



## 春玉米平衡施肥效果研究

谢佳贵 张宽 王秀芳 王立春 尹彩侠 侯云鹏  
(吉林省农业科学院, 吉林长春 130033)

**摘要:** 田间试验表明: 春玉米平衡施肥不仅可以提高产量, 还可以促进其对养分的吸收, 在最佳 $O_{PT}$ 施肥处理水平下, 每形成100公斤玉米籽粒吸收1.56公斤的 $N$ , 0.25公斤的 $P_2O_5$ , 0.73公斤的 $K_2O$ , 玉米吸收 $NPK$ 的比例约为1:0.16:0.47, 吸收 $NPK$ 高峰期出现在拔节期至大喇叭口期。在供试土壤上,  $N$ 是限制高产的主要养分限制因子, 中、微量元素目前还没有成为土壤的养分限制因子。

**关键词:** 春玉米; 平衡施肥; 产量; 养分吸收; 限制因子

玉米是集粮食、饲料和加工原料等多用途的重要作物, 吉林省玉米种植面积在4300万亩左右, 总产量达1800万吨, 播种面积和产量在全省的粮食生产中均占第一位。随着吉林省畜牧业和加工业的快速发展, 玉米的用量越来越大。如何进一步提高玉米产量, 改善品质, 对增加农民收入具有重要的现实意义。随着高产、耐密、喜肥品种的大面积种植, 土壤中被作物带走的某些养分未能及时补充, 限制作物高产的土壤养分限制因子序位发生了变化。因此研究玉米土壤养分限制因子及推荐平衡施肥对提高玉米产量至关重要。本文主要探讨土壤主要养分限制因子变化情况及平衡施肥对玉米养分吸收、产量和经济效益的影响, 旨在为指导农民合理施肥提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验在公主岭市刘房子镇中等肥力黑土上进行, 供试土壤速效 $N$ 为156.1毫克/公斤, 速效 $P_2O_5$ 27.0毫克/公斤、速效 $K_2O$ 128.8毫克/公斤、有机质2.2%,  $pH$ 为5.2。

玉米品种为郑单958, 种植密度为6.5万株/公顷, 4月下旬播种, 9月下旬收获。供试氮肥为尿素(含 $N$ 46%), 磷肥为重过磷酸钙(含 $P_2O_5$ 46%), 钾肥为氯化钾(含氧化钾60%)。施肥方法是 $P$ 、 $K$ 与 $1/4N$ 作底肥,  $3/4N$ 作追肥。

### 1.2 试验处理与田间设计

试验设6个处理, 最佳处理为 $O_{PT}$ , 由IPNI北京办事处对试验田的土壤测试后进行推荐。在 $O_{PT}$ 基础上设减素处理: 即 $O_{PT-N}$ 、 $O_{PT-P}$ 、 $O_{PT-CK}$ 、 $O_{PT-ZW}$ ( $ZW$ 指中、微量元素), 同时设一无肥处理 $CK$ , 试验具体处理见表1。试验小区面积为20平方米, 三次重复, 四行区, 随机排列, 试验区周边设有保护行。(表1见下页)

### 1.3 测定项目与方法

在春季播种前采集耕层土样用常规法进行土壤养分分析; 在秋季测产时采集玉米植株和籽粒样品进行全氮磷钾含量分析。玉米植株和籽粒全 $N$ 用凯氏法进行测定、全磷用钼锑抗比色法进行测定、全钾用火焰光度法进行测定。

表 1 试验处理

试验处理	处理内容(公斤/亩)						
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	S	Zn	B	Cu
1、OPT(N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> +ZW)	14	10	6.67	2.67	0.53	0.067	0.067
2、OPT-N <sub>1</sub>	00	10	6.67	2.67	0.53	0.067	0.067
3、OPT-P <sub>1</sub>	14	00	6.67	2.67	0.53	0.067	0.067
4、OPT-K <sub>1</sub>	14	10	00	2.67	0.53	0.067	0.067
5、OPT-ZW	14	10	6.67	00	00	00	00
6、CK	00	00	00	00	00	00	00

注：z w 代表中微量元素 ck 指不施肥 下同

## 2 试验结果和分析

### 2.1 平衡施肥对玉米产量的影响

表 2 平衡施肥对玉米产量的影响

试验处理与代号	产量(公斤/亩)				减产	
	I	II	III	平均	公斤/亩	%
1、OPT(N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> +ZW)	751.3	727.9	795.0	758.1 a A	-	-
2、OPT-N <sub>1</sub>	502.7	528.5	531.9	521.1 b B	237.0	31.3
3、OPT-P <sub>1</sub>	687.3	762.0	737.6	728.9 a A	29.1	3.8
4、OPT-K <sub>1</sub>	753.9	675.9	814.5	748.1 a A	10.0	1.3
5、OPT-ZW	751.9	779.1	740.0	757.0 a A	1.1	0.1
6、CK	502.9	510.2	475.5	502.9 b B	255.2	33.7

从表 2 可见，各施肥处理以推荐施用的 opt 产量为最高，平均产量达 758.1 公斤/亩，与减氮处理和无肥处理比较差异达到极显著水准。与 opt 处理相比，无肥处理减产 33.7%，减氮处理减产 31.3%，减磷处理减产 3.8%，减钾处理减产 1.3%，减中、微量元素处理减产 0.1%。由此可见，N 是限制玉米高产的最主要限制因子。中、微量元素对玉米增产作用不大，说明供试土壤中、微量元素目前并不缺乏。

### 2.2 平衡施肥对玉米经济效益的影响

从经济效益分析来看(表 3 见下页)，opt-n 处理较 opt 处理减少 217.2 元/亩。可见 N 是玉米的主要限制因子。受肥料价格因素影响，opt 处理虽然产量最高，但经济效益不是最大。

表 3 平衡施肥对玉米经济效益的影响

处理	产值 (元/亩)	肥料成本 (元/亩)	施肥收益 (元/亩)
1、OPT(N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> +ZW)	909.7	242.7	666.9
2、OPT-N <sub>1</sub>	625.3	175.5	449.7
3、OPT-P <sub>1</sub>	874.7	144.9	729.8
4、OPT-K <sub>1</sub>	897.7	203.9	693.8
5、OPT-ZW	908.4	203.9	704.4
6、CK	603.5	0.0	603.5

注：N 4.8 元/公斤，P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 9.78 元/公斤，K<sub>2</sub>O 5.83 元/公斤，S 5 元/公斤，Zn 3.5 元/公斤，B 3.5 元/公斤，Cu 6.8 元/公斤，玉米 1.2 元/公斤。

2.3 平衡施肥对玉米养分吸收量及化肥利用率的影响

表 4 平衡施肥对玉米养分吸收量及化肥利用率的影响

处理	产量 (公斤/亩)	烘干重 (公斤/亩)		植株+籽粒养分量 (公斤/亩)			百公斤籽粒需 养分量(公斤)			利用率		
		植株	籽粒	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1、OPT(N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> +ZW)	758	438	622	11.8	1.9	5.5	1.56	0.25	0.73	38.3	1.01	2.1
2、OPT-N	521	296	427	6.5	1.4	4.3	1.24	0.26	0.82			
3、OPT-P	729	377	598	11.7	1.8	5.4	1.61	0.25	0.75			
4、OPT-K	748	400	613	11.7	1.8	4.1	1.56	0.25	0.55			
5、OPT-ZW	757	438	621	11.8	1.9	5.5	1.56	0.25	0.73			
6、CK	503	285	407	5.3	1.5	3.0	1.05	0.29	0.60			

从表 4 可以看出，推荐的 OPT 处理玉米籽粒和秸秆中氮磷钾吸收量都较高，不施肥玉米籽粒和秸秆中氮磷钾吸收量最低，说明施肥能促进玉米对养分的吸收和利用。表 4 还表明，在 OPT 施肥处理水平下，每形成 100 公斤玉米籽粒吸收 1.56 公斤的 N，0.25 公斤的 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>，0.73 公斤的 K<sub>2</sub>O，玉米吸收 NPK 的比例约为 1:0.16:0.47。供试土壤上 N 的利用率达 38.3%；P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 的当季利用率仅为 1.01%，可能是土壤对 P 的吸附较强，后效作用显著的缘故；K<sub>2</sub>O 的利用率为 2.1%。

2.4 平衡施肥对玉米养分吸收特性的影响

从图 1 可见，平衡施肥处理玉米吸收 NPK 高峰期出现在拔节期至大喇叭口期，21 天中养分吸收量达 13.1 公斤/亩（日吸收量为 0.62 kg/亩），占一生养分吸收总量的 55.7%。出苗百日期至成熟期呈下降趋势。无肥处理玉米从苗期到成熟期 NPK 吸收一直呈上升趋势。

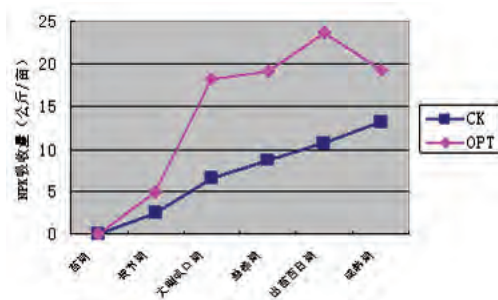


图 1 平衡施肥对玉米养分吸收特性的影响

### 3 小结

平衡施肥处理获得最高玉米产量，但受肥料价格因素影响，经济效益不是最高。

平衡施肥能促进玉米对养分的吸收和利用，每形成 100 公斤玉米籽粒吸收 1.56 公斤的 N，0.25 公斤的  $P_2O_5$ ，0.73 公斤的  $K_2O$ ，玉米吸收 NPK 的比例约为 1: 0.16: 0.47。

供试土壤上 N 的利用率达 38.3%，P 的当季利用率仅为 1.01%，K 的利用率为 21%。

在本试验条件下，氮是限制玉米产量的主要限制因子。

平衡施肥处理玉米吸收 NPK 高峰期出现在拔节期至大喇叭口期，无肥处理玉米从苗期到成熟期 NPK 吸收一直呈上升趋势。

#### 参考文献：

[1] 孙宏德等，黑土硝态 N 的淋失及提高氮肥利用率的研究，吉林农业科学，1995 (4):61-66

[2] 王立春等，充分发挥磷肥后效作用是实现玉米节本增效的重要举措，玉米科学，2004(12).专刊: 91-94

[3] 褚清河等 土壤养分类型与玉米氮磷钾最适施肥比例，土壤通报，2004 (12):750-752

[4] 王秀芳等，科学管理与调控钾肥，实现玉米高产稳产，玉米科学，2004(3):92-95



春玉米氮肥施用效果



春玉米平衡施肥效果