

王亮亮,高志山,宋涛. 聚天冬氨酸和生根剂复配对玉米根系及幼苗生长的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(22):67-69.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.22.017

# 聚天冬氨酸和生根剂复配对玉米根系及幼苗生长的影响

王亮亮<sup>1,2,3</sup>, 高志山<sup>1</sup>, 宋涛<sup>1,2,3</sup>

(1. 金正大生态工程集团股份有限公司, 山东临沭 276700; 2. 养分资源高效开发与综合利用国家重点实验室, 山东临沭 276700; 3. 农业部植物营养与新型肥料创制重点实验室, 山东临沭 276700)

**摘要:**为探究聚天冬氨酸与生根剂复配对玉米根系及幼苗生长的影响,设计以 Hoagland's 营养液作对照(CK)及在营养液中分别添加聚天冬氨酸(T1)、生根剂(T2)、聚天冬氨酸加生根剂(T3)等4个处理的玉米水培试验。结果表明,与其他处理相比,营养液中同时添加聚天冬氨酸及生根剂的处理可增加玉米根系的总根长、总根表面积、根分枝数、根平均直径及根鲜质量,提高根系活力,同时增加玉米的株高及地上部鲜质量。其中,T3处理玉米的根系活力、根鲜质量、地上部鲜质量较CK分别提高6.10%、31.33%、25.86%;较T1处理分别提高3.14%、12.37%、5.80%;较T2处理分别提高0.46%、2.83%、8.96%,增幅明显,说明聚天冬氨酸与生根剂复配在促进玉米根系及幼苗的生长方面具有协同作用,因此,二者复配具有推广和使用价值。

**关键词:**聚天冬氨酸;生根剂;玉米;根系活力;复配;水培试验

**中图分类号:** S513.06 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)22-0067-02

根系是作物吸收水分与养分、合成生理活性物质、促进地上部生长的重要器官<sup>[1]</sup>。根系生物量、生理活性及其空间分布是决定其作用大小的重要因素<sup>[2]</sup>,这些因素与作物光合产物的合成及运转分配、籽粒结实、叶片衰老等密切相关,是植株生长发育和产量形成的重要保证<sup>[3-4]</sup>。根系的形成与许多因素有关,尤其是植物激素。其中,生长素在促进不定根和侧根生长过程中起着关键作用<sup>[5]</sup>。已有文献表明,吲哚丁酸和萘乙酸2种外源生长素类物质按照质量比1:4复配所获得的生根剂对玉米根系生长具有明显的促进作用<sup>[6]</sup>。

聚天冬氨酸是氨基酸的聚合物,近年来常作为肥料增效剂被用在农作物生产上,大量研究表明,施用聚天冬氨酸不仅可以提高农作物叶绿素含量和光合速率,还可以增加作物地上部干物质的积累量<sup>[7]</sup>,提高作物产量<sup>[8-9]</sup>。但目前聚天冬氨酸在促进作物根系生长方面的报道并不多见,聚天冬氨酸与生根剂复配对作物根系生长是否具有协同作用的研究更未见报道。因此,本研究系统分析聚天冬氨酸、生根剂、聚天冬氨酸和生根剂复配等分别对玉米根系生长、根系活力及玉米幼苗生长的影响,探讨聚天冬氨酸与生根剂在促进玉米根系生长、提高玉米生物量方面是否具有协同作用,以期为二者在生产上的混配使用和推广提供一定的理论依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验时间和地点

试验于2016年4月在山东省金正大生态工程集团股份有限公司功能型肥料实验室进行。

### 1.2 试验材料

吲哚丁酸、 $\alpha$ -萘乙酸均为河南春雨农业化工研究所研制;聚天冬氨酸由金正大生态工程集团股份有限公司自产;基础培养液为 Hoagland's 营养液;供试玉米品种为鲁单981。

### 1.3 试验方法

挑选饱满且大小一致的玉米种子,经10%双氧水表面消毒10 min,并用无菌水冲洗8次后,播在铺有滤纸的托盘中,于LRH-250-G光照培养箱[25℃(昼)/15℃(夜)]中催芽,待幼苗长至2叶1心时取生长一致的幼苗分别移至装有 Hoagland's 营养液的塑料槽中,每个塑料槽2株,用气泵间歇(30 min/h)通气培养。

试验共设 Hoagland's 营养液(CK)及在营养液中分别添加聚天冬氨酸(T1)、生根剂(T2)、聚天冬氨酸加生根剂(T3)4个处理,其中按照吲哚丁酸:萘乙酸=1:4的质量比复配制得生根剂,生根剂及聚天冬氨酸最终使用浓度分别为2  $\mu\text{mol/mol}$ 及0.02  $\mu\text{mol/mol}$ 。每个处理设4个重复,每隔2 d更换1次营养液,2周后每个处理选取6株进行收获并测定各项指标。

### 1.4 测定方法

采用根系扫描仪分析根系参数,并用根系分析软件 WinRHIZO 对总根长、总根表面积、根分枝数和根平均直径进行定量分析;根系活力采用 TTC 法<sup>[10]</sup>测定;株高用直尺测定;地上部鲜质量及根鲜质量用电子分析天平测定。

收稿日期:2016-05-26

基金项目:山东省自然科学基金(编号:ZR2015QL009)。

作者简介:王亮亮(1988—),男,山东泰安人,硕士,研发工程师,主要从事功能性肥料研发及其施肥研究。E-mail:linxungreat@163.com。

通信作者:宋涛,博士,研发工程师,主要从事新型肥料研发及其施肥研究。E-mail:songtao@kingenta.com。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同营养液对玉米根系生长的影响

由表1可以看出,在Hoagland's营养液中无论是单独添加聚天冬氨酸或生根剂,还是同时添加聚天冬氨酸与生根剂均可以不同程度地增加玉米根系的总根长、总根表面积、根分

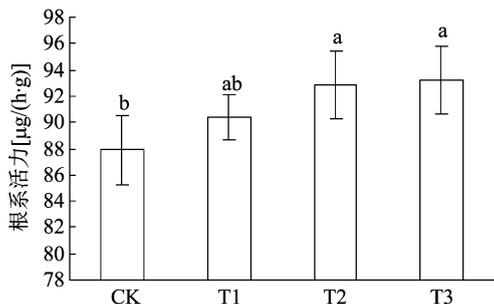
表1 不同营养液对玉米根系生长的影响

处理	总根长 (cm)	总根表面积 (cm <sup>2</sup> )	根分枝数 (条)	根平均直径 (cm)
CK	333.88 ± 8.54b	39.54 ± 1.42c	544.67 ± 6.95b	0.41 ± 0.03c
T1	349.06 ± 5.98a	41.84 ± 1.96b	567.67 ± 11.06ab	0.43 ± 0.02b
T2	355.97 ± 9.79a	43.90 ± 1.43a	622.50 ± 10.48a	0.44 ± 0.02a
T3	357.85 ± 6.43a	44.42 ± 0.92a	629.50 ± 16.02a	0.45 ± 0.03a

注:表中数据为平均值 ± 标准差,同列数据后不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。下表同。

### 2.2 不同营养液对玉米根系活力的影响

根系活力指根系的吸收、合成、氧化和还原等能力,是客观反映根系生命活动的一种生理指标<sup>[11]</sup>。由图1可以看出,在营养液中添加聚天冬氨酸和生根剂后,均可不同程度地增强玉米幼苗的根系活力。其中T1处理与对照差异不显著,较对照提高2.87%,而T2、T3处理均与对照差异显著,分别较对照提高5.61%、6.10%。T1、T2、T3处理间差异不显著,但T3处理的根系活力最高,较T1、T2处理分别提高3.14%、0.46%,说明在提高玉米幼苗根系活力方面,聚天冬氨酸与生根剂复配具有协同作用。



不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )

图1 不同营养液对玉米根系活力的影响

### 2.3 不同营养液对玉米株高、地上部及根鲜质量的影响

由表2可以看出,在营养液中添加聚天冬氨酸和生根剂均可促进玉米植株株高、地上部鲜质量及根鲜质量的增加。其中,在玉米株高及地上部鲜质量方面,与对照相比,各处理的促进效果从大到小依次为T3处理 > T1处理 > T2处理, T3处理的玉米株高较CK、T1、T2处理分别提高16.73%、5.06%、7.53%,玉米地上部鲜质量较CK、T1、T2处理分别提高25.86%、5.80%、8.96%。在根鲜质量方面,与对照相比,各处理的促进效果从大到小依次为T3处理 > T2处理 > T1处理, T3处理较CK、T1、T2处理分别提高31.33%、12.37%、2.83%。结果说明,聚天冬氨酸及生根剂复配在提高玉米株高、地上部鲜质量及根鲜质量方面同样具有协同作用。

## 3 结论与讨论

总根长、总根表面积、根平均直径等是体现根系吸收效率及能力的重要指标<sup>[6]</sup>。相关研究表明,一定浓度的萘乙酸可

枝数及根平均直径,说明聚天冬氨酸与生根剂都具有促进玉米根系生长的作用。T3处理玉米根系的总根长、总根表面积、根分枝数、根平均直径分别较对照提高7.18%、12.34%、15.57%、9.76%,说明T3处理对玉米根系生长的促进效果最好, T2处理次之, T1处理最小。结果说明,聚天冬氨酸与生根剂复配在促进玉米根系生长方面具有协同作用。

表2 不同营养液对玉米株高、地上部及根鲜质量的影响

处理	株高 (cm)	地上部鲜质量 (g)	根鲜质量 (g)
CK	23.85 ± 1.10c	1.16 ± 0.08c	0.83 ± 0.05c
T1	26.50 ± 0.96b	1.38 ± 0.08ab	0.97 ± 0.09b
T2	25.89 ± 1.02b	1.34 ± 0.07bc	1.06 ± 0.07a
T3	27.84 ± 0.82a	1.46 ± 0.09a	1.09 ± 0.06a

促进黄瓜根、芽的生长<sup>[12]</sup>,吡啶丁酸可促进侧根的发生和发育<sup>[13]</sup>,萘乙酸与吡啶丁酸复配得到的生根剂可以促进玉米<sup>[6]</sup>、扦插沙棘雌株<sup>[14]</sup>、扦插枸杞嫩枝<sup>[15]</sup>等作物的快速生根,并可增加作物根系的总根长、根分枝数和总根表面积,提高根系活力。结果表明,在营养液中添加生根剂增加玉米根系的总根长、根表面积及根平均直径,使玉米根系分枝数明显增多,并提高根系活力,这与前人研究结果一致。除此之外,添加生根剂增加玉米植株的株高,同时提高玉米的地上部鲜质量及根鲜质量。

聚天冬氨酸是同时含有羧基和氨基活性基团的一个大分子物质,可与营养元素离子发生络合反应,并将养分离子不断地运输到作物根部,与根系进行离子交换,以供作物吸收利用,从而更好地促进作物生长<sup>[16]</sup>。结果表明,在营养液中添加聚天冬氨酸除了可以增加玉米株高及地上部鲜质量外,还可促进玉米根系的生长,但促进根系生长的程度不及生根剂,且在提高玉米根系活力方面的效果并不显著。分析原因可能是因为聚天冬氨酸为氨基酸聚合物,本身并不直接被作物吸收利用,而是通过络合营养元素离子并将养分运输到作物根部,以供根系吸收利用,间接促进根系生长<sup>[16]</sup>;生根剂则是通过调节植物代谢强度,强化调控植物内源激素的含量和重要酶的活性,促进生物大分子的合成,从而直接诱导根系的形成<sup>[17]</sup>。结果表明,营养液中同时添加聚天冬氨酸和生根剂处理的玉米幼苗各项指标均明显优于其他处理,说明二者通过不同的方式促进玉米根系及幼苗的生长,二者复配具有协同作用。

综上所述,聚天冬氨酸、生根剂可分别通过间接、直接作用协同促进玉米根系及幼苗生长,因此二者复配具有推广和使用价值。

### 参考文献:

[1] 马存金,刘鹏,赵秉强,等. 施氮量对不同氮效率玉米品种根系

刘会玲,崔江慧. 氮素调控对边际土地甜高粱生长与微量元素吸收的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(22):69-72.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.22.018

# 氮素调控对边际土地甜高粱生长与微量元素吸收的影响

刘会玲,崔江慧

(河北农业大学资源与环境科学学院/河北省农田生态环境重点实验室,河北保定 071001)

**摘要:**以甜高粱为材料,通过田间试验研究氮素调控对甜高粱生长及微量元素吸收与积累的影响。结果表明,氮素调控能促进甜高粱的生长,提高干物质积累量。甜高粱干物质在不同器官中的分配比例为茎秆>叶片、穗,茎秆干质量占植株地上部总质量的50%以上。不同品种甜高粱对氮素的响应因品种而异,3个品种的最佳氮素施用量分别为165、158、357 kg/hm<sup>2</sup>,190111品种、cp090155品种的氮素需求较少;cp115品种的氮素需求较多,增产潜力较大。微量元素含量和吸收量高低依次顺序均为Fe>Zn>Mn>Cu。植株不同时期的Fe-Cu、Fe-Mn、Mn-Cu之间含量、吸收量均存在极显著的线性正相关关系。氮素的施用,对甜高粱微量元素含量的影响因品种而异,表现出上升、下降或先上升后下降等多种趋势;微量元素吸收量随氮素施用量的增加呈先上升后下降的变化趋势。

**关键词:**甜高粱;氮素控制;边际土地;微量元素;干物质积累量;分配

**中图分类号:** S143.1;S514.06 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)22-0069-04

甜高粱[*Sorghum bicolor*(L.) Moench]是普通粒用高粱的一个变种,品种多、分布广,具有抗逆性强、适应性广等特点,能够在易旱、易涝、盐碱、贫瘠土地上种植,生产潜力大、生物学产量高、糖分含量高,是高效能植物。甜高粱用途广,可生食或用作粮食、饲料、酿造、生产燃料乙醇,可用于合成树脂、橡胶、降解塑料,提取红色素用于化妆品、食品工业,更是优质纸张和建材的绿色原材料<sup>[1]</sup>。

甜高粱在丘陵、山地等边际土地生长良好,不与粮食作物

争地,能在生产条件较差的环境下获得较好的经济、社会、生态效益<sup>[2]</sup>。甜高粱对水分需要量较少,生产1 000 g干物质仅耗水320 g,为小麦、大豆耗水量的1/2;甘蔗的1/3,比甜菜少<sup>[3]</sup>。种植甜高粱比种植玉米、大豆产值可提高20%左右。甜高粱乙醇转化率高,是一种能替代粮食生产燃料乙醇的重要能源作物。可再生能源发展“十一五”和“十二五”规划中明确指出,在东北、山东等劣质土地资源丰富的地区,合理开发盐碱地、荒草地、山坡地等边际土地,集中种植甜高粱,发展以甜高粱茎秆为主要原料的燃料乙醇。合理种植甜高粱,具有增加植被、绿化荒坡、防风固沙、降低盐碱等作用,可减少水土流失,有利于水土保持<sup>[4]</sup>;同时可以减少二氧化碳、二氧化硫等有害气体排放对环境造成的污染,对减少大气污染、控制

收稿日期:2017-03-01

基金项目:河北省政府财政预算项目(编号:2014995161)。

作者简介:刘会玲(1973—),女,河北滦南人,硕士,高级实验师,主要从事农业资源利用研究。E-mail:liuhuiling2009@126.com。

时空分布及氮素吸收的调控[J]. 植物营养与肥料学报,2014,20(4):845-859.

[2] 齐文增,刘慧慧,李耕,等. 超高产夏玉米根系时空分布特性[J]. 植物营养与肥料学报,2012,18(1):69-76.

[3] 王敬锋,刘鹏,赵秉强,等. 不同基因型玉米根系特性与氮素吸收利用的差异[J]. 中国农业科学,2011,44(4):699-707.

[4] 张传胜,王余龙,龙银成,等. 影响籼稻品种产量水平的主要根系性状[J]. 作物学报,2005,31(2):137-143.

[5] 王金祥,严小龙,潘瑞焜. 不定根形成与植物激素的关系[J]. 植物生理学通讯,2005,41(2):133-142.

[6] 王红,宋涛,刘辉,等. 不同浓度生根剂对玉米根系生长的影响[J]. 黑龙江农业科学,2016(2):57-59.

[7] 姜雯,周登博,张洪生,等. 不同施肥水平下聚天冬氨酸对玉米幼苗生长的影响[J]. 玉米科学,2007,15(5):121-124.

[8] 祁飞,尚平,杨永. 绿色聚合物聚天冬氨酸的研究进展[J]. 河北化工,2010,33(8):14-16.

[9] 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.

[10] 郑坚,陈秋夏,金川,等. 不同TTC法测定枫香等阔叶树容器苗根系活力探讨[J]. 浙江农业科学,2008(1):39-42.

[11] 刘海龙,郑桂珍,关军锋,等. 干旱胁迫下玉米根系活力和膜透性的变化[J]. 华北农学报,2002,17(2):20-22.

[12] 唐为萍,陈树思,陈丹生,等. 萘乙酸对黄瓜根、芽生长的影响[J]. 长江蔬菜,2008(21):39-41.

[13] 杜美娥,张伟,刘洁. 不同浓度IBA对大叶黄杨扦插生根效果的影响[J]. 湖北农业科学,2015,54(24):6268-6271.

[14] 王建风,黄生福. 不同浓度的吲哚丁酸和萘乙酸对中国沙棘雌株嫩枝扦插的影响[J]. 安徽农业科学,2010,38(11):5578-5579.

[15] 奎万花. 不同浓度的吲哚丁酸和萘乙酸对宁夏枸杞嫩枝扦插成苗的影响[J]. 河北林果研究,2010,25(3):249-251.

[16] 王海平,海霞,李春梅,等. 聚天冬氨酸的研究及应用进展[J]. 河北师范大学学报(自然科学版),2008,32(4):517-522.

[17] 成仿云,张文娟,于晓南,等. 赤霉素及生根粉对芍药促成栽培的影响[J]. 园艺学报,2005,32(6):1129-1132.