

承德旱地春玉米钾肥肥效研究初报

方继友 陈宝兴

(河北省承德市农科所,承德 067000)

摘要 本文分析了承德市土壤肥力水平和施肥现状,论述了在不同年份以及覆膜栽培和露地直播条件下,旱地春玉米增施钾肥的不同增产效果,证明随着单产水平的提高,钾素将成为限制旱地春玉米提高产量的关键养分因子。

关键词 旱地春玉米 钾肥 肥效

我国旱地春玉米主要分布在长城以北、太行山以西、高纬度或高海拔、无霜期短、积温少的地区,种植面积约400万 hm^2 。旱地春玉米产量占这一地区粮食总产量的50%左右,直接制约着当地粮食生产的发展。土壤瘠薄、肥料投入少且配比失调是旱地玉米施肥存在的主要问题。过去一般认为,旱地玉米缺氮、少磷、富钾,施用钾肥没有增产效果。本文介绍了近年来承德市旱地春玉米施用钾肥的增产效果。表明随着单产水平的提高,钾素将成为旱地春玉米进一步提高产量的最小养分限制因子。

1 我市耕地土壤背景及其评价

1.1 土壤阈值范围宽,适于发展旱地农业

我市耕地土壤成土母质多为次生黄土,土壤质地大部分为壤质,垂直节理明显,土层深厚,土体构型较均一。目前我市中低产田粮食作物的自然降水利用率只有 $1.65 \sim 5.25\text{kg}/\text{hm}^2 \cdot \text{mm}$,而相同降水条件下的高产田却达 $12.0 \sim 18.0 \text{kg}/\text{hm}^2 \cdot \text{mm}$ 。培肥地力,发挥每米黄土层持水 $200 \sim 300 \text{mm}$ 的作用,走旱作农业道路切实可行。此外,我市耕地土壤酸碱度、容重、孔隙度等性状适中,适宜种植多种农作物。

1.2 水土流失严重

坡耕地占我市耕地总面积的70%,水土流失是土壤肥力的最大威胁。据承德市水保所测定,坡耕地每年流失表土约 $0.7 \sim 0.8 \text{cm}$,且60%~70%降水以地表径流损失。

1.3 土壤肥力低

按全国土壤养分分级标准,我市耕地土壤有机质平均含量为1.58%(属4级),全氮平均含量0.10%(属4级),碱解氮 $82.97 \text{mg}/\text{kg}$ (4级),速效磷(P) $6.76 \text{mg}/\text{kg}$ (4级),速效钾(K_2O)含量 $140.42 \text{mg}/\text{kg}$ (3级)。除钾素占中等水平外,其它养分均属低肥力水平。同时,47.8%的土壤锌素不足($0.5 \text{mg}/\text{kg}$ 以下)。

2 化肥和有机肥施用现状

近年来,我市粮食作物化肥公顷施用量仅为 75 kg(折纯养分)左右,约占全省平均水平的 35%和全国平均水平的 40%。

2.1 化肥利用率低

据陈宝兴研究,在施用有机肥条件下,玉米、谷子和大豆的氮肥利用率分别为 26.69%、7.54%和 4.82%,磷肥利用率分别为 27.44%、21.7%和 2.82%。低于全省化肥利用率平均水平,化肥的增产效果尚未充分发挥出来。

2.2 化肥施用配比失调

目前我市农作物的化肥投入主要以氮肥(碳铵和尿素)为主,磷肥施用则为磷酸二铵作种肥(一般公顷用量 75~112.5 kg)形式,基本上不施钾肥。微量元素肥料亦无大面积推广。如平泉县玉米平均公顷施氮肥 135 kg(纯 N),公顷施磷肥只有 13.95 kg(纯 P_2O_5),氮磷化肥施用比例为 1:0.1。据方继友等(1992)在该县进行的玉米施肥试验表明,氮肥合理用量为纯 N 232.2 kg/hm²,磷肥合理用量为纯 P_2O_5 113.25 kg/hm²,氮磷化肥经济最佳配比(N: P_2O_5)为 1:0.49。

2.3 氮肥施用方法不当

旱地土壤占我市耕地土壤总面积 85%左右,其施用化肥的增产效果在很大程度上取决于土壤供水状况。目前生产上实行的种肥和追肥的“前轻后重”氮肥施用方法,往往因伏旱导致追肥偏晚而出现肥效“滞后”问题,同时,追肥深度浅也是氮肥利用率低的主要原因之一。方继友(1991)在轻壤质淋溶褐土上进行的旱地玉米氮肥一次深施试验表明:在公顷施纯 N 187.5 kg 条件下,尿素播前一次深施(15 cm),处理比种肥加追肥(5~7 cm),处理增产 7.4%,比一次追施(5~7 cm)增产 13.9%;三种施肥方法每公斤 N 素增产玉米分别为 6.7、3.0 和 0.27 kg。

2.4 有机肥料用量小、质量低

以牲畜粪尿加垫土和秸秆等沤制的圈土粪是我市的主要有机肥料源,平均公顷用量 37.5~45.0 t。据我所抽样测定,有机肥全 N 量为 0.17%,全 P_2O_5 量为 0.135%,有机质不足 3%。有关部门统计,1985 年原承德地区有机肥用量即已比 70 年代减少了 25%。

3 旱地玉米钾肥肥效研究

我市旱地春玉米种植面积 12 万 hm²,占粮田总面积的 40%,其产量占全市粮食总产 60%以上,为我市支柱粮食作物。目前我市玉米平均单产水平为 5 775 kg/hm²。生产上已出现大面积单产达 10 845 kg/hm² 的高产示范,1995 年创出了百亩连片覆膜玉米亩产吨粮和千亩连片露地直播栽培玉米单产 13 200 kg/hm² 的高产样板田,最高单产达 17 250 kg/hm²,创河北省玉米单产最高记录(全国记录为 19 788 kg/hm²)。承德市常年降雨量 560 mm 左右,雨热同季,光照充足,秋季玉米灌浆期昼夜温差达 13℃左右,非常适宜旱地玉米生长。继氮、磷肥之后,施用钾肥的增产潜力很大。

3.1 地膜覆盖玉米钾肥肥效

3.1.1 试验设在丰宁县(1991)

供试土壤为棕壤,玉米品种为沈单 7 号,耕层土壤有机质含量 1.362%,全 N 0.094%,碱解 N 77.83 mg/kg,速效磷(P)8.59 mg/kg,速效钾(K_2O)165.9 mg/kg。处理施肥水平分别为 N-300 kg/hm²,P- P_2O_5 150 kg/hm²,K- K_2O 150 kg/hm²。试验结果(表 1)表明:(1)单施氮肥比对照增产 93.5%,达 1%显著水平;单施磷肥比对照增产 80.1%,达 1%显著水平;单施钾肥比对照增产 9.6%,达 5%显著水平;说明氮磷钾肥肥效显著,且肥效大小顺序为氮肥>磷肥>钾

肥。(2)N P肥配施比N K配施和P K配施分别增产28.2%和39.5%,达5%显著水平。氮磷钾配施比单施氮肥增产31.%,达1%显著水平,而氮钾肥配施与单施氮肥之间差异不显著。(3)氮磷钾肥配施分别比氮磷配施、氮钾配施和磷钾配施增产4.6%、34.1%和46.0%,并比单施氮肥方式增产37.5%。

表1 地膜玉米氮磷钾化肥配施肥效

施肥处理	N	P	K	NP	NK	PK	NPK	CK (不施肥)
棕 kg/hm ²	6 583.5	6 127.5	3 727.5	8 655.0	6 753.0	6 202.5	9 054.0	3 402.0
壤 %	193.5	180.0	109.6	254.4	198.5	182.3	266.1	100.0
褐 kg/hm ²	13 861.5	-	13 814.0	13 348.5	14 265.0	-	15 432.0	12 472.5
土 %	111.1	-	104.3	119.0	114.4	-	123.7	100.0

3.1.2 试验设在平泉县(1990)

供试土壤为褐土,玉米品种为冀承单6号,耕层土壤有机质含量1.17%,全N 0.1%,碱解N 137.0 mg/kg,速效磷(P)6.0 mg/kg,速效钾(K₂O)128.0 mg/kg。处理施肥水平为N-300 kg/hm²,P-P₂O₅ 150 kg/hm²,K-K₂O 150 kg/hm²。试验结果(表1)表明:(1)单施氮肥比对照增产11.1%,达5%显著水平;单施钾肥比对照增产4.3%,但差异不显著。(2)氮磷肥配施比单施氮肥增产7.1%,达1%显著水平;氮钾肥配施比单施氮肥增产2.9%,但差异不显著;氮磷肥配施比氮钾肥配施增产4.1%,达5%显著水平。(3)氮磷钾化肥配施分别比氮磷配施和氮钾配施增产3.9%和8.2%,达5%显著水平,氮磷钾配施比单施氮肥增产11.3%,达1%显著水平。

3.1.3 试验在平泉县(1991)

供试土壤为轻壤质淋溶褐土,耕层土壤有机质含量1.585%,全N 0.098%,碱解N 94.01 mg/kg,速效磷(P)20.14 mg/kg,速效钾(K₂O)160.1 mg/kg。玉米品种为中单2号。处理施肥水平为N-300 kg/hm²,P-P₂O₅ 150 kg/hm²,K-K₂O 150 kg/hm²。试验结果(表2)表明:(1)单施

表2 地膜玉米氮钾配施肥效

施肥处理	N	P	K	NP	NK	PK	NPK	CK (不施肥)
kg/hm ²	10 184.5	8 908.5	7 384.5	11 434.5	12 268.5	6 015.0	12 864.0	7 266.0
%	140.2	111.5	101.6	157.4	168.8	82.8	177.0	100.0

氮肥比对照增产40.2%,达1%显著水平。而单施磷肥和施钾肥与对照之间产量差异不显著。(2)氮钾配施比单施氮肥增产20.5%,达5%显著水平。(3)氮磷钾化肥配施和氮钾配施之间产量差异不显著。

3.2 露地直播玉米

试验设在所内试验地,土壤为粉砂轻壤质淋溶褐土,耕层土壤有机质含量1.034%,全N 0.67%,碱解N 56.6 mg/kg,全磷(P₂O₅)0.114%,速效磷(P)12.74 mg/kg,速效钾(K₂O)133.6 mg/kg。玉米品种为掖单13。试验设四个处理,(1)氮肥,(2)氮磷肥,(3)氮磷钾肥,(4)无肥;供试化肥为尿素、重过磷酸钙和硫酸钾;施肥量为N 225 kg/hm²,P₂O₅和K₂O均为150 kg/hm²。试验重复四次,分别于1994年(旱年)和1995年(涝年)进行。

1994 年气候干旱, 年降水量 543 mm, 比常年少 17 mm, 其中 7、8 月高峰期降雨合计为 394 mm。NPK 处理, N 处理和 NP 处理与无肥处理之间的产量经方差分析达 1% 显著水准。N、P、K 三要素肥效结果如下:

$$N = \frac{N - CK}{N} \times 100\% = \frac{575.1 - 423.9}{575.1} \times 100\% = 26.3\%$$

$$P = \frac{NP - N}{NP - (N - CK)} \times 100\% = \frac{567.2 - 575.1}{567.2 - (575.1 - 423.9)} \times 100\% = -1.9\%$$

$$K = \frac{NPK - NP}{NPK - (NP - CK)} \times 100\% = \frac{647.0 - 567.2}{647.0 - (567.2 - 423.9)} \times 100\% = 15.8\%$$

$$NP = \frac{NP - CK}{NP} = 25.3\%, NK = \frac{NPK - CK - (NP - N)}{NPK - (NP - N)} = 35.3\%$$

$$NPK = \frac{NPK - CK}{NPK} = 34.5\%, PK = \frac{NPK - N}{NPK - (N - CK)} = 14.5\%$$

计算还表明, 每公斤 N 素增产玉米 10.1 kg, 每公斤 K_2O 增产玉米 8.0 kg; 三要素配比为 N: P_2O_5 : K_2O = 1.7:0:1。

1995 年降水量 664 mm, 比常年多 104 mm, 其中 7、8 月高峰期降雨合计为 335 mm。方差分析表明, NPK、N 处理与无肥、NP 处理之间达 1% 显著水平(平均公顷产量分别为 6 582.0、6 543.0、5 193.0、5 169 kg)。NPK 三要素肥效如下:

$N = 20.6\%$, $P = -36.0\%$, $K = 21.4\%$, $NP = -0.54\%$, $NK = 34.7\%$, $PK = 0.7\%$, $NPK = 21.1\%$ 。

分析还表明, 每公斤 N 素增产玉米 6.0 kg, 每公斤 K_2O 增产玉米 9.42 kg; 三要素配比 N: P_2O_5 : K_2O = 1:0:1.05。

参 考 文 献

- 1 徐海光, 周厚均, 方继友编著. 冷凉山区旱地玉米高产理论与栽培技术, 河北科技出版社, 1994
- 2 李伯航, 魏义章主编. 河北玉米栽培, 河北科技出版社, 1994

(责任编辑: 韩 萍)