

养分专家系统推荐施肥对黑龙江玉米产量、养分吸收和利用的影响

刘双全¹ 李玉影¹ 姬景红¹ 佟玉欣¹ 刘颖¹ 张明怡¹ 韩光¹ 王伟¹ 郑雨²

(1. 黑龙江省农业科学院土壤肥料与环境资源研究所, 黑龙江省土壤环境与植物营养重点实验室, 哈尔滨 150086;

2. 海南大学农学院, 海口 5702281)

摘要: 在黑龙江省设立 43 个 Nutrient Expert (NE) 玉米推荐施肥田间验证试验, 以验证 NE 推荐施肥效果, 结果表明, 专家推荐施肥 (OPT_E) 比农民习惯施肥 (FP) 和当地推荐施肥 (OPT_S) 能显著提高玉米产量、增加效益, 提高了氮肥农学效率和氮肥回收率。

关键词: 玉米; 产量; 效益; 养分吸收

黑龙江省是我国粮食主产区, 更是我国最大的商品粮生产基地, 现有耕地 2.14 亿亩, 占全国耕地总量的九分之一。主要粮食作物有玉米、水稻和大豆。其中玉米面积增长迅速, 2004 年为 4310 万亩, 2011 年为 8724 万亩, 增长了 1 倍多, 面积占全国的 16.9%。2011 年黑龙江省玉米总产达 2675.8 万吨, 平均单产为 306.7 公斤/亩, 低于全国平均水平。盲目施肥是导致玉米单产不高的原因之一, 我省农民施肥中普遍存在重氮肥, 轻磷、钾肥及中微量元素的现象, 导致玉米产量不高、品质下降。因此, 开展平衡施肥研究可以消除土壤养分限制因子, 为科学施肥提供理论依据, 对加快我省由农业大省向农业强省转变具有重要意义。

1 材料与方 法

2011-2012 年在黑龙江省设立 Nutrient Expert (NE) 玉米推荐施肥田间验证试验, 在不同生态类型的玉米主产区共设立了 43 个田间验证试验。每个试验设 7 个处理, 小区面积 90 平方米。氮肥 40% 作种肥, 60% 作追肥, 磷钾肥全部作种肥一次施入。氮肥用尿素、磷肥用重过磷酸

钙、钾肥用氯化钾。土壤基础肥力分析见表 1。

试验处理如下:

1. OPT_E: 基于 NE 推荐量
2. OPT_E-N: NE 推荐量基础上, 不施氮肥
3. OPT_E-P: NE 推荐量基础上, 不施磷肥
4. OPT_E-K: NE 推荐量基础上, 不施钾肥
5. CK: 不施任何肥料
6. FP: 农民习惯施肥
7. OPT_S: 基于土壤测试优化的施肥处理

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对玉米产量、效益的影响

黑龙江省 43 个农户试验结果表明, 推荐施肥对玉米产量和经济效益有明显的促进作用 (表 2)。与专家推荐施肥 (OPT_E) 相比, 不施氮肥平均减产 27.4%, 不施磷肥平均减产 13.5%, 不施钾肥减产 13.2%, CK 减产 31.9%, 农民习惯施肥减产 5.6%, OPT_S 减产 2.1%。不施肥玉米减产严重, 不施氮肥对产量影响最大, 其次是磷肥、钾肥。

与 OPT_E 处理相比, 不施氮肥平均少收入 261 元/亩; 不施磷肥平均少收入 130 元/亩; 不施钾肥少收入 115 元/亩; 不施肥少收入 252 元/亩; 农民习惯施肥比 OPT_E 处理少收入 61 元/亩; 当地推荐施肥 OPT_S 处理平均少收入 27 元/亩。专家推荐施肥比农民习惯施肥和当地推荐施肥能提高玉米产量、增加效益。

表 1 黑龙江 43 个农户土壤基本理化性状

农户	有机质 %	pH 值	碱解氮 N (毫克/公斤)	速效磷 P ₂ O ₅ (毫克/公斤)	速效钾 K ₂ O (毫克/公斤)
最大值	5.29	8.86	203.0	126.1	243.0
最小值	1.75	5.21	59.5	14.7	82.0
平均值	3.38	6.20	144.1	50.4	168.0
标准差	0.86	0.75	34.24	23.53	41.84
变异系数 (%)	25.51	12.12	23.76	46.65	24.91

IPNI 资助项目 哈尔滨市科技创新人才研究专项资金项目, 哈市黑土养分数字化管理与玉米精准施肥专家系统的建立 (2012RFLYN010)。

作者简介: 刘双全 (1973-), 男, 黑龙江哈尔滨人, 副研究员, 主要从事土壤肥料和植物营养及精准农业养分管理方向的研究工作。

表 2 黑龙江 43 个农户不同处理对玉米产量、效益及氮肥回收率的影响

处理	施肥量 (公斤 / 亩)			平均产量 (公斤 / 亩)	氮农学效率 (公斤 / 公斤)	氮肥回收率 (%)	效益 (元 / 亩)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				
OPTE	10.8	3.9	5.3	644.5	16.5	32.7	--
OPTE-N	0.0	3.9	5.3	467.7	--	--	-261.0
OPTE-P	10.8	0.0	5.3	557.6	--	--	-130.0
OPTE-K	10.8	3.9	0.0	559.5	--	--	-115.0
CK	0.0	0.0	0.0	438.7	--	--	-252.0
FP	11.8	4.0	3.3	608.3	12.5	27.2	-61.0
OPTS	10.9	4.1	4.5	630.9	14.9	30.3	-27.0

2.2 氮肥农学效率及氮肥回收率分析

黑龙江省 43 点次试验结果表明 (图 1), OPT_E、FP、OPT_S 处理氮肥农学效率范围为 15.9-21.4 公斤 / 公斤、9.0-19.9 公斤 / 公斤、9.3-21.3 公斤 / 公斤, 平均分别为 16.5 公斤 / 公斤、12.5 公斤 / 公斤、14.9 公斤 / 公斤。氮肥回收率范围为 25.9-37.1%、16.9-32.3%、21.7-38.4%, 平均分别为 32.7%、27.2% 和 30.3%。与 FP 相比, OPT_E 和 OPT_S 分别平均增加氮肥农学效率 4.0 公斤 / 公斤和 2.4 公斤 / 公斤; 增加氮肥回收率 5.5 和 3.1 个百分点。说明, 无论是专家推荐施肥还是当地推荐施肥均提高了氮肥农学效率和氮肥回收率, 以 OPT_E 处理效果最佳。

2.3 玉米平衡施肥与养分循环

我们用平衡系数表示养分投入和养分产出的比值。黑龙江省 43 个农户试验结果表明, OPT_E、FP 和 OPT_S 氮的平衡系数平均分别为 0.88、0.99 和 0.91; 磷的平衡系数平均分别为 0.91、0.99 和 0.95; 钾的平衡系数平均分别为 0.47、0.33 和 0.41。专家推荐施肥较当地推荐施肥和农民习惯施肥在维持土壤氮磷钾平衡方面具有一定的优势, 但也尚需改进。总体来看黑龙江省农民习惯施肥中氮磷肥用量不同地区有高有低, 钾肥用量严重不足。专家推荐施肥中钾肥用量较农民习惯施肥钾肥用量有所提高。

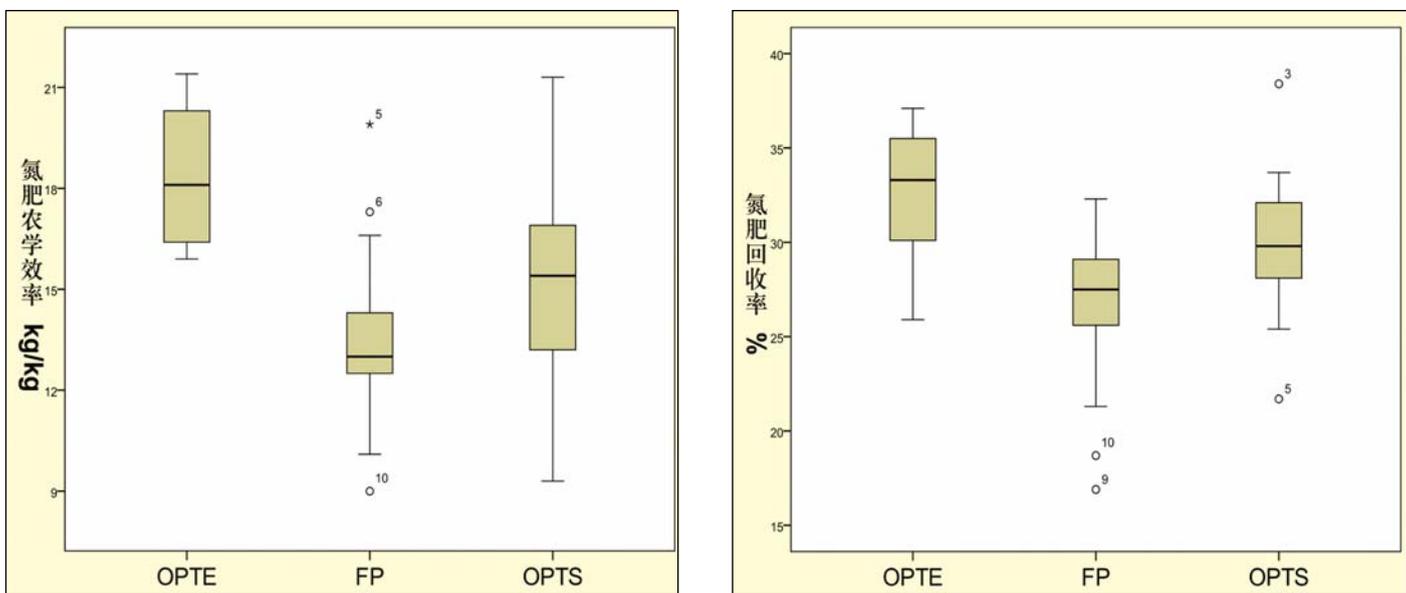


图 1 三个处理的氮肥农学效率和氮肥回收率

表 3 黑龙江 43 户玉米养分平衡概算表

处理	养分投入 (公斤 / 亩)			养分支出 (公斤 / 亩)			平衡系数		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
OPTE	10.8	3.9	5.3	12.3	4.5	11.4	0.88	0.91	0.47
FP	11.8	4.0	3.3	11.8	4.3	10.5	0.99	0.99	0.33
OPTS	10.9	4.1	4.5	12.1	4.5	11.0	0.91	0.95	0.41



黑龙江 Nutrient Expert 玉米推荐施肥田间验证试验

3 结论

黑龙江省 43 个农户试验结果表明, 专家推荐施肥 (OPT_E) 比农民习惯施肥 (FP) 和当地推荐施肥 (OPT_S) 能显著提高玉米产量、增加效益。无论是专家推荐施肥还是当地推荐施肥均提高了氮肥农学效率和氮肥利用率, 以 OPT_E 处理效果最佳。与 FP 相比, OPT_E 和 OPT_S 平均分别增加氮肥农学效率 4.0 公斤 / 公斤和 2.4 公斤 / 公斤; 增加氮肥回收率 5.5 和 3.1 个百分点。

专家推荐施肥较当地推荐施肥和农民习惯施肥在维持土壤氮磷钾平衡方面具有一定的优势, 但也尚需改进。总

体来看, 黑龙江省农民习惯施肥中氮磷肥用量不同地区有高有低, 钾肥用量严重不足, 对玉米高产稳产带来了不利影响。专家推荐施肥中钾肥用量比农民习惯施肥钾肥用量有所提高。

总之, 农民习惯施肥氮磷钾比例不合理, 尤其钾肥用量极低, 如生产上不给予重视, 将影响土壤中养分平衡和农业的可持续发展。采取专家推荐施肥措施平衡氮磷钾施用比例, 不但可以显著增加作物产量、提高经济效益, 还可以提高氮肥农学效率和氮肥当季回收率。因此, 应该加强研究, 加大宣传力度, 推广平衡施肥, 达到粮食增产、农业增效、农民增收的目标。

参考文献

- [1] 黑龙江省统计局. 黑龙江统计年鉴 [M]. 中国统计出版社, 2012.
- [2] 姬景红, 李玉影, 刘双全, 等. 平衡施肥对玉米产量、效益及土壤 - 作物系统养分收支的影响 [J]. 中国土壤与肥料, 2010, (4): 37-41.
- [3] 邢月华, 韩晓日, 汪仁, 等. 平衡施肥对玉米养分吸收、产量及效益的影响 [J]. 中国土壤与肥料, 2009, (2): 27-29.
- [4] 佟玉欣, 李玉影, 刘双全, 等. 钾肥不同施用量对玉米产量和效益及钾素平衡的影响 [J]. 黑龙江农业科学, 2010, (11): 45-48.