

文章编号:1003-8701(2008)06-0044-02

春玉米平衡施肥效果的研究

谢佳贵¹,王立春^{1*},尹彩侠¹,侯云鹏¹,
杨贵莲²,张国辉¹,于雷¹

(1.吉林省农业科学院,长春 130033;2.洮南市农业技术推广中心,吉林 洮南 137100)

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 OPT 施肥处理水平下,每形成 100 kg 玉米子粒吸收 1.56 kg 的 N、0.25 kg 的 P_2O_5 、0.73 kg 的 K_2O ,玉米吸收 N、P、K 的比例约为 1:0.16:0.47,吸收 N、P、K 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

中图分类号:S513.06

文献标识码:A

Studies on the Effect of Balanced Fertilization to Spring Maize

XIE Jia-gui, WANG Li-chun, YIN Cai-xia, HOU Yun-peng, YANG Gui-lian, ZHANG Guo-hui, YU Lei

(Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Changchun 130033, China)

Abstract: Field experiment showed that balanced fertilization not only increased maize yield but also promoted nutrient uptake, N, P, K uptake per 100 kg grain was 1.56 kg, 0.25 kg and 0.73 kg respectively, and proportion of NPK uptake was 1-0.16-0.47 under OPT level. NPK absorption peak stage was at jointing stage to bellling stage. N was the first limiting factor for high yielding maize under the experiment conditions of soil fertility. Secondary and micro-nutrients was not the limiting factor for maize yield.

Key words: Spring maize; Balanced fertilization; Yield; Nutrient uptake; Limiting factor

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 287 万 hm^2 左右,总产量达 1 800 万 t,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。本文探讨土壤主要养

分限制因子的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 156.06 mg/kg,速效 P_2O_5 26.99 mg/kg、速效 K_2O 128.8 mg/kg、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/ hm^2 ,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 K_2O 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

收稿日期:2008-07-09

基金项目:中加合作项目(IPNI)平衡施肥示范计划

作者简介:谢佳贵(1972-),男,副研究员,主要从事植物营养研究。

通讯作者:王立春,男,研究员,E-mail:wlc1960@163.com

试验设 6 个处理 ,最佳处理为 OPT ,由 IPNI 北京办事处对试验田的土壤测试后进行推荐的结果。在 OPT 基础上设减素处理 : 即 OPT-N、OPT-P、OPT-K ,OPT-ZW(ZW 指中、微量元素) ,同时设一无肥处理 ,试验具体处理见表 1。试验小区面积为 20 m² ,3 次重复 ,4 行区 ,区随机排列 ,试验区周边设有保护行。

		表 1 试验处理						
序号	处理	处理内容(kg/hm ²)						
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S	Zn	B	Cu
1	OPT (N ₁ P ₁ K ₁ +ZW)	210	150	100	40	8	1	1
2	OPT- N ₁	0	150	100	40	8	1	1
3	OPT- P ₁	210	0	100	40	8	1	1
4	OPT- K ₁	210	150	0	40	8	1	1
5	OPT- ZW	210	150	100	0	0	0	0
6	CK	0	0	0	0	0	0	0

注 ZW 代表中微量元素 ,CK 指无肥 ,下同。

1.3 测定项目与方法

在春季播种前采集耕层土壤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子粒样品进行全氮、磷、钾含量分析。玉米植株和子粒全氮用凯氏法进行测定、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。

2 结果和分析

2.1 平衡施肥对玉米产量的影响

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 11 371 kg/hm² ,与减 N 处理和无肥处理比较差异达到极显著水准。OPT 与其他各处理相比 ,无肥处理减产 33.7% ,减 N

处理减产 31.3% ,减 P 处理减产 3.8% ,减 K 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、微量元素并不缺乏。

表 2 平衡施肥对玉米产量的影响								
代 号	处 理	产量(kg/hm ²)				增减		
		平均				kg/hm ²	%	
1	OPT(N ₁ P ₁ K ₁ +ZW)	11 270	10 919	11 925	11 371 a	A	—	—
2	OPT-N ₁	7 540	7 928	7 979	7 816 b	B	3 555	31.3
3	OPT-P ₁	10 309	11 430	11 064	10 934 a	A	437	3.8
4	OPT-K ₁	11 308	10 138	12 217	11 221 a	A	150	1.3
5	OPT-ZW	11 279	11 687	11 100	11 355 a	A	16	0.1
6	CK	7 543	7 653	7 132	7 543 b	B	3 828	33.7

2.2 平衡施肥对玉米经济效益的影响

表 3 平衡施肥对玉米经济效益的影响					
序 号	处 理	产 值 (元 /hm ²)	肥料成本 (元 /hm ²)	纯收益 (元 /hm ²)	增收 (元 /hm ²)
1	OPT(N ₁ P ₁ K ₁ +ZW)	13 645	3 641	10 004	0
2	OPT - N ₁	9 379	2 633	6 746	3 258
3	OPT - P ₁	13 121	2 174	10 947	943
4	OPT - K ₁	13 465	3 058	10 407	403
5	OPT - ZW	13 626	3 058	10 566	562
6	CK ₀	9 052	0	9 052	952

注 :N 4.8 元 /kg ,P₂O₅ 9.78 元 /kg ,K₂O 5.83 元 /kg ,S 5 元 /kg ,Zn 35 元 /kg ,B 35 元 /kg ,Cu 68 元 /kg ,玉米 1.2 元 /kg。

从经济效益分析来看(表 3) ,各处理以 OPT-N 处理利润最低 ,仅为 6 746 元/hm² ,较 OPT 处理减少 3 258 元/hm²。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。

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													
序号 处理		产量 (kg/hm ²)	烘干重(kg/hm ²)		植株 + 子粒养分量(kg/hm ²)			100 kg 子粒需养分量(kg)			利用率		
			植株	子粒	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	OPT(N ₁ P ₁ K ₁ +ZW)	11 371	6 572	9 325	177.60	28.98	83.00	1.56	0.25	0.73	38.3	1.01	21
2	OPT-N	7 816	4 443	6 409	97.11	20.40	64.05	1.24	0.26	0.82	-	-	-
3	OPT-P	10 934	5 658	8 966	175.53	27.46	81.58	1.61	0.25	0.75	-	-	-
4	OPT-K	11 221	6 002	9 201	175.02	27.65	61.95	1.56	0.25	0.55	-	-	-
5	OPT-ZW	11 355	6 570	9 311	177.45	28.80	82.62	1.56	0.25	0.73	-	-	-
6	CK ₀	7 543	4 275	6 103	79.45	22.00	45.50	1.05	0.29	0.60	-	-	-

从表 4 可以看出 ,推荐的 OPT 处理玉米子粒和秸秆中 N、P、K 吸收量都较高 ,不施肥玉米子粒和秸秆中 N、P、K 吸收量最低 ,说明平衡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 kg 玉米子粒吸收 1.56 kg 的 N、0.25 kg 的 P₂O₅、0.73 kg 的 K₂O ,玉米吸收 N、P、K 的比例约为 1:0.16:0.47。供试土壤上 N 的利用率达 38.3% ,P₂O₅ 的当季利用率仅为 1.01% ,可能是土壤对 P 的吸附较强 ,后效作用显著的原因 ;K₂O 的利用率为 21%。

2.4 平衡施肥对玉米养分吸收特性的影响

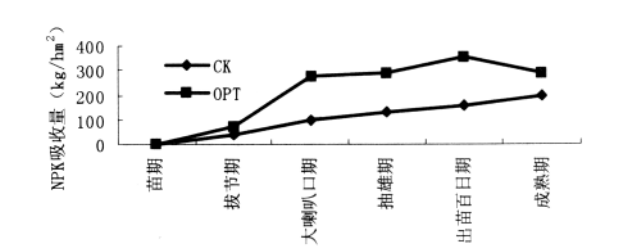


图 1 平衡施肥对玉米养分吸收特性的影响

续表 3

处理	株高 (厘米)	枝条数 (个)	枝条直径 (厘米)	草产量 (kg/株)
公农 3 号	122.9800 ^{abc} ABCD	46.7967 ^d CD	0.2334 ^b AB	0.3100 ^{aB}
苏联 2 号	121.0667 ^{bcd} ABCDE	80.4333 ^{abcd} ABCD	0.2574 ^{ab} AB	0.5933 ^{aA}
拉达克	120.3467 ^{bcd} ABCDE	90.1400 ^{abc} AB	0.2267 ^{bB}	0.4800 ^{abcd} AB
法国苜蓿	118.5133 ^{cdef} BCDE	69.7033 ^{abcdef} ABCD	0.2407 ^{ab} AB	0.4733 ^{abcd} AB
WL323	114.2000 ^{cdefg} BCDE	68.4333 ^{abcdef} ABCD	0.2495 ^{ab} AB	0.4267 ^{abcd} AB
先锋	110.1500 ^{defg} CDE	78.2450 ^{abcd} ABCD	0.2609 ^{ab} AB	0.5000 ^{abcd} AB
W232HQ	109.9667 ^{defg} CDE	60.6333 ^{cdef} ABCD	0.2513 ^{ab} AB	0.4000 ^{abcd} AB
斑纳苜蓿	108.2667 ^{efg} CDE	96.5000 ^{aA}	0.2568 ^{ab} AB	0.5033 ^{ab} AB
托尔苜蓿	107.9000 ^{fg} CDE	62.8333 ^{cdef} ABCD	0.2539 ^{ab} AB	0.3733 ^{bcd} AB
WL324	106.5000 ^{fg} DE	95.4667 ^{ab} A	0.2474 ^{ab} AB	0.3167 ^{aB}
农宝	104.8133 ^{fg} E	83.7033 ^{abcd} ABC	0.2369 ^b AB	0.5800 ^{aA}

注:小写字母为差异显著水平(P<0.05),大写字母为差异极显著水平(P<0.01)。

参试品种第一茬草产草量以 WL323 及国内

表 4 两茬草各性状相关性

第一茬草					第二茬草			
	株高	枝条数	鲜草产量	枝条直径	株高	枝条数	鲜草产量	枝条直径
株高	1	.588**	.510**	.113	1	-.419**	-.057	.050
枝条数	.588**	1	.367**	.017	-.419**	1	.799**	.188
鲜草产量	.510**	.367**	1	.177	-.057	.799**	1	.435**
枝条直径	.113	.017	.177	1	.050	.188	.435**	1

注:**表示 0.01 水平显著相关。

3 结论与讨论

参试的 3 个国内品种、14 个国外品种在吉林省中部地区均表现出良好的生态适应性,生长发育正常。在试验期间可安全越冬,未发生任何病虫害。各参试品种第一茬草在株高、枝条密度、枝条直径、草产量 4 个性状上,国内品种公农 1 号、公农 2 号、公农 3 号表现优于其他国外品种;第二茬草中,除株高仍是公农系列苜蓿表现优越外,在枝条密度、枝条直径、产草量 3 个性状上国外苜蓿品种要优于国内品种。这说明国外苜蓿品种在再生

(上接第 45 页)

从图 1 可见,平衡施肥处理玉米吸收 N、P、K 高峰期出现在拔节期至大喇叭口期,21 d 中养分吸收量达 197.2 kg/hm²,日吸收量为 9.39 kg,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 N、P、K 吸收一直呈上升趋势。

3 小 结

- 3.1 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。
- 3.2 平衡施肥能促进玉米对养分的吸收和利用,每形成 100 kg 玉米子粒吸收 1.56 kg 的 N、0.25 kg 的 P₂O₅、0.73 kg 的 K₂O,玉米吸收 N、P、K 的比例约为 1:0.16:0.47。

育成的 3 个品种较高,但所有参试品种种间无显著差异。参试的多数国外品种第二茬草产草量多高于国内育成品种,参试品种中,苏联 2 号、捷克苜蓿、普罗莫、多叶苜蓿、斑纳苜蓿第二茬草产量显著高于托尔苜蓿、公农 3 号、公农 1 号苜蓿;苏联 2 号、捷克苜蓿与公农 3 号、公农 1 号第二茬草草产量的差异达到极显著水平(以上各性状分析见表 2、表 3)。

2.6 性状间相关性分析

参试品种第一茬草草产量与株高、枝条密度两个性状呈显著相关;第二茬草草产量与枝条密度、枝条直径显著相关(表 4)。

能力上要优于国内品种。在各性状相关性上,株高、枝条密度、枝条直径均与草产量显著相关,因此这几个性状可作为苜蓿育种上选择亲本的依据。

参考文献:

- [1] 刘来福.作物数量遗传[M].北京:农业出版社,1984:53-65.
- [2] 马育华.植物育种的量遗传学基础[M].南京:江苏科学技术出版社,1980:8-19.
- [3] 夏 彤.苜蓿新品系(种)比较实验[J].吉林农业科学,2007,32(6):41-45.
- [4] 盖钧镒.试验统计方法[M].北京:中国农业出版社,2000:99-125.
- [5] 高祥宝,董寒青.数据分析与 SPSS 应用[M].北京:清华大学出版社,2007:197-201.

3.3 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%。

3.4 在本试验条件下,氮是限制玉米产量的主要限制因子。

3.5 平衡施肥处理玉米吸收 N、P、K 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 N、P、K 吸收一直呈上升趋势。

参考文献:

- [1] 孙宏德,李 军.黑土硝态氮移动规律及提高氮肥利用率的研究[J].吉林农业科学,1995,20(4):61-66.
- [2] 王立春.充分发挥磷肥后效作用是实现玉米节本增效的重要举措[J].玉米科学,2004,12(专刊):91-94.
- [3] 褚清河,潘根兴,廖宗文,等.土壤养分类型与玉米氮磷最适施肥比例[J].土壤通报,2004,35(6):750-752.
- [4] 王秀芳,张 宽,王立春,等.科学管理与调控钾肥,实现玉米高产稳产[J].玉米科学,2004,12(3):92-95.