

文章编号 :1003-8701(2005)04-0033-04

玉米施用氮磷化肥的后效研究

边秀芝,任 军,刘慧涛,阎孝贡

(吉林省农业科学院农业环境与资源研究中心,吉林 公主岭 136100)

摘 要:通过两年盆栽和 4 年的定位试验,研究了氮磷化肥施用后的残留后效。结果表明,合理施用氮磷化肥具有明显的后效,不但促进了翌年玉米植株的营养生长并提高了单产,而且增加了土壤速效氮和速效磷的含量,培肥了地力。

关键词:玉米;氮磷化肥;后效

中图分类号:S513.062

文献标识码:A

氮磷化肥的大量施用,不但对提高玉米产量起巨大的作用,土壤中速效氮和速效磷含量也发生了很大的变化。氮磷化肥虽然含有速效性养分,但氮磷在土壤中仍有一定的残留。在粮食作物施肥较合理的情况下,磷肥的当季利用率一般为 10%~15%^[1],大约有施入量的 10%~20%可被下茬作物或下一年作物利用^[2];氮肥当年的利用率为 30%~35%^[3],这些残留的部分不仅对下茬作物有明显的影响,而且对保持和提高土壤速效氮和速效磷含量及培肥地力有重要作用,这就是美国施入土壤中磷比植物吸收的磷多好几倍的原因所在^[2]。这在评价化肥经济效益时往往被人们所忽视。所以,弄清化肥的后效对正确评价施用氮磷化肥的经济效益和经济合理施用,都有着重要的现实意义。

1 材料与方法

1.1 试验品种和土壤

供试品种为优质普通型玉米品种四密 25。供试土壤取自公主岭市的薄层黑土,土壤速效氮磷含量分别为 88.9 mg/kg 和 16.8 mg/kg。

1.2 盆栽试验

采用标准米氏盆进行盆栽试验。

试验设 9 个施肥处理。每盆施氮 3.5 g,磷 1.7 g 为 1 个氮磷,7 次重复。试验处理如下:

①无肥处理、②氮(纯 N 3.5 g/盆)、③磷(P_2O_5 1.7 g/盆)、④0.25 氮磷、⑤0.5 氮磷、⑥氮磷、⑦2 氮磷、⑧3 氮磷和⑨4 氮磷。

试验收获后原盆土不动,第 2 年在原来不同施肥处理的盆土中种植玉米,每盆留苗 1 株,不施底肥,拔节后追相同量的氮肥(2.5 g 尿素/盆),根据玉米拔节前的营养生长量和收获期的生物产量,观察前一年的氮磷肥后效。

1.3 定位试验

设 4 个处理:①无肥、②氮(纯 N 6 g/盆)、③磷(P_2O_5 3 g/盆)和④氮+磷。试验采用直径 65 cm、深 60 cm 的无底盆进行,每盆留 2 株玉米,重复 5 次。测定同一处理 4 年定位施肥前后的土壤速效氮和速效磷纵向变化,不同处理 4 年定位施肥后土壤速效氮和速效磷的横向变化。

2 结果与分析

收稿日期:2005-01-24

作者简介:边秀芝(1956-)女,吉林省公主岭人,吉林省农科院环资中心高级农艺师,主要从事土壤肥料与作物栽培研究。

2.1 氮磷化肥对次年玉米苗期的生物效应

通过两年的盆栽试验结果可以看出,氮磷化肥后效在次年对玉米有明显的生物效应。

2.1.1 氮磷化肥次年对玉米营养生长的影响

盆栽试验表明,在前1年不同施肥处理的米氏盆中播种玉米,各处理拔节期玉米苗长势有明显差异(表1)。前1年施肥各处理明显好于前1年未施肥的对照区,植株增高9.1%~56.5%,全株叶面积增加17.9%~175.5%,干物质增加64.3%~503.6%。随氮磷施用量的增加,单株干物质也增加,两者相关系数 $r=0.968\ 2$ 。可见前1年单施氮磷和氮磷配施的各处理对次年玉米苗期生长显示出明显作用。

表 1 不同施肥处理对次年玉米拔节期长势的影响

处 理	株 高		全株叶面积		干物质	
	(cm)	(%)	(cm ²)	(%)	(g/盆)	(%)
1	63.4	0.0	649	0.0	2.8	0.0
2	80.0	26.2	1 085	67.2	8.2	192.9
3	69.2	9.1	852	31.3	5.3	89.3
4	69.8	10.1	789	21.6	4.6	64.3
5	72.0	13.6	765	17.9	4.9	75.0
6	81.5	28.5	1 108	70.7	8.5	203.6
7	93.2	47.0	1 531	135.9	13.8	392.9
8	99.2	56.5	1 633	151.6	15.0	435.7
9	97.0	53.0	1 788	175.5	16.9	503.6

注:表中数据为7次重复平均值。

2.1.2 氮磷化肥对次年玉米产量的影响

氮磷化肥的残留后效不仅对玉米营养生长有明显影响,而且对产量的形成也有一定影响,这种影响在第2年表现突出。随着施肥量的增加,肥料后效逐渐被当年所施肥料掩盖,氮磷后效对玉米生物产量和子粒产量的影响如表2。

表 2 各处理次年玉米干物质产量和子粒产量结果

处 理	秸秆(g/盆)	子粒(g/盆)	子粒增加(%)	全株(g/盆)	增加(%)
1	58	58	0.0	116	0.0
2	56	63	8.6	119	2.6
3	47	62	6.9	109	-6.0
4	47	66	13.8	113	-2.6
5	44	68	17.2	112	-3.5
6	83	98	69.0	181	56.0
7	99	105	81.0	204	75.9
8	110	119	105.2	229	97.4
9	120	110	89.7	230	98.3

注:表中数据为7次重复平均值。

从表2可以看出,单施氮磷及施肥量小于0.5NP的处理,尽管在苗期肥料后效表现明显,但由于后期脱肥,子粒产量与对照区差异不显著,而1~4NP处理的秸秆和子粒产量与对照区相比差异显著。子粒增产69.0%~105.2%,生物产量增加56.0%~98.3%。

2.1.3 氮磷配施对玉米产量的连应后效

从表2还可以看出,氮磷化肥合理配施较单施氮磷的后效更明显,表现出明显的连应后效(表3)。子粒的连应后效为24.8%,全株生物学产量的连应后效为30.3%。因此,在制定施肥计划时,所施氮磷肥的后效是不容忽视的,尤其是施肥量大的地区和田块。

表 3 氮磷配施区肥料对玉米的连应后效

项 目	子粒重(g)	全株重(g)
N+P	125	228
NP+CK	156	297
连应(%)	24.8	30.3

2.2 氮磷化肥对土壤速效氮磷积累的后效作用

2.2.1 氮磷合理配施对土壤速效氮磷积累量的后效作用

从表4可以看出,盆栽试验的氮磷配施区高施肥量处理(1~4NP),土壤氮磷积累量明显增加,氮磷积累总量比无肥区增加51.6%~217.2%。这些养分的积累对下一季玉米生长发育所需的氮磷是一种

补充。

表 4 氮磷化肥施后对土壤养分积累量的影响

处 理	氮 磷 积 累 量			
	N(g/盆)	P(g/盆)	计(g/盆)	%
1	1.13	0.15	1.28	0.0
2	1.12	0.16	1.28	0.0
3	1.11	0.24	1.35	5.5
4	1.16	0.18	1.34	4.7
5	1.23	0.19	1.42	10.9
6	1.63	0.31	1.94	51.6
7	1.81	0.31	2.12	65.6
8	2.67	0.39	3.06	139.1
9	3.61	0.45	4.06	217.2

2.2.2 施肥对土壤速效氮磷的横向后效

定位试验表明，同一土壤不同处理经 4 年定位试验后，各处理间土壤速效氮磷养分含量差异明显。从表 5 可以看出，氮磷配施区较单施氮区和无肥区的土壤速效氮磷明显增加，较单施磷区土壤速效氮明显增加，速效磷反而减少。单施氮区较无肥区速效氮增加，速效磷减少；单施磷区较无肥区速效磷增加，速效氮减少。氮磷化肥合理配施连续 4 年后，土壤速效氮较无肥区增加 35.4 mg/kg，增加 41.0%；土壤速效磷增加 11.5 mg/kg，增加 94.3%。而连续 4 年单施氮的土壤速效氮较无肥区增加 32.3 mg/kg，增加 37.4%，略低于氮磷配施区，速效磷和无肥区相近。单施磷区土壤速效氮减少 9 mg/kg，减少 10.4%，土壤速效磷增加 21 mg/kg，增加 172.1%。可见氮磷化肥合理配施，不仅是当季增产的需要，也是不断培肥地力的需要。

表 5 施肥对土壤速效氮、磷的横向后效

处 理	无 肥	N	P	NP
速效氮(mg/kg)	86.3	118.6	77.3	121.7
差值(mg/kg)	0.0	32.3	-9.0	35.4
增加(%)	0.0	37.4	-10.4	41.0
速效磷(mg/kg)	12.2	12.0	33.2	23.7
差值(mg/kg)	0.0	-0.2	21.0	11.5
增加(%)	0.0	-1.6	172.1	94.3

2.2.3 施肥对土壤速效氮磷的纵向后效

定位试验表明，同一处理连续定位 4 年后，土壤速效氮磷含量发生明显变化。施氮区和施磷区的土壤速效氮磷含量明显增加，而不施氮磷区土壤速效氮磷明显减少。定位试验前土壤速效氮含量为 88.9 mg/kg，4 年后同一处理土壤速效氮有明显变化。不施氮区的土壤速效氮减少，无肥区减少 2.6 mg/kg，减少 2.9%；单施磷区减少 11.6 mg/kg，减少 13.0%。施氮区土壤速效氮有增加，单施氮区增加 29.7 mg/kg，增加 33.4%；氮磷配施区增加 32.8 mg/kg，增加 36.9%。

定位试验前土壤速效磷含量为 16.8 mg/kg，4 年后同一处理土壤速效磷的变化，无肥区和不施磷区土壤速效磷含量减少 4.6~4.8 mg/kg，减少 27.4%~28.6%；而施磷处理土壤速效磷含量增加，单施磷区增加 16.4 mg/kg，增加 97.6%。氮磷配施区增加 6.9 mg/kg，增加 41.1%。

单施磷比氮磷配施对土壤速效磷的影响较大的原因是因为单施磷的生物产量较低，每年从土壤中带走的磷量较少，在施磷相等条件下，单施磷处理的磷残留量高于氮磷配施区(表 6)。

表 6 施肥对土壤速效氮磷的纵向后效

土壤养分变化	土壤速效氮(mg/kg)				土壤速效磷(mg/kg)			
	无肥	N	P	NP	无肥	N	P	NP
定位前基础土壤	88.9	88.9	88.9	88.9	16.8	16.8	16.8	16.8
定位 4 年后土壤	86.3	118.6	77.3	121.7	12.2	12.0	33.2	23.7
养分变化 (mg/kg)	-2.6	29.7	-11.6	32.8	-4.6	-4.8	16.4	6.9
(%)	-2.9	33.4	-13.0	36.9	-27.4	-28.6	97.6	41.1

2.2.4 氮磷配施区养分积累的连应后效

氮磷合理配施区，氮磷的连应后效不仅表现在促进下季玉米子实和生物产量的提高，也表现在土

壤速效氮磷养分的积累。土壤速效氮磷积累的连应后效分别为 23.8%和 15.0%(表 7)。可见 ,氮磷化肥合理配施不但促进当季玉米的增产增收 ,更有利于提高土壤速效氮磷养分的营养水平 ,达到培肥地力的目的。

3 小结与讨论

玉米施用氮磷化肥对下季玉米有明显的后效作用 ,氮磷合理配施的后效作用更明显。拔节期的单株叶面积、每盆干物质的积累量比无肥区分别增加 70.7%和 203.6%。在追相同氮肥的条件下 ,玉米子粒产量增加 69.0% ,生物产量增加 56.0%。氮磷配施对玉米子实和生物产量的连应后效分别为 24.8%和 30.3%。

施用氮磷化肥可提高土壤速效氮磷养分的含量 ,氮磷合理配施的效果更加明显。土壤速效氮磷的积累总量比无肥处理增加 51.6% ;连续 4 年氮磷配施较无肥区土壤速效氮增加 35.4 mg/kg ,土壤速效磷增加 11.5 mg/kg ,对氮磷积累的连应后效分别为 23.8%和 15.0%。与 4 年前的基础土壤相比 ,土壤速效氮增加 32.8 mg/kg ,速效磷增加 6.9 mg/kg ,明显提高了土壤速效氮磷养分的营养水平。

在本试验条件下 ,土壤氮磷养分处于收大于支的正平衡状态 ,所以 ,施肥处理土壤速效氮磷养分相应增加。在评价玉米施用氮磷化肥经济效益时 ,不仅要看施肥对当季玉米产量、品质及抗逆性的作用 ,还要分析氮磷化肥配施对增加土壤速效氮磷的含量和培肥地力的综合作用。

参考文献：

[1] 林继雄 ,等 . 磷肥后效与利用率的定位试验[J] . 土壤肥料 ,1995 ,142(6) :1-5 .
[2] 赵之重 . 从五年磷肥定位试验结果浅析固磷作用[J] . 青海农林科技 ,1997 ,20(2) :13-16 .
[3] 宋付朋 ,等 . 稻麦轮作下控释氮肥残留对盆栽小麦的生长效应[J] . 西南农业学报 ,2004 ,17(增刊) :290-293 .
[4] S. L 蒂斯代尔 ,w. L 纳尔逊 . 土壤肥力与肥料[M] . 北京 :科学出版社 ,1984 .

Studies on the Aftereffects of Application of Nitrogen and Phosphate Chemical Fertilizers to Corn

BIAN Xiu-zhi, REN Jun, LIU Hui-tao, et al.

(The Research Center of Agricultural Environment and Resources, Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Gongzhuling 136100 China)

Abstract: Studies on the residual aftereffect of application of nitrogen and phosphate chemical fertilizers to corn were carried out by experiment with pot culture for 2 years and location fertilizing experiment for 4 years. The results showed that when nitrogen and phosphate chemical fertilizers were rationally applied, both of them had remarkable aftereffects. They not only promoted vigorous growth of corn plant in next year and boosted crop yield per unit area, but also increased the content quick-acting N and P in soil and improved the soil fertility.

Key words: Corn; Nitrogen and phosphate chemical fertilizers; Aftereffects

表 7 氮磷配施对土壤速效氮磷积累的连应后效

项目	养分积累量(g)	
	N	P
N+P	2.23	0.40
NP+CK	2.76	0.46
连应(%)	23.8	15.0