

养分专家系统推荐施肥对辽宁玉米产量、养分吸收和利用的影响

邢月华 汪仁 包红静 刘艳 蔡广兴

(辽宁省农业科学院植物营养与环境资源研究所, 辽宁沈阳 110161)

摘要: 通过两年 44 个农户的田间试验对养分专家系统推荐施肥进行了效果验证。结果表明, 养分专家系统推荐施肥具有较好的增产增收效果, 较农民习惯施肥平均增产 6.4%, 平均增收 105.9 元/亩; 养分专家系统推荐施肥可促进玉米对氮磷钾养分的吸收利用, 氮磷钾的利用率较 FP 平均分别提高 13.7、6.9 和 9.0 个百分点。

关键词: 产量; 养分吸收

玉米是辽宁省第一大作物, 占农作物播种面积的 55% 左右, 在辽宁省农业生产中占有极其重要的地位。合理施肥是玉米高产栽培的重要措施之一, 有关玉米施肥试验的研究较多, 但不同生态条件、不同土壤肥力条件下玉米施肥技术存在较大差异。近年来, 辽宁省玉米施肥中存在化肥施用量过大、氮磷钾比例不合理、施肥方法不当等现象, 造成肥料利用率低、环境污染等问题, 因此如何进行科学合理施肥显得尤为重要。本文通过两年 44 个农户的田间试验对养分专家系统推荐施肥进行了效果验证, 旨在为玉米合理施肥提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 试验地基本情况

2011 年在辽宁省玉米主产区进行了 24 户养分专家系统推荐施肥试验, 2012 年进行了 20 户试验, 供试土壤养分状况见表 1。

1.2 试验设计

试验共设 7 个处理, 分别为: OPT_E (养分专家系统推荐施肥量); OPT-N (不施氮肥); OPT-P (不施磷肥); OPT-K (不施钾肥); CK (不施任何肥料); FP (农民习惯施肥); OPT_S (基于土壤测试的优化施肥处理)。小区面积 40-50m², 以农户为重复。肥料选用尿素 (N46%)、磷酸二铵 (N18%, P₂O₅46%)、过磷酸钙 (P₂O₅18%) 和氯化钾 (K₂O60%)。1/3 氮肥与全部 P、K 肥于播种时作底肥施入, 其余氮肥在玉米拔节期追施。

1.3 调查分析项目

1.3.1 试验前调查农户玉米产量、种植方式、秸秆还田情况、施肥情况 (肥料品种、肥料用量、肥料施用方法等) 等, 根据调查结果, 进行养分专家系统推荐施肥 (OPT_E)。

1.3.2 在春季播种前采集 0-20cm 土壤样品, 用 GPS 定位, 测定有机质、pH、大中微量元素含量。

1.3.3 在秋季测产时, 小区单打单收, 同时采集玉米

表 1 土壤养分分析结果 (ASI 法)

年份	项目	pH	OM(%)	NH ₄ -N	NO ₃ -N	P	K
				(毫克/升)			
2011	最大值	8.3	1.4	15.0	94.5	65.5	114.1
	最小值	4.9	0.5	0.0	2.3	3.5	59.4
	平均值	6.3	0.9	6.8	18.3	21.5	82.3
	变异系数	21.6	27.5	79.0	97.1	73.7	19.2
2012	最大值	8.2	1.2	35.4	31.2	26.0	89.2
	最小值	5.0	0.1	0.3	7.1	5.6	62.4
	平均值	6.7	0.9	8.1	16.4	13.8	76.5
	变异系数	21.4	27.8	111.1	39.4	48.9	8.4

表 2 不同处理施肥方案 (公斤/亩)

年份	处理	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
		范围	平均值	范围	平均值	范围	平均值
2011 (24户)	OPT _E	11.7-14.1	13.0	3.7-4.0	3.9	4.2-4.9	4.6
	OPT _{E-N}	0.0	0.0	3.7-4.0	3.9	4.2-4.9	4.6
	OPT _{E-P}	11.7-14.1	13.0	0.0	0.0	4.2-4.9	4.6
	OPT _{E-K}	11.7-14.1	13.0	3.7-4.0	3.9	0.0	0.0
	CK ₀	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	OPT _S	13.0-16.0	14.7	2.0-7.0	5.0	4.0-7.0	5.8
	FP	12.2-16.0	14.8	3.7-6.0	5.0	0.0-6.5	3.2
2012 (20户)	OPT _E	11.1-12.9	10.7	3.5-5.2	4.6	4.8-7.2	5.9
	OPT _{E-N}	0.0	0.0	3.5-5.2	4.6	4.8-7.2	5.9
	OPT _{E-P}	11.1-12.9	10.7	0.0	0.0	4.8-7.2	5.9
	OPT _{E-K}	11.1-12.9	10.7	3.5-5.2	4.6	0.0	0.0
	CK ₀	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	OPT _S	12.0-17.0	15.6	4.0-7.0	5.5	5.0-6.0	5.9
	FP	13.8-17.3	15.8	3.7-6.6	5.1	0.0-6.6	2.9

秸秆和籽粒样品,晒干折成干物重,计算秸秆和籽粒产量,并分析秸秆和籽粒中全 N、P、K 含量,计算 NPK 吸收量和肥料利用率。

农民习惯施肥和基于土壤测试的优化施肥处理更科学合理。从表 3 还可以看出,除不施肥的处理外,OPT_{E-N} 处理的产量最低,其次是 OPT_{E-P} 和 OPT_{E-K} 处理,说明 N 是限制产量的最大因素,其次是 P 和 K。

2 结果与讨论

2.1 养分专家系统推荐施肥对玉米产量的影响

由两年的产量结果可知(表 3),养分专家系统推荐施肥 OPT_E 具有明显的增产效果,OPT_E 较 FP 分别增产 7.0% 和 5.8%,两年平均增产 6.4%,较 OPT_S 增产 5.5% 和 0.9%,平均增产 3.2%,说明养分专家系统推荐施肥比

2.2 养分专家系统推荐施肥对经济效益的影响

从经济效益分析来看(表 4),OPT_E 处理的效益最高。OPT_E 较 OPT_{E-N}、OPT_{E-P}、OPT_{E-K} 分别增收 209.4-259.1 元/亩、118.1-191.7 元/亩和 118.4-217.5 元/亩,平均增收 234.3 元/亩、154.9 元/亩和 168.0 元/亩。OPT_E 较 OPT_S 和 FP 分别增收 46.4-101.4 元/亩和 105.2-

表 3 养分专家系统推荐施肥对玉米产量的影响

年份	处理	平均产量 (公斤/亩)	OPT _E 处理较其它处理	
			增产(公斤/亩)	增产率(%)
2011 (24户)	OPT _E	718.4	--	--
	OPT _{E-N}	591.8	126.6	21.4
	OPT _{E-P}	613.7	104.6	17.1
	OPT _{E-K}	649.3	69.1	10.6
	CK ₀	564.5	153.9	27.3
	OPT _S	680.9	37.5	5.5
	FP	671.3	47.0	7.0
2012 (20户)	OPT _E	764.9	--	--
	OPT _{E-N}	622.8	142.1	22.8
	OPT _{E-P}	694.5	70.4	10.1
	OPT _{E-K}	651.3	113.6	17.4
	CK ₀	583.4	181.4	31.1
	OPT _S	758.1	6.8	0.9
	FP	723.0	41.8	5.8



表 4 养分专家系统推荐施肥对经济效益的影响

年份	处理	产值 (元/亩)	肥料成本 (元/亩)	纯收入 (元/亩)	OPT _E 处理较其它处理增收 (元/亩)
2011 (24 户)	OPT _E	1508.6	111.1	1397.5	--
	OPT _E -N	1242.8	54.7	1188.0	209.4
	OPT _E -P	1288.8	83.1	1205.8	191.7
	OPT _E -K	1363.5	84.4	1279.1	118.4
	CK0	1185.4	0.0	1185.4	212.1
	OPT _S	1429.8	133.7	1296.1	101.4
	FP	1409.8	118.8	1291.0	106.5
2012 (20 户)	OPT _E	1682.7	122.6	1560.1	--
	OPT _E -N	1370.2	69.2	1301.0	259.1
	OPT _E -P	1527.9	85.9	1441.9	118.1
	OPT _E -K	1432.8	90.2	1342.6	217.5
	CK0	1283.6	0.0	1283.6	276.5
	OPT _S	1667.8	154.1	1513.7	46.4
	FP	1590.7	135.8	1454.9	105.2

注: 2011 年玉米价格 =2.1 元/公斤, N= 4.35 元/公斤, P₂O₅ =7.17 元/公斤, K₂O =5.83 元/公斤; 2012 年玉米价格 =2.2 元/公斤, N= 5.0 元/公斤, P₂O₅=8.04 元/公斤, K₂O =5.83 元/公斤。

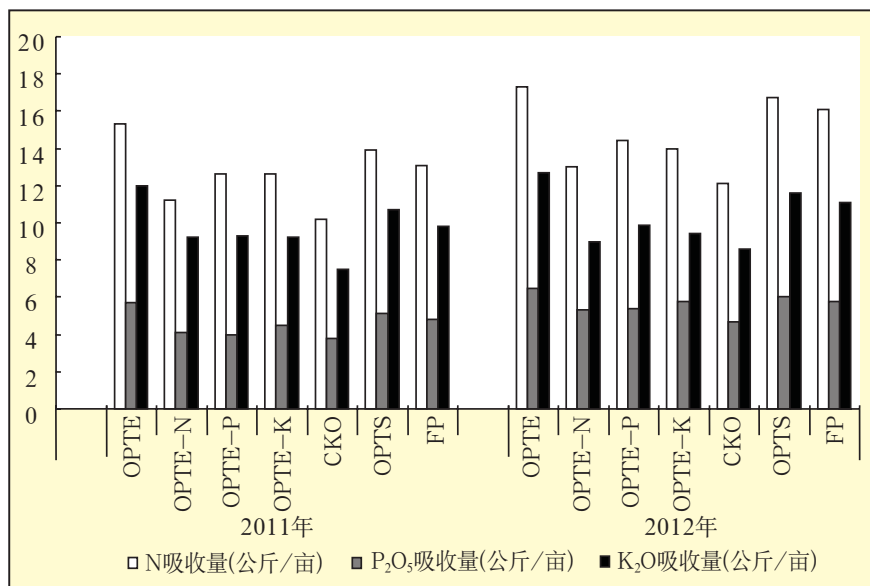


图 1 养分专家系统推荐施肥对玉米养分吸收的影响

106.5 元/亩, 平均增收 73.9 元/亩和 105.9 元/亩。

2.3 养分专家系统推荐施肥对玉米养分吸收和利用的影响

图 1 为 2011 年和 2012 年不同施肥处理的玉米养分吸收量。从图 1 可以看出, OPT_E 处理的氮磷钾吸收量最高, 其次是 OPT_S 和 FP 处理, 不施肥处理的的氮磷钾吸收量最低, 这表明 OPT_E 处理可以提高玉米对氮磷钾养分的吸收。从农学效率和养分利用利用率来看 (表 5), OPT_E 处理的增产率和氮磷钾利用率都明显高于 FP 处理, 氮、磷、钾的利用率较 FP 平均分别提高

表 5 养分专家系统推荐施肥对农学效率和养分利用率的影响

年份	处理	增产效应 (公斤/公斤)			形成 100 公斤籽粒吸收养分量 (公斤/100 公斤)			养分利用率 (%)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
2011	OPT _E	9.9	17.5	15.0	2.13	0.79	1.68	31.5	31.8	57.3
	OPT _S	7.5	21.6	19.2	2.05	0.75	1.59	23.8	26.7	52.3
	FP	7.0	21.5	16.2	1.96	0.72	1.48	18.7	20.0	48.9
2012	OPT _E	13.2	15.7	19.9	2.25	0.85	1.66	39.9	25.3	55.5
	OPT _S	11.3	32.7	29.7	2.20	0.79	1.53	29.8	24.7	51.5
	FP	8.9	28.4	12.9	2.23	0.81	1.53	25.4	23.4	46.0



13.7、6.9 和 9.0 个百分点，较 OPT_S 分别提高 8.9、2.9 和 4.5 个百分点。由此表明，养分专家推荐施肥能促进玉米对养分的吸收和利用。

3 小结

(1) 养分专家系统推荐施肥具有较好的增产增收效果，较农民习惯施肥平均增产 6.4%，平均增收 105.9 元/亩。

(2) 辽宁省玉米主产区养分限制因子主要是氮，其次是磷和钾。

(3) 养分专家系统推荐施肥可以促进玉米对氮磷钾养分的吸收，提高氮磷钾的利用率，氮磷钾的利用率较 FP 平均分别提高 13.7、6.9 和 9.0 个百分点。