

文章编号: 1005-0906(2007)05-0117-04

不同专用肥对玉米养分吸收和产量的影响

何 萍, 金继运

(农业部植物营养与养分循环重点开放实验室, 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081)

摘 要: 采用田间小区试验研究了不同专用肥配方及其施用技术对玉米氮磷钾养分吸收、产量及其经济效益的影响。结果表明, 施用 3 号专用肥玉米的产量、氮磷钾养分吸收和经济效益最高, 其施肥技术为 100 kg 口肥配合 500 kg 底肥施用; 施用 5 号专用肥玉米的产量、氮磷钾养分吸收和经济效益次之; 施用 1 号专用肥的产量和效益最低。因此, 本试验条件下推荐选用 3 号玉米专用肥并以 100 kg 口肥和 500 kg 底肥配合施用, 玉米能获得高产高效。

关键词: 玉米专用肥; 养分吸收; 产量; 效益

中图分类号: S513.062

文献标识码: A

Nutrient Uptake and Yield Responses to Maize Specific Fertilizers

HE Ping, JIN Ji-yun

(Key Lab of Plant Nutrition and Nutrient Cycling, MOA, Soil & Fertilizer Institute of CAAS, Beijing 100081 China)

Abstract: Field experiment was conducted to investigate effects of different maize specific fertilizers on nutrient uptake, yield and profit. The results indicated that among nine fertilizer treatment, the treatment No.6(No.3 fertilizer, 26-10-12) achieved highest nitrogen(N), phosphorous(P) and potassium(K) absorption, highest yield and highest profit, with 100 kg/ha applied as seed fertilizer and 500 kg/ha as bottom fertilizer. The nutrient uptake, yield and profit of treatment No.9(No.5 fertilizer, 30-10-12) ranked second, and treatment No.2(No.1 fertilizer, 21-7-12) obtained lowest yield and profit. Therefore, under condition of this experiment, treatment No.6 (No.3 fertilizer, 26-10-12) with 100 kg/ha applied as seed fertilizer and 500 kg/ha as bottom fertilizer was recommended to use in high yield and high efficient maize production.

Key words: Maize specific fertilizer; Nutrient uptake; Yield; Profit

复合(混)肥是当今世界化肥工业发展的一大趋势, 已经受到广泛关注^[1~4]。专用复混肥因其根据不同地区土壤的供肥能力和作物对养分的不同需求而配制, 在农业生产中日益受到重视^[5]。肥料的科学施用对于我国玉米生产乃至农业的可持续发展具有十分重要的意义。吉林省是我国重要的玉米带, 根据吉林省玉米生产特点进行科学施肥, 对于玉米生产至关重要。当前玉米专用肥市场混乱, 农民科

学施肥意识薄弱。通过研究不同专用肥适宜配方及用量, 进而提供给农民现成的适宜配方和用量, 对于解决这一问题具有重要现实意义。本文通过田间试验研究不同配方的专用肥对玉米养分吸收和产量的影响, 为玉米高产高效提供一定的科学依据。

1 材料与方法

1.1 供试土壤

试验于 2005 年在吉林省中部地区公主岭市刘房子乡的黑土上进行, 供试土壤的基本农化性状为速效 N 108.99 mg/kg, 速效 P₂O₅ 32.65 mg/kg, 速效 K₂O 159.89 mg/kg, 有机质 2.07%, pH 5.4。

1.2 试验设计

供试作物为玉米, 品种为郑单 958, 密度为 6.5 万株/hm², 4 月 25 日播种, 9 月 29 日收获。主要研究 5 个不同配方的玉米专用肥及其施用方法。试验设 9 个处理, 各处理的养分含量及其施用方法如下:

收稿日期: 2007-03-30

基金项目: 国家科技发展计划项目“粮食主产区地力培育与农田污染防治技术研究”(2004BA520A13)

作者简介: 何 萍(1970-), 女, 吉林榆树人, 博士, 研究员, 从事作物营养与施肥工作。Tel: 010-68918000

E-mail: phe@caas.ac.cn

感谢吉林省农业科学院的张宽研究员和王秀芳研究员在田间试验中给予的帮助。

处理 1:1 号专用肥(21-7-12)的底肥(400 kg/hm²)与口肥(100 kg/hm²)配合施用;

处理 2:1 号专用肥的习惯施肥方法,即以 500 kg/hm² 作底肥一次性施用;

处理 3:2 号专用肥(23-10-12)的底肥(500 kg/hm²)与口肥(100 kg/hm²)配合施用;

处理 4:与处理 3 等养分的单质化肥,氮肥以尿素(46% N),磷肥以磷酸二铵(18% N 和 46% P₂O₅)、钾肥以氯化钾(60% K₂O)肥料施入。20% N、85% P₂O₅ 和 85% K₂O 作底肥施用,10% N、15% P₂O₅ 和 15% K₂O 作口肥施入,70% N 作追肥在拔节期施入;

处理 5:推荐量的单质化肥,氮磷钾施入量为 180、80、50 kg/hm² 的 N、P₂O₅、K₂O,氮肥以尿素(46% N),磷肥以磷酸二铵(18% N 和 46% P₂O₅)、钾肥以氯化钾(60% K₂O)肥料施入,20% N、85% P₂O₅ 和 85% K₂O 作底肥,10% N、15% P₂O₅ 和 15% K₂O 作口肥施入,70% N 作追肥在拔节期施入;

处理 6:3 号专用肥(26-10-12)的底肥(500 kg/hm²)

与口肥(100 kg/hm²)配合施用;

处理 7:3 号专用肥(26-10-12)的底肥(400 kg/hm²)与口肥(100 kg/hm²)配合施用;

处理 8:4 号专用肥(28-10-12)的底肥(400 kg/hm²)与口肥(100 kg/hm²)配合施用;

处理 9:5 号专用肥(30-10-12)的底肥(400 kg/hm²)与口肥(100 kg/hm²)配合施用;

以上各处理除了施用氮磷钾养分外,均施 ZnSO₄ 25 kg/hm²。小区面积 20 m²,3 次重复,随机排列。在玉米收获时取 5 株玉米植株和子粒样品,测定氮磷钾养分含量。子粒产量以含水量 18%为准。

1.3 测定方法

植株和子粒全量氮磷钾的测定采用浓 H₂SO₄-H₂O₂ 消煮;氮素含量测定采用凯氏定氮法;磷素含量测定采用钼钒黄比色法;钾素含量测定采用原子吸收分光光度法。数据统计分析采用 EXCEL 和 SPSS 软件处理。

表 1 玉米专用肥配方及其施用方法
Table 1 Prescription and application method for maize specific fertilizer

处理代号 Treatment	专用肥类型 Fertilizer type	肥料养分含量(%) N- P ₂ O ₅ - K ₂ O Nutrient concentration	养分施用量(kg/hm ²) Nutrient application rate			施肥方法与肥料用量(kg/hm ²) Fertilizer application method and rate		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	底 肥 Basal application	口 肥 Seed fertilizer	追 肥 Split application
1	1 号肥	21-7-12	105	35	60	400	100	0
2	1 号肥,习惯施肥	21-7-12	105	35	60	500	0	0
3	2 号肥	23-10-12	138	60	72	500	100	0
4	与处理 3 等养分单质化肥	尿素(46-0-0)- 二铵(18-46-0)- 氯化钾(0-0-60)	138	60	72	50-111-102	25-20-18	174
5	推荐量的单质化肥	同处理 4	180	80	50	65-148-71	32-26-13	226
6	3 号肥	26-10-12	156	60	72	500	100	0
7	3 号肥	26-10-12	130	50	60	400	100	0
8	4 号肥	28-10-12	140	50	60	400	100	0
9	5 号肥	30-10-12	150	50	60	400	100	0

2 结果与讨论

2.1 不同处理对产量的影响

表 2 结果表明,玉米专用肥一次性作底肥(处理 2)施用,因施肥部位较深,玉米苗期吸收不到专用肥中的养分而影响前期生长,处理 2 较处理 1 减产 4.0%。

表 3 列出的处理 3 至处理 9 为不同类型的专用肥,处理 3(2 号肥)在配方上比 1 号肥提高了氮和

磷的比例和用量,其产量、穗粒数和千粒重高于处理 1 和处理 2;与等养分的单质化肥(处理 4)相比,处理 3 以 100 kg/hm² 的口肥与 500 kg/hm² 的底肥配合施用增产 3.8%;与推荐量的单质化肥(处理 5)相比,由于减少了氮磷养分,所以产量有所降低,但无显著差异。处理 6 与处理 7 比较,处理 6 多施 100 kg/hm² 底肥增产 8.9%,差异达显著水平,处理 6 玉米不仅产量高,而且穗较长,秃尖小。处理 7 至处理 9 是实物量相同但含氮量不同的 3 种复合肥,产量结

果显示 3 种复合肥以处理 9(5 号肥)产量最高,分别比处理 7(3 号肥)和处理 8(4 号肥)多增产玉米 377 kg/hm² 和 473 kg/hm²,主要原因是氮肥用量增加。

因此,在 9 个专用肥处理中,以处理 6(3 号肥) 500 kg/hm² 的底肥和 100 kg/hm² 的口肥配合施用产量最高;处理 9 (5 号肥)400 kg/hm² 的底肥和 100 kg/hm² 的口肥配合施用产量次之;处理 2(1 号肥)500 kg/hm² 的底肥一次性施用产量最低。

表 2 不同专用肥处理对玉米产量及其构成因素的影响

Table 2 Effect of maize specific fertilizer on yield and its composition

处理代号 Treatment	产量(kg/hm ²) Yield	穗粒数(粒) Grain No. per spike	千粒重(g) 1 000-grain weight	穗长(cm) Spike length	秃尖长(cm) Bald length
1	10 260 bc	583 a	332.6	17.1 ab	0.9 bc
2	9 867 c	595 a	344.8	16.9 ab	0.7 bc
3	10 522 bc	589 a	349.8	17.5 a	0.8 bc
4	10 139 c	513 a	346.0	15.7 c	1.0 abc
5	10 608 bc	554 a	341.0	17.1 ab	0.5 c
6	11 432 a	572 a	352.0	17.3 a	0.4 c
7	10 496 bc	526 a	335.0	15.9 bc	1.3 ab
8	10 400 bc	582 a	344.8	17.2 ab	0.5 c
9	10 873 ab	563 a	331.8	16.5 ab	1.3 ab

注:表中不同字母表明 LSD 5%的显著差异。

Note: Different letters within a column indicating significant different among treatment.

表 3 专用肥对玉米吸收氮磷钾养分含量的影响

Table 3 Effect of maize specific fertilizer on nutrient concentration %

处理代号 Treatment	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	植 株	子 粒	植 株	子 粒	植 株	子 粒
	Plant	Grain	Plant	Grain	Plant	Grain
1	0.484	1.10	0.107	0.246	1.47	0.316
2	0.484	0.92	0.109	0.225	1.52	0.319
3	0.499	1.00	0.104	0.246	1.53	0.364
4	0.482	1.01	0.104	0.260	0.93	0.280
5	0.626	1.18	0.108	0.234	0.96	0.307
6	0.549	1.19	0.104	0.246	1.79	0.307
7	0.494	1.12	0.102	0.259	1.42	0.301
8	0.563	1.02	0.112	0.257	1.23	0.299
9	0.713	1.12	0.115	0.249	1.08	0.322

2.2 不同处理对养分吸收的影响

不同专用肥配方及其施用方法对玉米植株和子粒氮磷钾养分吸收影响不同(表 3)。处理 1 和处理 2 为等量 1 号专用肥的不同施用方法,传统施肥方法采用 500 kg/hm² 专用肥一次性底施,而处理 1 以处理 2 的一炮轰为对照,采用底肥和口肥配合施用。结果表明,处理 1 的玉米植株和子粒全氮和全磷含量高于处理 2,而钾素含量则略低于处理 2,氮磷钾养分吸收量也呈现出相同的趋势,在养分吸收上总体表现出 1 号专用肥底肥与口肥配合施用优于底肥一次施用。处理 3 为增加底肥用量的 2 号专用肥,以等养分的处理 4 的单质化肥为对照。总的

来看,处理 3 的氮磷钾养分含量高于处理 4,尤其是钾素含量表现尤为突出。在养分吸收上也表现出同样的趋势。表明与等养分的单质化肥相比,复混肥在养分吸收上具有明显的优势。处理 6 与处理 3 相比投入的肥料实物总量相等,肥料施用方法相同,但处理 6 增加了 3%的含氮量,因此其含氮量明显高于处理 3,而磷钾含量差异无明显规律,但是在氮磷钾养分吸收上则处理 6 表现出明显的优势。处理 7 由于减少了氮磷钾养分投入,不管是氮磷钾养分含量还是氮磷钾吸收总量均有所降低。处理 8 和处理 9 因肥料中增加了氮的含量,因此玉米含氮量明显增加,而磷钾含量增加不明显。在养分吸收上表

现出增加了氮磷吸收,降低了钾素吸收,可能因为养分不平衡而影响了钾素的吸收。总体来看,处理 6 在养分含量和养分吸收上具有明显优势,甚至优于在肥料氮磷养分含量均较高的处理 5,这也是处理 6 产量高的原因。

2.3 不同处理的经济效益分析

不同处理的专用肥因养分含量略有不同,影响其养分成本投入,同时不同专用肥处理其产量不同,因此,不同专用肥处理其经济效益也有所不同(表 4)。玉米专用肥一次性作底肥施用(处理 2)降低产量 4.0%,减少收入 393 元/hm²。

表 4 不同专用肥处理对玉米经济效益的影响
Table 4 Effect of maize specific fertilizer on profit

处理代号 Treatment	成本(元/hm ²) Cost	产值(元/hm ²) Value	施肥效益(元/hm ²) Profit from fertilizer
1	1 025	10 260	9 235
2	1 025	9 867	8 842
3	1 290	10 522	9 232
4	1 021	10 139	9 118
5	1 206	10 608	9 402
6	1 377	11 432	10 055
7	1 148	10 496	9 348
8	1 195	10 400	9 205
9	1 243	10 873	9 630

注:肥料价格:1 号肥 2 050 元/t,2 号肥 2 150 元/t,3 号肥 2 295 元/t,4 号肥 2 390 元/t,5 号肥 2 485 元/t。推荐施肥:N 4.13 元/kg,P₂O₅ 3.91 元/kg,K₂O 3.00 元/kg。玉米价格:1.00 元/kg。施肥效益=收益-成本。本文只计算肥料投入成本,肥料以外的其它成本没有计算在内。

Note: Fertilizer price: 2 050 Yuan/t, 2 150 Yuan/t, 2 295 Yuan/t, 2 390 Yuan/t and 2485 Yuan/t for No.1, No.2, No.3, No.4 and No.5 fertilizers; For recommended fertilizer, 4.14 Yuan per kg N, 3.91 Yuan per kg P₂O₅, and 3.00 Yuan per kg K₂O; Maize price: 1.00 Yuan per kg maize grain; Profit from fertilizer=value-cost, only cost from fertilizer is included in this paper.

与等养分的单质化肥(处理 4)相比,处理 3 虽然增加了肥料投入成本,但因其较高的产量从而增收 114 元/hm²。该结果表明与等养分的单质化肥相比,专用肥既减少了追肥的人工成本,又达到了增产增收的效果。处理 6 和处理 7 为 3 号肥的两个不同用量比较,处理 6 虽然由于多施 100 kg/hm²的底肥而增加了 229 元/hm²的成本,但因其产量显著增加,进而带来 707 元/hm²的施肥效益,为 9 个专用肥处理中施肥效益最高的专用肥处理;处理 7 至处理 9 虽然投入的肥料实物量相等,但因其专用肥中含氮

量不同,处理 9 分别比处理 7 和处理 8 多增加了 96 元/hm²和 48 元/hm²的投入,但处理 9 因增产而分别比处理 7 和处理 8 多带来 282 元/hm²和 425 元/hm²的收益。可见,选择玉米专用肥要同时考虑产量和收益。

综上所述,在所有专用肥处理中,处理 6 表现出最明显的优势,不仅产量和效益最高,而且穗最长,秃尖最短,穗粒数和千粒重最大;其次为处理 9,因其单位面积施入的氮磷钾养分略低于处理 6,因而表现出其产量和效益略低于处理 6,但在统计上无显著差异;处理 3 因其养分浓度低,因此单位面积投入与处理 6 等实物量的专用肥相比则产量降低,但因其产量仍高于等养分的单质化肥处理而表现出一定的优势;处理 2 则因专用肥养分浓度低和产量低,所以经济效益最低。

3 结 论

玉米专用肥选择要注意一定的配比。本研究表明,选择 3 号专用肥并以 100 kg/hm²口肥和 500 kg/hm²底肥配合施用产量和经济效益最好。

玉米专用肥研制要注意保持一定浓度的养分含量。在施入相等实物量专用肥的条件下,只有达到一定养分含量的专用肥才能满足玉米整个生育期对养分的需求。本研究中处理 6 和处理 9 因专用肥中含有较高的氮磷钾养分含量而使植株和子粒能够保持较高的氮磷钾养分含量和吸收量,因而获得较高的产量和经济效益。

专用肥施用时还要注意采用适宜的施用方法。研究表明,玉米专用肥以口肥配合底肥施用效果最佳,有助于养分尤其是氮磷养分的吸收,产量和经济效益均高于等养分的专用肥作底肥一次性施入。

参考文献:

[1] 张玉华,武志杰,王仕新,等.玉米专用复合肥肥效试验研究[J].玉米科学,2001,9(3):76-78.
[2] 王文农,黄志向.玉米专用肥肥效试验初报[J].杂粮作物,2003,23(5):297-298.
[3] 孟祥富,王英,夏君,等.玉米专用肥肥效及施用技术研究[J].杂粮作物,2005,25(2):109-110.
[4] 阴红彬,韩晓日,宋正国,等.水稻专用控释肥的养分释放规律及对养分的影响[J].中国农学通报,2006,22(2):234-236.
[5] 叶静,陆宏,姜丽娜,等.青花菜营养吸收特性及专用肥配方筛选研究[J].浙江农业学报,2005,17(5):330-333.

(责任编辑:张英)