

文章编号:1003-8701(2014)03-0027-04

不同肥料、施肥水平及施用方法对玉米产量及经济效益的影响

张丽妍¹, 孟繁盛¹, 李艳国², 郑伟¹,
边丽梅¹, 郝春雷¹, 董喆¹, 张昊¹

(1. 赤峰市农牧科学研究所, 内蒙古 赤峰 024031; 2. 赤峰市元宝山区镇政府林工站, 内蒙古 赤峰 024076)

摘要: 本文研究了不同肥料、施肥水平及施用方法对玉米产量及经济效益的影响, 结果表明: CK₂₋₄₀ 处理(二次追肥 40 kg/667 m²)的产量最高, A₄₀ 处理(沃夫特控释肥 40 kg/667 m²)产量次之; 从纯收益角度来分析, A₄₀ 处理(沃夫特控释肥 40 kg/667 m²)纯收益最高, CK₂₋₄₀ 处理(二次追肥 40 kg/667 m²)次之。除 CK₂(二次追肥)产量和纯收益随施肥量的增加而增加外, 施用 A、B、C 3 种控释肥、CK₁(一次追肥)产量和纯收益均随施肥量的增加先增后降。说明并非所有的施肥量与产量和纯收益均呈正比关系。因此, 应在生产过程中选择最佳的肥料种类、施肥量及施肥方法, 以减少土壤环境污染。根据本试验研究结果, 建议使用 A₄₀ (沃夫特控释肥 40 kg/667 m²) 并作为底肥一次性施入。

关键词: 玉米; 施肥; 产量; 经济效益

中图分类号: S513.06

文献标识码: A

Effect of Different Fertilizers and Fertilizer Levels and Fertilizing Methods on Yield and Economic Benefit of Maize

ZHANG Li-yan¹, MENG Fan-sheng¹, LI Yan-guo², ZHENG Wei¹,
BIAN Li-mei¹, HAO Chun-lei¹, DONG Zhe¹, ZHANG Hao¹

(1. Research Institute of Agriculture and Animal Husbandry of Chifeng, Inner Mongolia, Chifeng 024031;

2. Forestry Station of Yuanshan District, Chifeng City 024031, China)

Abstract: The effect of different fertilizers, fertilizer levels and fertilizing methods on yield and economic benefit of maize was studied in the paper. The results showed that CK₂₋₄₀ treatment (two times dressing of 40 kg/667 m²) has the highest yield, followed by A₄₀ treatment (Wofute release fertilizer 40 kg/667 m²). Analysis on economic benefit showed that A₄₀ treatment has the highest income, followed by CK₂₋₄₀ treatment. The yield and net income of CK₂ (two times dressing) increased with increase of amount of fertilizer. As the amount of fertilizer increased, yield and net income of A, B, C and CK₁ increased at first, and then decreased. This indicated that yield and economic benefit of maize was not directly proportional to amount of fertilizer. Thus, optimal types and amount of fertilizer and fertilizing method should be selected in maize production. According to the experimental results, we recommend that the A₄₀ (Wofute release fertilizer at 40 kg/667 m²) be used as base fertilizer and applied in one time.

Keywords: Maize; Fertilization; Yield; Economic benefit

收稿日期: 2013-10-14

基金项目: 国家科技支撑计划十二五国家粮食丰产科技工程项目(2011BAD16B13)

作者简介: 张丽妍(1980-), 女, 助理研究员, 硕士, 主要从事玉米栽培及新品种选育工作。

玉米已发展为我国第一大粮食作物, 提高玉米产量对保障国家粮食安全具有重要意义^[1]。玉米种植水平的高低直接关系到本地区农业生产的发展和粮食生产能力的提高。据调查, 当地农民的施肥方式主要是以分期施肥和一次性施肥方式为主。

近年来随着复混肥工艺的发展以及农村劳动力的限制,采取一次性基施肥料(一炮轰)的农户比例逐渐加大^[2-3]。一些学者在玉米平衡施肥研究方面取得了一些进展,针对不同土壤进行测土配方施肥可促进玉米对养分的吸收利用,提高玉米产量和经济效益^[4-6]。ASI 法推荐施肥(通过土壤养分测试,基于土壤养分状况、作物养分吸收量和产量目标等推荐氮磷钾肥用量)已在全国 20 多个省市广泛应用,可以提高玉米产量、增加农民收入,取得了显著的经济效益和社会效益^[7-8]。而不同肥料、施肥水平及施用方法对玉米产量及经济效益的研究报道较少。本文研究了不同肥料、施肥水平及施用方

法对玉米产量及经济效益的影响,以期为促进玉米科学合理施肥,提高化肥利用效率,稳定提高玉米单产,提高农民的纯收益提供理论指导。

1 试验设计

1.1 试验地概况

试验地设在内蒙古赤峰市农牧科学院 11 号试验地,东经 118°56',北纬 42°16',海拔 568 m,属于中纬度北温带半干旱区,常年多偏西北风,气候干燥,年降水量 330~400 mm,全年≥10℃积温为 3 000~3 200℃·d。试验地前茬作物为玉米,土壤类型为栗钙土,中等肥力,土壤肥力指标见表 1。

表 1 试验地土壤常规指标

全 N(g/kg)	速 N(mg/kg)	全 P(g/kg)	速 P(mg/kg)	全 K(g/kg)	速 K(mg/kg)	pH 值	有机质(g/kg)
0.76	68.17	0.43	13.51	26.47	84.47	8.32	13.71

1.2 试验处理

本试验设计 15 个处理(其中一次追肥为 CK₁,二次追肥为 CK₂),详见表 2。

表 2 试验处理明细

处理编号	处理内容	备注
A ₃₀	肥料 A30 kg/667 m ²	作底肥一次施入
A ₄₀	肥料 A40 kg/667 m ²	
A ₅₀	肥料 A50 kg/667 m ²	
B ₃₀	肥料 B30 kg/667 m ²	作底肥一次施入
B ₄₀	肥料 B40 kg/667 m ²	
B ₅₀	肥料 B50 kg/667 m ²	
C ₃₀	肥料 C30 kg/667 m ²	作底肥一次施入
C ₄₀	肥料 C40 kg/667 m ²	
C ₅₀	肥料 C50 kg/667 m ²	
CK ₁₋₃₀	一次追肥 30 kg/667 m ²	磷酸二铵 15 kg/667 m ² 作底肥
CK ₁₋₃₅	一次追肥 35 kg/667 m ²	一次施入,尿素作追肥在大喇叭
CK ₁₋₄₀	一次追肥 40 kg/667 m ²	叭口期一次施入。
CK ₂₋₃₀	二次追肥 30 kg/667 m ²	磷酸二铵 15 kg/667 m ² 作底肥
CK ₂₋₃₅	二次追肥 35 kg/667 m ²	一次施入,尿素作追肥在拔节
CK ₂₋₄₀	二次追肥 40 kg/667 m ²	期施入 1/2,在大喇叭口期施入 1/2。

注:肥料 A(沃夫特控释肥 N:P₂O₅:K₂O 为 26:10:12)、肥料 B(辽中京复合肥 N:P₂O₅:K₂O 为 26:12:10)、肥料 C(农大控释肥 N:P₂O₅:K₂O 为 26:6:8)、磷酸二铵含 N 18%、含 P₂O₅ 46%、尿素含 N 46%

1.3 田间试验设计

供试品种为当地主推品种郑单 958,种植密度 4 500 株/667 m²。试验小区行长 5 m,6 行区,面积为 30 m²,重复 3 次,随机区组排列。试验大区周边设保护行 4 行。

1.4 测试内容及方法

植株性状的调查:植株成熟前随机取 10 株样品进行植株性状调查,测定株高和穗位。

产量及产量性状的调查:每个处理采用均穗法选 10 穗,测定穗长、穗粗、秃尖长、穗行数、行粒数、百粒重及产量。

均穗法取果穗步骤:每个小区用于计产的果穗鲜重除以穗数,得平均鲜穗重 FW,选取每个典型果穗的鲜重接近或等于 FW,10 个代表性果穗标记装袋用于考种。

1.5 玉米单位面积投入情况

玉米单位面积投入情况见表 3。

1.6 试验数据处理方法

用 Microsoft Excel 和 DPS 软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对玉米产量及经济效益的影响

由表 4 可见,各处理间的产量差异达到极显著水平。CK₂₋₄₀(二次追肥 40 kg/667 m²)和 A₄₀处理(沃夫特控释肥 40 kg/667 m²)的产量极显著高于其他各处理的产量,其中以 CK₂₋₄₀处理(二次追肥 40 kg/667 m²)的产量最高,为 13 925.07 kg/hm²,CK₁₋₃₀处理(一次追肥 30 kg/667 m²)最低,为 11 313.2 kg/667 m²。本试验二次追肥是在拔节期和大喇叭口期分两次追施的,这就为玉米在生产后期提供了充足的氮肥,避免了脱肥现象,从而提高了玉米产量。施用 A、B、C 3 种控释肥和 CK₁(一次追肥)产量均随施肥量的增加先增后降,而

CK₂(二次追肥)产量随施肥量的增加而增加。
各处理间的经济效益变化趋势同产量一致。
CK₂₋₄₀ 处理(二次追肥 40 kg/667 m²)的经济效益最

好, 其次是 A₋₄₀ 处理 (沃夫特控释肥 40 kg/667 m²) ,CK₁₋₃₀ 处理(一次追肥 30 kg/667 m²) 的经济效益最差。

表 3 玉米投入情况 元 /hm²

处理	旋地费	机播费	灌溉水费、人工费	种子费	肥料费	追肥、耢地耘地费	间定苗用工	收获用工	总计
A ₋₃₀	675	315	3 060	900	1 582.5	450	900	1 650	9 532.5
A ₋₄₀	675	315	3 060	900	2 062.5	450	900	1 650	10 012.5
A ₋₅₀	675	315	3 060	900	2 542.5	450	900	1 650	10 492.5
B ₋₃₀	675	315	3 060	900	1 492.5	450	900	1 650	9 442.5
B ₋₄₀	675	315	3 060	900	1 942.5	450	900	1 650	9 892.5
B ₋₅₀	675	315	3 060	900	2 392.5	450	900	1 650	10 342.5
C ₋₃₀	675	315	3 060	900	1 429.5	450	900	1 650	9 379.5
C ₋₄₀	675	315	3 060	900	1 858.5	450	900	1 650	9 808.5
C ₋₅₀	675	315	3 060	900	2 287.5	450	900	1 650	10 237.5
CK ₁₋₃₀	675	315	3 060	900	2 212.5	675	900	1 650	10 387.5
CK ₁₋₃₅	675	315	3 060	900	2 422.5	675	900	1 650	10 597.5
CK ₁₋₄₀	675	315	3 060	900	2 632.5	675	900	1 650	10 807.5
CK ₂₋₃₀	675	315	3 060	900	2 212.5	900	900	1 650	10 612.5
CK ₂₋₃₅	675	315	3 060	900	2 422.5	900	900	1 650	10 822.5
CK ₂₋₄₀	675	315	3 060	900	2 632.5	900	900	1 650	11 032.5

表 4 玉米产量及经济效益

处理	产量(kg/hm ²)	价格(元 /kg)	经济效益(元 / hm ²)
A ₋₃₀	11 864.3cdBC	1.80	21 355.8
A ₋₄₀	13 546.0abA	1.80	24 382.8
A ₋₅₀	12 212.3cB	1.80	21 982.1
B ₋₃₀	11 657.5cdBC	1.80	20 983.6
B ₋₄₀	12 010.5cdBC	1.80	21 618.9
B ₋₅₀	11 342.4dC	1.80	20 416.2
C ₋₃₀	11 760.3cdBC	1.80	21 168.5
C ₋₄₀	12 370.5cB	1.80	22 266.8
C ₋₅₀	11 816.6cdBC	1.80	21 269.9
CK ₁₋₃₀	11 313.2dC	1.80	20 363.8
CK ₁₋₃₅	12 328.5cB	1.80	22 191.3
CK ₁₋₄₀	11 821.9 cdBC	1.80	21 279.5
CK ₂₋₃₀	11 423.7dC	1.80	20 562.6
CK ₂₋₃₅	11 998.0cdBC	1.80	21 596.3
CK ₂₋₄₀	13 925.1aA	1.80	25 065.1

注 :同列不同小写字母分别表示差异显著(p<0.05) ;同列不同大写字母分别表示差异极显著(p<0.01) ,下同

2.2 玉米单位面积纯收益

由表 5 可见,施用 A₋₄₀ 处理 (沃夫特控释肥 40 kg/667 m²)的纯收益为 14 370.3 元 /hm² ,高于其他各处理 ,CK₂₋₄₀ 处理 (二次追肥 40 kg/667 m²) 次之。这是因为二次追肥的产量虽然最高 ,但在生产过程中其投入成本高于 A₋₄₀ 处理 (沃夫特控释肥 40 kg/667 m²) ,因此,其纯收益低于 A₋₄₀ 处理 (沃夫特控释肥 40 kg/667 m²)。

从整体水平来看 ,除二次追肥外 ,施用 3 种控

释肥料和 CK₁ (一次追肥)3 个处理间的纯收益变化趋势一致 ,均随肥料施用量的增加先增后降。说明在使用肥料的量上并非越多越好,应根据农作物的最大需肥量来确定肥料的施用量。这样 ,既不浪费肥料 ,又能减少土地的污染 ,还能增加农民的纯收益 ,确保农民的增产增收。

表 5 玉米纯收益 元 /hm²

处理	投入	经济效益	纯收益
A ₋₃₀	9 532.5	21 355.8	11 823.3
A ₋₄₀	10 012.5	24 382.8	14 370.3
A ₋₅₀	10 492.5	21 982.1	11 489.6
B ₋₃₀	9 442.5	20 983.6	11 541.1
B ₋₄₀	9 892.5	21 618.9	11 726.4
B ₋₅₀	10 342.5	20 416.2	10 073.7
C ₋₃₀	9 379.5	21 168.5	11 789.0
C ₋₄₀	9 808.5	22 266.8	12 458.3
C ₋₅₀	10 237.5	21 269.9	11 032.4
CK ₁₋₃₀	10 387.5	20 363.8	9 976.3
CK ₁₋₃₅	10 597.5	22 191.3	11 593.8
CK ₁₋₄₀	10 807.5	21 279.5	10 472.0
CK ₂₋₃₀	10 612.5	20 562.6	9 950.1
CK ₂₋₃₅	10 822.5	21 596.3	10 773.8
CK ₂₋₄₀	11 032.5	25 065.1	14 032.6

2.3 对玉米收获后土壤养分的影响

从表 6 可以看出 ,CK₁₋₄₀(一次追肥 40 kg/667 m²) ,CK₂₋₄₀(二次追肥 40 kg/667 m²)和 C₋₅₀(农大控释肥 50 kg/667 m²)土壤全氮、碱解氮极显著高于其他各处理 ;土壤全磷、有效磷均以 C₋₅₀(农大控释

肥 50 kg/667 m²)最高,分别为 0.52 g/kg 和 15.45 mg/kg,CK₂₋₃₀ (二次追肥 30 kg/667 m²) 最低,为 0.41 g/kg 和 13.76 mg/kg ;各处理间土壤全钾无明

显差异,而各处理间土壤速效钾差异达到极显著水平。

表 6 玉米收获后不同处理土壤养分变化

处理	全 N(g/kg)	碱解氮(mg/kg)	全 P(g/kg)	有效 P(mg/kg)	全 K(g/kg)	速效 K(mg/kg)
A ₋₃₀	1.09eD	81.33eD	0.45abA	14.12abA	26.81aA	86.15cBC
A ₋₄₀	1.17deCD	87.67cdC	0.48aA	14.55abA	27.16aA	88.96bB
A ₋₅₀	1.25cdBC	100.21aB	0.50aA	14.84abA	27.52aA	91.34abAB
B ₋₃₀	1.14deCD	82.74eD	0.45abA	14.11abA	27.07aA	85.83cC
B ₋₄₀	1.21dC	91.56cC	0.46abA	14.31abA	27.34aA	89.26bB
B ₋₅₀	1.29cB	100.40aB	0.49aA	14.63abA	27.72aA	91.09abAB
C ₋₃₀	1.19deC	85.22dCD	0.47abA	14.72abA	27.26aA	89.03bB
C ₋₄₀	1.27cdBC	96.65aB	0.50aA	15.21aA	27.94aA	92.71abAB
C ₋₅₀	1.40bA	108.14aA	0.52aA	15.45aA	28.38aA	95.65aA
CK ₁₋₃₀	1.30cB	88.16cC	0.42bA	13.97bA	27.02aA	87.93bcBC
CK ₁₋₃₅	1.39bAB	98.54aB	0.43bA	14.25bA	27.45aA	91.38abAB
CK ₁₋₄₀	1.48aA	111.71aA	0.45abA	14.63abA	27.95aA	94.34aA
CK ₂₋₃₀	1.23dBC	87.55cC	0.41bA	13.76bA	26.66aA	88.27bcB
CK ₂₋₃₅	1.31cB	96.82aB	0.43bA	14.16abA	27.23aA	90.02bAB
CK ₂₋₄₀	1.44abA	110.43aA	0.46abA	14.34bA	27.47aA	93.18ab

3 结论与讨论

肥料的施用对玉米有一定的增产作用,但肥料的种类、施肥水平和施用方法的不同均能影响玉米产量。在本试验条件下的 15 个施肥处理中,CK₂₋₄₀ 处理(二次追肥 40 kg/667 m²)的产量最高,其次是 A₋₄₀ 处理(沃夫特控释肥 40 kg/667 m²),说明 CK₂₋₄₀ 处理(二次追肥 40 kg/667 m²)为玉米整个生长发育过程提供了充足的氮肥,避免了脱肥现象,从而提高了玉米产量。从种植玉米的纯收益来看,产量最高的 CK₂₋₄₀(二次追肥 40 kg/667 m²)处理纯收益却居于第二,A₋₄₀ 处理(沃夫特控释肥 40 kg/667 m²)的纯收益最高,这是因为 A₋₄₀ 处理(沃夫特控释肥 40 kg/667 m²)成本低,并作为底肥一次性施入,加之在施肥、耩地等人工费用上低于 CK₁ 处理(一次追肥)和 CK₂ 处理(二次追肥)。不同施肥处理中,其产量变化也有所不同,除 CK₂(二次追肥)处理产量随施肥量的增加而增加外,其余处理产量均随施肥量的增加先增后降,这与张芳等^[9]、赵营等^[10]研究的结果相一致。这说明选择最佳施肥量和施入时间能促进玉米高产,并非施肥越多产量越高。因此,合理的施肥量和最佳施入时期既能满足玉米生长发育所需要的养分,又能节约成本,促进农民增收。施肥处理能够提高土壤全氮、碱解氮、速效钾、有效磷含量,但对全磷、全钾

无明显变化。这与王鑫等^[11]研究结果施用控释氮肥后能提高土壤全氮,减少有机质损失,提高后效一致。针对本试验研究结果,建议在玉米生产过程中使用 A₋₄₀ 处理(沃夫特控释肥 40 kg/667 m²),并作为底肥一次性施入。

参考文献:

- [1] 王宜伦,李潮海,谭金芳,等.氮肥后移对超高产夏玉米产量及氮素吸收和利用的影响[J].作物学报,2011,37(2):339-347.
- [2] 张福锁,张卫峰,马文奇.中国化肥产业技术与展望[M].北京:化学工业出版社,2007.
- [3] 高 强,李德忠,黄立华,等.吉林玉米带玉米一次性施肥现状调查分析[J].吉林农业大学学报,2008,30(3):301-305.
- [4] 黄国斌,李家贵.测土配方施肥对玉米养分吸收、产量及效益的影响[J].贵州农业科学,2010,38(1):23-25.
- [5] 侯云鹏,谢佳贵,尹彩侠,等.测土配方施肥对玉米产量及化肥利用率的影响[J].安徽农业科学,2010,38(18):9452-9454.
- [6] 赖丽芳,吕军峰,郭天文,等.平衡施肥对春玉米产量和养分利用率的影响[J].玉米科学,2009,17(2):130-132.
- [7] 王 贺,白由路,杨俐苹,等.基于 ASI 方法的推荐施肥在东北玉米上的应用[J].中国土壤与肥料,2010(5):31-37.
- [8] 金继运,白由路,杨俐苹,等.高效土壤养分测试技术与设备[M].北京:中国农业出版社,2006:74.
- [9] 张 芳,贾淑红,杨雪梅.晋南夏玉米最佳施肥量研究[J].中国土壤与肥料,2012(1):103-105.
- [10] 赵 营,同延安,赵护兵.不同施氮量对夏玉米产量、氮肥利用率及氮平衡的影响[J].土壤肥料,2006(2):30-33.
- [11] 王 鑫,徐秋明,曹 兵,等.包膜控释尿素对保护地菜地土壤肥力及酶活性的影响[J].水土保持学报,2005,19(5):77-80,84.