

不同机械施肥方式对玉米生长发育 及产量效应的影响*

赵四申 王 秀 高清海 马大敏 王惠新

(河北省农业机械化研究所)

摘 要: 夏玉米免耕播种科学的施肥方式是农民普遍关注的问题。通过 5 种不同施肥方式在施肥量、管理等相同的条件下, 与不施肥为对照进行的对比试验, 分析了不同处理植株体内叶绿素含量、植株形态构成、产量及形成产量相关因素, 证明玉米免耕播种时合理使用种肥是极为重要的。在不同施肥方式的对比试验中, 不等距间施种肥方式最优, 玉米增产幅度最高。

关键词: 夏玉米; 免耕; 施肥方法; 产量

夏玉米免耕播种是华北地区夏玉米生产的主要种植形式, 由于免耕播种, 未能施用农家肥, 要提高玉米产量, 施用化肥已被农民普遍认可, 但对玉米最佳施肥方式和施肥的最佳位置, 缺乏系统的研究, 致使农民只注重地表撒施追肥, 不注重施种肥, 施肥方法不科学, 其结果是肥效利用率低, 玉米产量低。河北省农机化研究所自 1997 年以来, 承担河北省自然科学基金项目“旱区不同机械施肥方式对玉米生长发育及产量效应影响”课题研究。两年来, 对夏玉米不同机械施肥方式进行了试验研究, 取得了较好试验效果。

1 试验设计

将试验地除去保护区, 按随机区组设计为 5 个处理, 每个处理设 3 个重复, 共计 15 个小区, 小区面积为 $25 \times 6 = 150\text{m}^2$ 。5 个处理依次为 A. 不施肥(对照); B. 种、肥等距间施; C. 种、肥不等距间施; D. 种肥带状侧施; E. 种肥带状底施。

2 试验条件及方法

2.1 试验条件

试验地点选择在河北省衡水市桃城区邓庄乡留仲村一农户夏玉米地, 面积 0.276hm^2 。夏玉米上茬为冬小麦, 农户自由种植, 小麦长势比较整齐, 地力条件相同。本次试验为玉米免耕播种不同机械施肥方法试验, 玉米施肥量及浇水、中耕、植保等田间管理作业环节相同, 供试肥料为尿素、二铵。施肥量: 种肥 $157.5\text{kg}/\text{hm}^2$, 其中尿素 $108\text{kg}/\text{hm}^2$, 二铵 $49.5\text{kg}/\text{hm}^2$; 追肥 $352.5\text{kg}/\text{hm}^2$, 其中尿素 $243\text{kg}/\text{hm}^2$, 二铵 $109.5\text{kg}/\text{hm}^2$ 。玉米品种为掖单-12, 种植行距 55cm , 公顷密度: 68 805 株。

收稿日期: 1999-03-01 修订日期: 1999-07-12

* 河北省自然科学基金资助项目(397378)

赵四申, 副研究员, 石家庄市富强大街 14 号 河北省农科院农业机械化研究所, 050011

2.2 试验方法

2.2.1 种肥使用方法

A: 不施肥(对照), 玉米播种时及整个生育期均不施肥。

B: 种、肥等距间隔施肥, 使用 2B Y-3 型玉米免耕施肥播种机与东方红-15 型拖拉机配套, 一次完成播种并在两穴玉米中间等距间施肥作业。

C: 种、肥不等距间隔施肥, 利用 2B Y-3 型玉米免耕施肥播种机更换改进后的排肥工作部件与东方红-15 型拖拉机配套, 一次完成播种并在穴播玉米一侧 5 cm 位置施入化肥。

D: 种肥带状底侧施, 利用 2BM -3 型玉米免耕施肥播种机与东方红-15 型拖拉机配套, 在玉米播种时同时将种肥施入土壤, 种肥距玉米种子底部及一侧 3 cm 位置。

E: 种肥带状底施, 利用 2BM -3 型玉米免耕施肥播种机与东方红-15 型拖拉机配套, 先播入化肥施肥深度 7~ 8 cm, 后由人工在化肥上部 3 cm 位置点种玉米。

2.2.2 追肥

玉米追肥除 A 处理外, 其他处理均在玉米生长至大喇叭口期由人工开穴深度 5~ 6 cm 将化肥施入。

3 试验结果及分析

考核玉米机械施肥方式的优劣, 主要依据玉米不同生育期生长性状, 玉米产量及产量形成相关因素和肥效利用率高。

3.1 不同施肥方式对玉米生长地上部分性状影响

试验测定包括玉米植株高度、茎秆干重等。1997 年 7 月 7 日至 9 月 28 日共测定 7 次。测定方法是, 玉米株高在每个处理一个重复内随机连续测 10 株玉米高度; 茎秆干重在同一测点, 连续取 3 株, 分别称其湿重, 再烘干称重, 各次测定数据汇总, 求其平均值见表 1。

表 1 不同生育期玉米地上部分形状测定表

Tab 1 Measured parameters of the overground part of maize in different growing periods

测定日期 /月·日	A		B		C		D		E	
	株高 /cm	茎叶干重 /g	株高 /cm	茎叶干重 /g	株高 /cm	茎叶干重 /g	株高 /cm	茎叶干重 /g	株高 /cm	茎叶干重 /g
7·7	18.2	6.8	21.8	13.7	21.6	21.6	19.8	24.6	20.6	16.3
7·21	50.8	35.5	56.7	56.7	58.4	60.0	58.0	91.7	57.5	49.3
7·31	100.4	145.0	122.0	131.8	132.0	183.2	116.6	135.2	125.4	162.4
8·13	166.0	190.0	174.0	223.9	172.0	265.7	178.0	248.5	181.0	243.6
8·29	172.0	228.7	185.0	252.3	180.0	289.6	174.0	264.8	182.0	246.3
9·10	203.0	254.0	211.0	282.5	219.0	340.0	213.0	272.2	201.0	277.3
9·28	190.0	296.0	216.0	384.6	219.0	347.5	219.0	308.3	220.0	352.8

测定结果表明, 不同机械施肥方式试验, 玉米株高、茎叶、干物质分别测定 7 次。试验 B、C、D、E 各处理均比对照 A 有不同幅度的增加, 在试验 B、C、D、E 各处理中, 玉米种、肥不等距间施(C)增加幅度最高, 平均值分别比对照平均值高 12.4% 和 27.5%。

3.2 不同施肥方式对玉米生长地下部分生育性状影响

该项试验取样与玉米茎秆取样在同一地点进行。在各处理中连续取 3 株玉米根, 将其泥土洗净, 称其湿重, 烘干后称其干重, 各次测定数据汇总, 其平均值见表 2。

表 2 不同生育期玉米地下部分根状测定表

Tab. 2 The dry weight of the underground root of maize in different growing periods

测定日期 /月·日	根干重/g				
	A	B	C	D	E
7·7	1.5	2.0	2.8	2.5	3.0
7·21	5.7	8.1	9.9	9.5	5.2
7·31	25.5	18.7	27.5	18.8	15.1
8·13	26.3	26.5	29.6	26.5	24.5
8·29	29.8	28.3	30.8	29.4	34.5
9·10	31.8	45.9	38.1	30.1	36.8
9·28	30.7	54.0	46.6	31.8	39.6

测定结果表明, 不同机械施肥方式试验玉米地下部分干物重测定 7 次, 试验 B、C、D、E 各处理均比对照 A 处理有不同程度的增加, 其中玉米种、肥不等距间施(C 处理)增幅最高, 比对照平均高 24.73%。

表 1、表 2 数据表明, 在施肥量、播种日期和田间管理相同的情况下, 玉米播种时施种肥均高于不施种肥处理, 说明种肥能够促进玉米的苗期生长。在种肥不同施肥方式中各处理和追肥量及追肥方式追肥时间相同的情况下, 玉米种肥不等距间施高于其它施肥处理, 说明该种施肥方式, 能够将肥料集中于玉米根部, 便于玉米生长吸收利用, 促进玉米不同生育期地上、地下部分生长发育, 从而获得较高的产量。

3.3 施肥方式对玉米产量形成相关因素的影响

玉米产量的形成是由相关因素决定的。为考核施肥方式对其影响, 在玉米收获时, 按每个处理 3 个重复随机取 5 株玉米测穗湿重、秆直径、穗直径、穗长、秃尖长、秃尖比、千粒重等, 将每处理 3 个重复测定数据汇总, 其平均值见表 3。

表 3 玉米产量形成相关因素测定表

Tab. 3 Measurements of correlated factors influencing maize yield

处理	穗湿重 /g	茎秆直径 /cm	穗直径 /cm	穗长 /cm	秃尖长 /cm	秃尖比 /%	穗部位高度 /cm	千粒重 /g
A	270.8	1.69	4.67	23.1	2.22	0.094	74.8	253
B	316.7	2.30	5.44	25.5	2.15	0.071	74.7	325
C	349.4	2.21	5.69	25.9	1.02	0.058	79.0	345
D	349.0	2.25	5.67	26.7	2.17	0.084	71.3	310
E	323.4	2.15	5.58	24.5	2.10	0.082	80.9	278

试验表明: 试验 B、C、D、E 处理测定穗湿重、秆直径、穗直径、穗长、千粒重均高于对照 A。其中 C (不等距间隔施肥) 优于其它处理, 分别比对照高 22.51%、23.53%、10.81%、26.67%, 秃尖长和秃尖比却比对照降低 117.6% 和 62.1%, 说明该种施肥方式促进了提高产量相关因素的增加。

3.4 不同施肥方式对玉米产量的影响

施肥方式的优劣决定玉米产量的高低。此项试验测定在玉米收获时, 按每处理 3 个重复, 随机各取 1 行玉米摘穗称其湿重乘以小区行数, 并选出样品风干称重, 计算产量再求平均见表

表 4 不同施肥方法处理玉米产量测定表

Tab 4 Measurements of maize yield in different fertilization patterns $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$

处理	重复 1	重复 2	重复 3	平均
A	5 394.0	4 887.0	6 393.0	5 558.0
B	7 966.5	9 441.0	6 580.5	7 996.0
C	8 020.5	9 234	8 413.5	8 556
D	7 486.5	8 053.5	7 315.5	7 618.5
E	8 080.5	7 126.5	7 233.0	7 480

试验表明: 各试验处理产量均高于对照A。在试验处理中C 最高, 分别比B、D、E 处理增产 6.55%、10.96%、12.58%。

3.5 不同施肥方式肥料利用率试验

各处理肥料利用率计算, 以玉米干物质养分吸收量为主要依据, 以土壤养分测定为参考。土壤养分测定分别在玉米播种前、收获后, 取土壤耕层 0~ 20 cm 土样, 测定化验其 N、P、K 含量。玉米干物质质量及其养分含量测定则是在玉米收获时按每处理 3 个重复内取玉米秸秆、籽粒样品, 计算公顷秸秆、籽粒总量, 并将样品送交河北省农科院衡水旱作所土壤化验室测定化验其 N、P、K 养分含量。各处理施肥 N、P 量, 干物质质量及干物质养分吸收总量见表 5。

表 5 各处理施肥量、玉米干物质质量和干物质养分吸收量情况表

Tab 5 Fertilizer amount, dry matter weight and assimilated nutriment of maize

in different fertilization patterns $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$

处理	施肥量 N	施肥量 P	茎叶根 总量	粒+ 芯 总量	干物质养分吸收总量		
					N	P	K
A			17 802.0	7 692.0	326.40	69.75	236.70
B	190.1	73.1	22 051.5	10 189.5	391.95	87.60	308.70
C	190.1	73.1	22 081.5	10 299.0	400.80	99.60	339.45
D	190.1	73.1	17 440.5	8 596.5	345.60	83.10	255.45
E	190.1	73.1	18 099.0	7 789.5	359.25	83.10	267.45

计算试验处理肥料利用率。各试验处理施肥量相同, 施纯氮 $190.1 \text{ kg}/\text{hm}^2$, 纯磷 $73.1 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 。肥料利用率计算公式:

$$\eta = \frac{x - x_0}{y} \times 100\%$$

式中 η ——肥料利用率; x ——试验处理干物质养分吸收总量; x_0 ——对照处理养分吸收总量; y ——施肥量。

各试验处理 N、P 利用率如图 1。

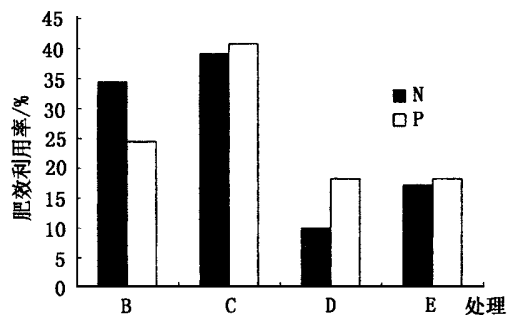


图 1 夏玉米不同施肥方式肥效利用率

Fig 1 Fertilizer rate of maize in different fertilization patterns

4 结 论

该项研究经过 1997、1998 两年的试验, 结果一致。试验证明, 夏玉米不同机械施肥方式均比对照处理的各项测定指标有较大的增加与提

高,说明夏玉米免耕播种时施种肥是必要的。在各项施肥方式对比试验中,施肥量相同,而玉米种肥靠近穴播玉米一侧 5 cm 不等距间施肥方式对玉米生长发育、产量、肥效利用率等指标都是最高的,说明该种施肥方式与施肥部位最佳,种、肥等距间隔施肥次之。

[参 考 文 献]

- [1] 关永格 限水条件玉米小麦一年两熟等量施肥技术及机理的研究 土壤肥料, 1992(2): 9~ 13
[2] 张青海 玉米田追肥方法的比较分析 沈阳农业大学学报, 1995, 26(专刊): 52~ 53

Effect of Different Mechanical Fertilization Patterns on Maize Growth and Yield

ZHAO Si-shen WANG Xiu GAO Qing-hai MA Da-min WANG Hui-xin

(Hebei Agricultural Mechanization Research Institute, Shijiazhuang 050011)

Abstract: The scientific fertilization pattern for maize zero-tillage seeding has received more and more attentions from farmers. Comparative experiments between no fertilization and five patterns of fertilization under conditions of the same fertilizer-rate and the same management were conducted in this paper. Chlorophyll content in the plant, configuration of the plant, yield and factors related to the yield were analyzed. The results showed that it is very important to fertilize when seeding maize, and the unequivalent distance fertilization pattern, in which high yield of maize can be obtained, is the best way for corn zero-tillage seeding.

Key words: maize; zero-tillage; fertilization pattern; yield