi, Weifang 250013, China)

Abstract: The effect of polyaspartic acid on maize growth at seedling stage was studied in pot experiment and under different fertilizer applied condition. The results showed that polyaspartic acid indeed increased leaf chlorophyll content, leaf blade nitric acid reductase activity and photosynthesis as well, which contributed to the increase of dry matter of seedling plant, especially under full fertilizer supply, the dry matter of shoot and total plant was increased by 19% and 16% respectively. Meanwhile, polyaspartic acid could enhance the uptake of nitrogen and potassium by plant root, and the nitrogen and potassium uptake was increased by 27% and 19% respectively under sufficient fertilizer supply condition.

Key words: Polyaspartic acid; Synergist of fertilizer; Maize seedling; Fertilizer use efficiency

合理有效的肥料投入将有利于挖掘玉米的生产潜力。近年来我国大部分地区出现为追求高产而盲目增施化肥特别是氮肥的现象, 虽然产量有一定的提高, 但肥料的利用率却受到显著影响。当季肥料利用率只有 30% 左右, 远远落后于发达国家, 也造成大量肥料残留, 严重污染环境^[1]。因此, 如何在保证提高单产的情况下, 提高肥料利用率对我国今后的农业可持续发展具有重要的意义。肥料增效剂近

几年来开始被广泛开发并应用到农业生产中, 对于增加作物对肥料的吸收、促进作物生长、提高作物产量等具有重要作用^[2~7]。聚天冬氨酸作为肥料增效剂逐渐开始运用到农业生产上^[8~10], 但目前有关聚天冬氨酸对作物生长的影响及机理还很少有系统的研究报道。本研究在盆栽不同施肥水平下, 研究聚天冬氨酸对玉米幼苗养分吸收以及生长发育的影响, 为聚天冬氨酸在农业生产上应用提供理论指导和依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验玉米品种为金海 5 号。肥料增效剂聚天冬氨酸(PASP), 分子量 4300, 实验室制备。试验用土为

收稿日期: 2007-05-13; 修回日期: 2007-07-02

作者简介: 姜 雯(1972-), 女, 山东烟台人, 博士, 主要从事作物高产生理及营养研究。

E-mail: jwenjwen@sohu.com

沙土，土壤基本理化性状为有机质 1.1%、碱解氮 40.18 mg/kg、速效磷 4.06 mg/kg、速效钾 4.68 mg/kg。试验用肥料(NH₄)₂SO₄ 和 KH₂PO₄，低钾处理施用磷酸二氨。

1.2 试验设计

表 1 不同养分试验处理
Table 1 Different treatment in this experiment

处 理 Treatments	氮 (N)	钾 (K ₂ O)	磷 (P ₂ O ₅)	聚天冬氨酸
				Polyaspartic acid
CK(N、P、K)	200	200	100	
1(对照 +PASP)	200	200	100	200
2(低氮)		200	100	
3(低氮 + PASP)		200	100	200
4(低钾)	200		100	
5(低钾 +PASP)	200		100	200

注：聚天冬氨酸以浸种方式施用或在 3 叶期追肥。
Note: Polyaspartic acid was applied as top dressing at 3 leaves stage or application with soaking mode.

试验共设 6 个处理 (表 1)，每个处理设 3 次重

表 2 不同处理对玉米幼苗株高、侧根数及干重的影响
Table 2 Effects of different treatment on plant height, side-root number and dry weight of seedling on maize

处 理 Treatments	株高(cm) Plant height	侧根数(条) Side-root No.	地上部干重(g/ 株) Shoot dry weight	根部干重(g/ 株) Root dry weight	总干重(g/ 株) Total plant dry weight
CK	28.22 ± 1.02	8.50 ± 0.25	0.37 ± 0.01	0.36 ± 0.06	0.73 ± 0.05
1	28.67 ± 0.58	8.92 ± 0.14	0.44 ± 0.01	0.41 ± 0.03	0.85 ± 0.02
2	22.00 ± 2.03	8.33 ± 0.58	0.29 ± 0.01	0.40 ± 0.02	0.70 ± 0.03
3	22.89 ± 0.69	8.42 ± 0.14	0.30 ± 0.02	0.43 ± 0.05	0.72 ± 0.06
4	28.00 ± 1.67	8.58 ± 0.38	0.34 ± 0.03	0.35 ± 0.03	0.74 ± 0.06
5	28.11 ± 1.90	8.64 ± 0.38	0.40 ± 0.04	0.40 ± 0.03	0.75 ± 0.06
LSD(5%)	2.550	0.618	0.052	0.088	0.116
CV	5.450	4.050	7.350	11.370	7.810

2.1.2 对玉米幼苗干物重积累的影响

由表 2 中还可看出,对照处理中,施用聚天冬氨酸处理的植株比未施聚天冬氨酸的植株地上部和总干重分别高出 0.07 g 和 0.12 g，增加 19% 和 16%，差异显著；单株根重加重 0.05 g。缺氮处理中，施用聚天冬氨酸处理的植株地上部干重、根重和总干重都出现不同程度的提高，但未达到显著水平。缺钾处理中，聚天冬氨酸处理使地上部干重增加显著，根干重和植株总干重增加不明显。

2.2 施用聚天冬氨酸对玉米幼苗生理生化指标的影响

2.2.1 对玉米幼苗叶绿素含量的影响

复。每盆装土 1.05 kg,每盆播种 9 粒,待玉米生长到 3 叶期间苗,每盆留 4 株。出苗 20 d 进行取样,并进行生理生化指标的测定。

1.3 测定方法

叶绿素含量用 SPAD(日本)测定；光合速率用 Lico-6400(美国)在上午 10:00 测最上部展开叶；硝酸还原酶用亚硝酸磺胺比色法；植株中全氮量的测定用半微量蒸馏法和扩散法；植株中全钾量的测定用火焰光度法。

2 结果与分析

2.1 施用聚天冬氨酸对玉米幼苗形态指标的影响

2.1.1 对玉米幼苗株高、侧根数目的影响

由表 2 看出,3 个养分水平处理间,对照全养分处理的植株比缺氮与缺钾处理的植株在株高上具有明显的优势，而低氮处理对植株生长影响最显著,其株高只有全养分条件下的 80%。在各养分处理条件下,聚天冬氨酸对株高、侧根数的影响虽然不显著,但都表现出一定的促进作用。在单株侧根数目上各处理间差异不大。

表 3 不同处理对玉米幼苗叶绿素含量与光合速率影响

Table 3 Effects of different treatment on chlorophyll content and photosynthesis of seedling on maize		
处 理 Treatments	叶绿素 SPAD 值 Chlorophyll value	光合速率[μmol/(m ² ·s)] Photosynthesis
CK	37.63 ± 1.15	29.15 ± 3.62
1	37.83 ± 1.72	29.45 ± 4.61
2	29.13 ± 1.30	25.10 ± 0.95
3	30.80 ± 0.40	25.83 ± 3.12
4	42.43 ± 1.15	26.03 ± 0.75
5	40.60 ± 0.20	26.23 ± 1.65
LSD(5%)	1.99	3.81
CV	3.07	7.26

由表 3 可以看出,在低氮处理条件下,玉米幼苗最上部展开叶叶绿素含量明显低于对照养分充足条件与缺钾条件下的叶绿素含量。在全养分以及低氮处理条件下,聚天冬氨酸处理使植株的叶绿素含量都有不同程度增加,但差异并不显著。

2.2.2 对玉米幼苗光合速率的影响

在养分充足条件下,植株的光合速率明显高于

低氮、低钾处理条件的植株(表 4),在聚天冬氨酸处理条件下分别高出 3.62 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 和 3.22 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$,在未处理条件下分别高 4.05 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 和 3.12 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 。聚天冬氨酸处理对各处理植株光合速率影响虽然未达到显著水平,但都有不同程度提高。

表 4 不同处理植株的氮、钾吸收量和含量的差异

Table 4 Effects of different treatment on the uptake and content of nitrogen(N) and potassium(K) in plant

处 理 Treatments	氮、钾吸收量(g/ 株) Uptake of N, K		氮、钾含量(%) Content of N, K	
	氮(N)	钾(K)	全氮(Total N)	全钾(Total K)
CK	2.12 ± 0.25	5.06 ± 0.60	2.92 ± 0.22	6.98 ± 0.60
1	2.69 ± 0.07	6.01 ± 0.15	3.17 ± 0.03	7.08 ± 0.13
2	1.30 ± 0.15	4.56 ± 0.51	1.88 ± 0.10	6.57 ± 0.50
3	1.47 ± 0.12	5.13 ± 0.43	2.05 ± 0.12	7.14 ± 0.42
4	2.94 ± 0.39	2.00 ± 0.27	3.98 ± 0.35	2.71 ± 0.25
5	3.02 ± 0.25	2.11 ± 0.18	4.03 ± 0.25	2.82 ± 0.16
LSD(5%)	0.426	0.699	0.204	0.484
CV	10.120	9.240	3.800	5.020

2.2.3 对玉米幼苗中硝酸还原酶活性的影响

由图 1 可以看出,各处理条件下,缺氮处理中硝酸还原酶的活性最低,只有其他处理的 30% ~ 40%,聚天冬氨酸有利于提高硝酸还原酶的活性;在对照养分充足、低氮和低钾处理条件下,硝酸还原酶的活性分别比未施聚天冬氨酸的高 1.00、0.39、8.92 $\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{h})$ 。

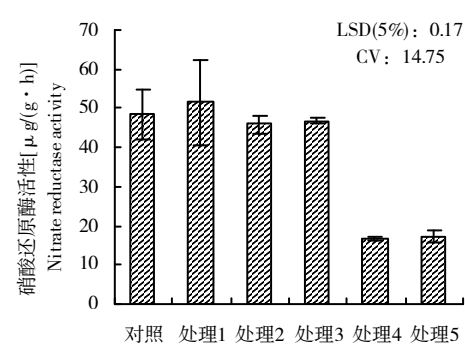


图 1 不同处理对植株叶片硝酸还原酶影响

Fig.1 Effects of different treatment on nitrate reductase activity

2.2.4 不同处理间植株对氮、钾吸收的差异

由表 4 看出,在各处理条件下,施用聚天冬氨酸有利于促进玉米幼苗对氮、钾的吸收。在养分充足条件下,施用聚天冬氨酸处理的植株氮、钾吸收量分别比未施聚天冬氨酸处理的植株多 0.57 g 和 0.95 g,分别增加 27%和 19%,差异显著;在低氮条

件下,施用聚天冬氨酸处理的植株氮、钾吸收量分别增加 0.17 g 和 0.57 g (达到显著水平);在低钾条件,施用聚天冬氨酸处理的植株吸收氮、钾效果不显著。

2.2.5 不同处理间植株氮、钾含量的差异

由表 4 看出,与其它处理条件相比,低氮处理条件下,玉米幼苗的含氮量最低,仅为 2%左右(玉米幼苗缺氮临界值 2.0%),有明显缺氮症状。低钾条件下植株虽未表现出明显的缺钾症状,但幼苗植株钾含量低于 3%(玉米幼苗缺钾临界值 3.9%)。在各处理中,聚天冬氨酸处理有利于提高玉米幼苗氮、钾含量。在养分充足条件下,玉米幼苗的氮、钾含量在聚天冬氨酸处理下分别提高 0.25 % (达到显著水平)和 0.1%;在低钾处理条件下,施用聚天冬氨酸处理对玉米幼苗氮、钾含量影响不大;在低氮条件下,施用聚天冬氨酸对植株钾含量提高有显著作用,提高 0.57%,差异显著,但对氮含量影响不大。

3 结 论

3.1 对玉米幼苗形态指标的影响

聚天冬氨酸作为肥料增效剂,基施和追施对玉米幼苗生长具有明显的促进作用,这与冷一欣研究得出的结论相吻合。施用聚天冬氨酸处理的玉米幼苗,在缺钾、缺氮、养分充足条件下都表现出良好的形态特征,施用聚天冬氨酸的处理有利于增加玉米

幼苗株高和侧根数目,促进玉米幼苗干物重积累,特别是在养分充足条件下,干物重积累的增加更为显著。在缺钾与缺氮条件下虽然也有一定程度的增效作用,但未达到显著水平,这是由于聚天冬氨酸作为一种肥料增效剂可以促进作物根部对养分的吸收,但不能直接供给植物养分。

3.2 对玉米幼苗生理生化指标的影响

施用聚天冬氨酸可使玉米幼苗中叶绿素的含量增加,光合速率加快进而加速光合产物的积累,显著增强叶片中硝酸还原酶的活性,从而促进植株体内蛋白质的积累。还可以增强玉米对氮、钾等矿物质元素的吸收,使植株中氮、钾的含量增加,提高肥料的利用效率,尤其是在养分较为充足条件下,肥料增效明显。

参考文献:

[1] 郭强,赵久然,陈国平.植物生长调节剂对玉米化肥利用率效应研究[J].北京农业科学,1998(1):11-12.

- [2] Kinnersley A M, Koskan L P. Method for more efficient uptake of plant growth nutrients[P]. US: 5593947, 1997-01-14.
- [3] Diana Darling, Ram Rakshpal. Green chemistry applied to corrosion and scale inhibitors[J]. Material Performance, 1998, 37 (12): 42-46.
- [4] 冷一欣,芮新生,何佩华.施用聚天冬氨酸增加玉米产量的研究[J].玉米科学,2005,13(3):100-102.
- [5] 陈琼贤,刘国坚.肥料增效剂的应用效果评价[J].广东农业科学,1998(2):25-26.
- [6] 李瑞波.BFA的肥料增效功能及其意义[J].腐植酸,2001(1):31-35.
- [7] 白艳.聚天冬氨酸的合成进展及用途[J].应用化工,2000,29(3):1-2.
- [8] 韶晖,冷一欣,蒋俊杰,等.新型绿色钻井液降粘剂聚天冬氨酸[J].江苏石油化工学院学报,2002,14(1):4-6.
- [9] 蒋俊杰,谢杰.肥料增效剂-聚天冬氨酸[J].安徽农业科学,1998(2):38-39.
- [10] 冷一欣,韶晖,蒋俊杰,等.肥料增效剂聚天冬氨酸的应用效果研究[J].安徽农业科学,2002(3):412-413.

(责任编辑:张英)