

玉米使用翠竹牌植物生长剂的增产效果及使用方法研究综述

中国农科院作物所生长剂试验小组

(中国农科院作物研究所, 北京 100081)

摘要 玉米使用翠竹牌植物生长剂可以促进植株生长发育、加快出叶速度, 提前进入雌穗分化期; 促进叶片生长, 叶片内叶绿素增多, 叶色加深, 促使穗粒数和千粒重增加, 产量提高, 增产幅度 6%~26%。玉米使用翠竹牌植物生长剂能提高叶片气孔阻力, 减少蒸腾强度, 降低叶水势, 对于提高玉米的抗旱强度有一定作用。在生产中使用植物生长剂的浓度为 8000 倍液, 在拔节后抽雄前两次叶面喷施效果较好。如果播前用 8000 倍液浸种 6 小时处理种子, 结合叶面喷施, 增产效果更佳。

关键词 玉米 植物生长调节剂 使用方法 增产效果

翠竹牌植物生长剂(以下简称生长剂)是一种液体高效有机复合肥。主要成份有氮、磷、钾、钼、硼、钙、有机质等。为了解生长剂在玉米上使用的效果和方法, 我们从 1989 至 1992 年四年间, 分别在北京、山东、山西、河北等省、市做玉米试验 12 项次。从生长发育、形态解剖、抗旱机理、使用方法、使用浓度、最佳使用时期以及增产效果、经济效益等方面进行了试验研究, 取得较好的结果, 为在生产中进一步推广使用生长剂提供了科学数据。

1 生长剂对玉米的增产效果

1.1 亩产量提高。

喷施生长剂以后, 对玉米亩产量的提高有较明显的促进作用。据 4 年 6 个点 9 组试验数据分析(表 1), 生长剂处理平均亩产量 600.71 公斤, 对照(清水)512.04 公斤, 每亩增产 88.67 公斤, 提高产量 17.32%, t 值达到 $4.968^{**} > t_{0.01} = 2.912$, 达到显著标准。经 9 组数据计算, 生长剂处理平均穗粒数 530.35 粒, 对照平均穗粒数只有 485.03 粒。每穗增加 45.32 粒, 提高 9.34%(表 1), 但是通过 t 值测定 $t = 0.9260$, 差异不显著。生长剂的喷施, 对于玉米粒重的增加十分有利。9 组数据平均千粒重达到 318.72 克, 对照只有

293.93 克, 处理增加千粒重 24.79 克, 提高 8.43%(表 1), 经 t 值测定 $t = 3.237^{**} > t_{0.01} = 2.921$, 达到显著标准。

从以上的分析可以看出, 正是因为玉米喷施生长剂以后对于穗粒数的增加和千粒重的提高有较好的作用, 在亩穗数已定的前提下, 对产量的提高就十分有利。

1.2 生长剂对玉米生长发育的影响

经过 1989、1990 年对喷施生长剂后玉米生长发育的系统观察研究, 生长剂对玉米的生长发育有以下影响。

1.2.1 加快出叶速度

1989 年温室试验表明, 喷施生长剂后, 出叶速度加快, 特别在第二次喷药以后, 喷生长剂的植株比对照同位展叶平均提早出现 3~4 天, 到 10 展叶后差距逐渐缩小(表 2)。1990 年露地重复试验结果也有同样的趋势。喷施生长剂的玉米植株比对照同位叶片平均提早 2~4 天出现, 效果比温室差一些。生长剂使出叶速度加快, 对促进早熟, 提高产量有一定好处。

注: 本文由凌碧莹执笔, 本文切片结果及有关照片, 由首都师范大学生物系黄承芬、黄俊、王彩华等完成和提供, 特此感谢!

表 1 玉米使用生长剂产量对照表

地 点	亩穗数	穗粒数		千粒重(g)		亩产量(kg)		备 注
		生长剂	CK	生长剂	CK	生长剂	CK	
山西 屯留	3367	619.00	599.00	311.00	290.00	636.50	563.00	1989 农大 60
山西 屯留	3367	616.00	598.00	309.00	290.00	628.00	560.00	1989 农大 60
北京农气所	3107	646.00	496.70	314.80	274.00	537.10	956.40	1990 中单 14
北京 师院	3922	549.00	431.50	316.40	288.40	579.10	414.90	1990 京单 841
河北 码头	3936	544.03	525.85	331.00	270.00	602.38	475.01	1991 掖单 12
河北 码头	4893	542.17	533.30	339.73	316.90	615.62	560.52	1992 掖单 12
山东 莱西		537.97	530.93	333.87	331.20	538.67	507.50	1991
山东 烟台	5500	341.00	325.00	308.00	294.00	587.00	552.00	1992 烟单 16
山东 烟台	5500	378.00	331.00	305.50	290.00	682.00	619.00	1992 烟单 16
平 均		530.35	485.03	318.72	293.93	600.71	512.04	

表 2 生长剂对玉米出叶速度的影响(1989)

处理 播种 出苗	展叶日期(月·日)					
	2	4	6	7	8	10
生长剂 7.8	7.13	7.19*	7.28*	8.2	8.6	8.14*
CK 7.8	7.13	7.19	7.28	8.6	8.16	8.17

注:1.*为喷药时间 7.20.8.1.8.14;

2.生长剂浓度 12000 倍;

3.在温室内进行。

1.2.2 提前进入孕穗期。

1989 年用掖单 2 号在温室进行试验,7 展叶进入雌穗分化。从雌穗分化期总天数来看,处理和对照的差别不大,生长剂处理雌穗分化期为 27 天,对照(清水)雌穗分化期为 26 天。但是生长剂处理植株,雌穗分化开始的时间,比对照提前四天,相应其它各时期也有提前,吐丝提早可以为灌浆期争取更多时间,有利粒重的增加。提前进入孕穗期这和生

长剂处理后植株同位叶片出现提早有关。再从雌穗分化的幼穗来看生长剂处理的雌穗比同期的对照雌穗明显增大。

1.2.3 叶面积增大,单株鲜重增加

在 1990 年的试验中,于 7 月 4 日和 7 月 20 日(全展吐丝)两次测定结果表明,喷施生长剂的植株单株叶面积分别比对照高 9%和 15%(表 3)。1989 年温室测定两次也有同样趋势。叶面积的增加有利光合作用的进行,制造更多的营养物质,使得单株鲜重增加,生长剂处理分别比清水对照高 18%和 46%(表 3),全展叶期测定差距更加显著。从田间外部形态观察可以看到,两次喷药后(7 月 4 日)调查,生长剂处理的植株叶色比对照深绿;三次喷药后(7 月 26 日)对照下部叶片已经开始枯黄,而生长剂处理的所有植株没有出现黄叶。

表 3 生长剂对玉米叶面积、鲜重的影响(1990 年)

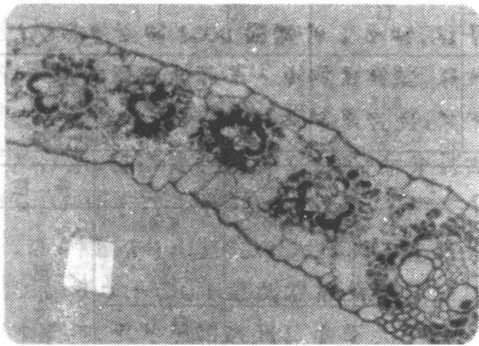
测定日期	处 理	叶面积(cm ² /株)			鲜重(g/株)					
		单 株	±cm ² /株	±%	叶	茎	鞘	雌 穗	雄 穗	合 计
7 月 4 日	生长剂	6250.4	+529.1	+9.0	212.5	277.0	113.0	—	—	602.5
	清 水	5711.3	—	—	183.0	216.0	112.5	—	—	511.5
7 月 20 日	生长剂	7281.4	+935.4	+15.0	207.0	415.0	155.0	245.0	15.0	1037.5
	清 水	6346.0	—	—	160.0	322.5	117.5	100.0	12.5	712.5

3 生长剂对叶片叶绿素的影响

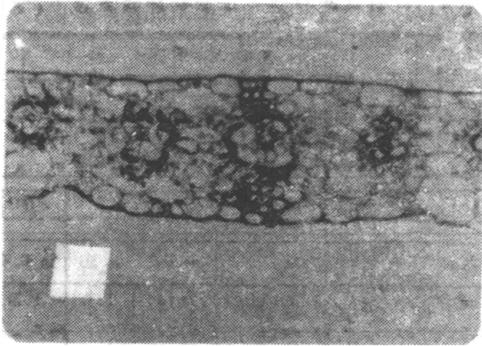
试验证明,玉米(临农 14 号)在孕穗期和灌浆期喷施生长剂以后,玉米叶片的叶绿素总量均比对照有明显的增加,分别增加 9.12%和 6.14%,变量分析达到极显著和显著水平。

用形态解剖的方法也观察到这一点。喷施生长剂的植株叶片,经过处理进行石蜡切

片,从叶片横切面的相片中也可以看出叶绿体的增加。生长剂处理与对照的叶片横切面相片比较,叶绿体增厚,叶绿体数量增多,绿色深,十分清晰地聚焦在维管束周围,排列整齐。在 4,7,10,13,16,20 等六片展叶中,以 7,10,13 展叶的解剖结构最为明显(图),其它叶片虽有区别但没有以上三个叶片清楚。



喷生长剂处理



喷清水对照

图 7 展叶叶片横切面(掖单 2 号)

4 生长剂对玉米抗旱性的影响

4.1 提高气孔阻力,减少蒸腾强度

喷施生长剂以后,提高了玉米叶片气孔阻力,减少蒸腾强度,达到节约用水,提高水分利用率的目的。但是气孔阻力的提高只有中单 14 号达到了显著水平,其它两个品种 t 值测定未达到显著水平(表 4),表明喷施生长剂对不同品种作用大小不一样。三个品种的蒸腾强度在喷施生长剂后都有所降低,其中中单 14 和中单 2 号 t 值测定达到极显著水平,说明这两个品种抗旱性能较好。抗旱性能较差的掖单 2 号 t 值测定只达到显著水平(表 4)。以上结果说明喷施生长剂以后,提高了叶片气孔阻力,降低叶片的蒸腾强度,能在一定程度上提高品种的抗旱强度。

表 4 生长剂对叶片气孔阻力、蒸腾强度的影响

品 种	气孔阻力($s \cdot cm^{-1}$)			蒸腾强度(克水/ m^2h)		
	处理	对照	t 值	处理	对照	t 值
中单 14 号	0.077	0.030	8.145*	98.2	119.0	36.048**
中单 2 号	0.053	0.040	2.253	109.0	118.0	15.300**
掖单 2 号	0.059	0.057	0.851	104.0	107.5	5.445*

4.2 叶水势降低,减少失水量

喷施生长剂以后能降低叶片的叶水势,减少失水量,从而提高了保水能力,改善了植株水分状况,有利植株的光合作用,经 t 值测定,喷施生长剂后,玉米叶片叶水势降低和失水量减少均达到显著或极显著水平(表 5)。进一步说明生长剂的使用对于增强叶片保水能力,提高玉米植株的抗旱性有一定作用。

表5 生长剂对叶水势、失水量影响

品 种	叶水势(-MPa)			4小时失水量		
	处理	对照	t值	处理	对照	t值
中单14号	9.5	9.9	13.889**	35.5	44.7	12.245**
中单2号	9.8	16.7	11.958*	35.4	41.1	9.074*
豫单2号	7.6	15.0	12.585**	28.5	33.5	8.503*

2 生长剂的使用方法

2.1 最佳喷药期

根据山西屯留和山东烟台不同时间喷药试验结果表明,在玉米拔节——抽穗前的孕穗期,喷药两次增产效果最佳。山西屯留试验结果变量分析达到极显著水平(表6)。抽穗前喷药两次亩产达到628公斤,增产12.14%,但是山东烟台变量分析不显著。

表6 生长剂最佳喷施时间试验(1989年山西屯留)

处 理	小区产量(kg)			Ti	Xi	折合产量 (kg/亩)
	I	II	III			
CK	111	115	110	336	112.00	560.00
抽穗前	128	125	377	337	125.67	628.35
灌浆期	123	120	121	364	121.33	606.65

变量来源	df	Sa	Ma	F	F _{0.01}	F _{0.05}	备 注
区组间	2	8.667	4.334	0.929	18.00	6.94	用小区产量进行计算
处理间	2	292.667	146.334	31.335**			
误差	4	18.666	4.667				
总变量	8	320.000					
变 量	X	X-112.0	X-121.33	5%LSD	1%LSD		
抽穗前	125.67	13.67**	4.34	4.897	8.121		
灌浆前	121.33	9.33**	—	—	—		
清水CK	112.00	—	—	—	—		

2.2 最佳浓度

两地的试验结果表明,喷药浓度8000~10000倍增产效果最好。山西屯留8000,10000,12000倍三个处理与对照和6000倍

相比都达到显著和极显著水平(表7),其中10000倍处理产量最高,亩产量达到636.5公斤,增产13.06%,烟台所试验8000倍产量最高,但变量分析不显著。

表7 生长剂最佳浓度试验(1989年山西屯留)

处 理	小区产量(kg)			Ti	Xi	折合产量 (kg/亩)
	I	II	III			
CK	110	115	113	338.0	112.67	563.35
6000倍	122	121	124	367.0	122.33	611.65
8000倍	125	123	126	374.0	124.67	623.35
10000倍	129	125	128	382.0	127.33	636.65
12000倍	122	127	130	379.0	126.33	631.65

续上表

变量来源	df	Se	Ms	F	F _{0.01}	F _{0.05}	备 注
区组间	2	18.553	9.267	1.665	8.65	4.46	用小区产量进行计算
处理间	4	418.000	104.500	18.661**	7.01	3.84	
误 差	8	44.800	5.600	—	—	—	
总变量	14	481.333	—	—	—	—	
变 量	X	X-112.67	X-122.33	X-124.6	X-126.33	5%LSD	
10000 倍	127.33	14.66**	5.00	2.66	1.00	9.761	
12000 倍	126.33	13.66*	4.00	2.00	—	1%LSD 14.202	
8000 倍	124.67	12.00*	2.74	—	—		
6000 倍	122.33	9.66	—	—	—		
清水 CK	112.67	—	—	—	—		

2.3 浸种使用效果

1992 年在河北廊坊进行了夏玉米浸种试验,用生长剂 8000 倍浸种 6 小时,晾干后播种,同时用清水浸种 6 小时为对照,播种时另有一处理为干种子。试验结果表明,浸种有增产作用,亩产量达到 615.62 公斤分别比水浸种、干种子两个处理增产 77.06、75.50 公斤,提高产量 14.31%和 13.98%,变量分析达到显著水平,用 t 值测验结果生长剂浸种与水浸种、干种子均达到极显著水平(表 8)。分析增产原因,主要是生长剂对穗粒数和千粒重的增加均有良好的促进作用(表 9,10),生长剂处理每穗粒数 563.78 粒,比水浸种和干种每穗增粒数 34.88 和 31.43 粒。生长剂处理千粒重达到 345.12 克,比水浸种和干种的千粒重增加 19.92、28.22 克。用变量分析和 t 值测验均达到显著和极显著水平。

表 8 生长剂浸种试验——亩产量(kg)分析(1992 年)

处 理	重 复			Ti	Xi
	I	II	III		
生长剂	608.37	604.40	634.10	1846.87	615.62
水 浸	557.35	495.52	562.82	1615.69	538.56
CK	527.06	537.96	555.35	1620.37	540.12

变异来源	df	S _e	M _s	F	F _{0.05}
区组间	2	2182.02	1091.01	2.84	6.94
处理间	2	11640.93	5820.47	15.13*	F _{0.01}
误 差	4	1539.17	384.79	—	18.00
总变量	8	15362.12	—	—	

类 别	X	X-540.12	X-538.56	5%LSD
生长剂	615.62	75.50**	77.06**	44.47
水 浸	538.56	-1.56	—	1%LSD
CK	540.12	—	—	73.76

表 9 生长剂浸种试验——穗粒数分析(1992 年)

处 理	重 复			Ti	Xi
	I	II	III		
生长剂	512.0	563.7	615.04	1691.34	563.78
水 浸	480.9	522.6	583.20	1586.70	528.90
CK	495.6	520.8	580.50	1596.90	532.30

变异来源	df	S _e	M _s	F	F _{0.05}
区组间	2	14141.74	7070.87	141.56	6.94
处理间	2	2219.17	1109.59	22.21**	F _{0.01}
误 差	4	199.80	49.95	—	18.00
总变量	8	16560.71	—	—	

类 别	X	X-532.3	X-528.90	5%LSD
生长剂	563.78	31.48**	34.88**	16.02
清 水	528.90	—	—	1%LSD
CK	532.30	—	—	26.57

表 10 生长剂浸种试验——千粒重(g)分析(1992 年)

处 理	重 复			Ti	Xi
	I	II	III		
生长剂	335.99	340.90	358.50	1035.37	345.12
水 浸	322.00	318.80	334.80	975.60	325.20
CK	301.80	312.60	336.30	950.70	316.90

变异来源	df	S _e	M _s	F	F _{0.05}
区组间	2	924.06	462.03	15.06	6.97
处理间	2	1262.39	631.20	20.57**	F _{0.01}
误 差	4	122.71	30.68	—	18.00
总变量	8	2309.16	—	—	

类 别	X	X-540.12	X-538.56	5%LSD
生长剂	345.12	28.22**	19.92*	12.55
清 水	325.20	8.30	—	1%LSD
CK	316.90	—	—	20.81

四年的试验结果表明,翠竹牌生长剂在玉米植株上使用,可以促进植株生长发育、加快出叶速度,提前3~4天进入雌穗分化期,促进叶片生长,增加植株鲜重。叶片内叶绿素增多,叶片颜色明显加深,促使喷施生长剂后植株光合作用加强,制造更多的养分,最终促使产量的提高,增产幅度在6%~26%之间。由于增产效果明显,使用剂量较少,经济效益较好,每亩增收18~21元。此外,喷施生长剂

以后可提高叶片气孔阻力,减少蒸腾强度,降低叶水势,减少失水量,能在一定程度上提高不同品种的抗旱强度。

介于玉米生长后期植株比较高,田间种植密度又较大,灌浆期进行喷施操作比较困难。因此在生产中使用生长剂,可在播前用8000倍液浸种6小时,凉干后播种,再于拔节后两次喷施8000倍液,可以取得较好的增产效果。

玉米新品种吉单 209

吉单 209 是吉林省农业科学院玉米研究所于 1988 年以 8902 为母本,吉 853 为父本杂交育成。经两年所内产比于 1991 年开始陆续进入省预备试验、区域试验和生产试验。几年试验结果表明,吉单 209 是一个高产、稳产,抗病性强,能够适应较宽密度范围的优良杂交种。

1 产量表现

1989~1993 年在常规密度(公顷 4.5 万株)下的各类产比试验共 37 点次,吉单 209 产量平均公顷达 10523 公斤,其中所内产比平均 11799 公斤,比对照吉单 131 增产 18.9%(极显著);1991 年省预备试验,6 点平均公顷 10371 公斤,比对照四单 8 增产 30.8%,比白单 9 增产 34.3%,均达极显著;1992~1993 两年区试验 22 点次,平均公顷 10266 公斤,比四单 8 增产 16.1%(1992 年增产达极显著),其中 1992 年比白单 9 增产 23.9%(极显著),1993 年比四单 19 增产 6.2%,1993 年省生产试验 7 点平均公顷 11099 公斤,比四单 8 增产 16.2%,比四单 19 增产 4.8%。

吉单 209 还具有较强的耐密性能,在密植条件下不空秆,不倒伏,果穗整齐,高产稳产。所内栽培室 1993 年密度处理试验,在公顷保苗由 5.26 万株增加到 6.32 万株时,吉单 209 产量,由公顷 11593 公斤上升至公顷 12188 公斤,经济系数也由 0.54 增加到 0.59。1992~1993 年四点密植(公顷保苗 5.5~6.0 万株)试种,吉单 209 产量平均公顷 11025 公斤,比掖单 51、掖单 4 平均增产 12.9%。

2 特征特性

出苗到成熟 125 天,比四单 8 略晚两天,属中熟偏晚品种,生育期间需 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温约 2600 度。

该品种幼苗拱土能力强,早发性好,株高穗位适中,株型半收敛,根系发达,茎秆坚韧,抗倒伏,抗病性强,田间发病表现高抗大斑病,抗茎腐、后期脱水快,活秆成熟。果穗筒型,穗长 21 厘米,14~16 行,单穗粒重 220 克,百粒重 38 克,籽粒黄色,品质好,穗轴红色。

3 适应区域及栽培要点

吉林省中熟、中晚熟区,黑龙江省第一积温带等种植吉单 131、四单 8 地区及高肥区密植(公顷 5.5 万株左右)均可。北方夏玉米早熟区宜可种植。

宜选择岗平地,密度以公顷 5.0 万株为宜,水肥条件较高地区可种公顷 6.0 万株。较喜肥,施肥量一般在施足底肥基础上,口肥二铵每公顷 200 公斤,追肥硝铵每公顷 400 公斤,密度大时,适当施用钾肥,增加总体肥量。

4 制种技术

父母本比例 1:5,同期播种,宜选择中等肥力以上地块,制种产量每公顷 3000~4000 公斤。

(吉林省农业科学院玉米研究所)