

# 环县玉米全膜双垄沟播“3414”肥效试验

陈彦峰<sup>1</sup>, 杨子凡<sup>2</sup>, 董博<sup>3</sup>, 刘生瑞<sup>1</sup>

(1. 甘肃省环县农业技术推广中心, 甘肃 环县 745700; 2. 甘肃农业大学资源与环境学院, 甘肃兰州 730070; 3. 甘肃省农业科学院, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 在环县进行的玉米“3414”田间试验结果表明, 当地玉米最大施肥量的 N、P、K 配施比例为 3.8:2.5:1, 最佳施肥量的 N、P、K 配施比例为 3.5:2.4:1。在高肥力区和低肥力区 N 的显著性最高, N 肥的增产效果最明显。不同土壤肥力类型适宜施肥量为: 高肥力区 N 196.80 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 131.55 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 67.95 kg/hm<sup>2</sup>, 中肥力区 N 198.90 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 130.35 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 69.30 kg/hm<sup>2</sup>, 低肥力区 N 155.55 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 159.75 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 88.20 kg/hm<sup>2</sup>。

**关键词:** 玉米; “3414”肥效试验; 全膜双垄沟播; 环县

**中图分类号:** S147.2; S513 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)11-0045-02

[doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2014.11.017](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2014.11.017)

环县位于甘肃省东部、庆阳市西北部, 地处毛乌素沙漠边缘的黄土高原丘陵沟壑区, 山大沟深, 地形复杂, 山、川、塬兼有, 梁、峁、谷相间。为温带大陆性半干旱气候, 气候凉爽, 干旱少雨, 年均降水量 400 mm 以下, 气候、土壤均较适宜玉米的生长, 尤其是 2006 年引进玉米全膜双垄沟播技术以来, 玉米种植面积不断增加, 现常年玉米种植面积基本在 6.5 万 hm<sup>2</sup> 左右<sup>[1]</sup>。县内土质大多为黄绵土, 养分总体呈“氮少、钾较多、微量元素不足、有机质缺乏”的状况。为了进一步提高肥料利用效率, 挖掘玉米生产潜力, 环县农业技术推广中心于 2012 年进行了玉米全膜双垄沟播栽培测土配方施肥试验, 现将结果报道如下。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供试氮肥为尿素(含 N ≥ 46.4%), 中国石油宁夏石化公司生产; 供试磷肥为普通过磷酸钙(含 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 12%), 宁夏鲁西化工化肥有限公司生产; 供试钾肥为硫酸钾(含 K<sub>2</sub>O 50%), 俄罗斯凯多国际贸易发展有限公司生产。指示玉米品种为承单 20 号。

### 1.2 试验地概况

根据全县地形地貌特点及土壤养分状况, 分高、中、低 3 个肥力等级, 选取了塬地、川地、山地三大区块 10 个试验点, 其中洪德乡 1 个, 许

旗乡 3 个, 环城镇 3 个, 木钵镇 3 个。试验地点平均海拔 1 338 m, 年均降水量为 342 mm, ≥10 ℃ 有效积温平均为 3 167 ℃, 主要土壤类型为黄绵土和黑垆土。试验前测定的各试验地耕层主要土壤养分情况与肥力等级见表 1。

表 1 试验地耕层主要土壤养分情况与肥力等级

试验点	pH	有机质 (g/kg)	碱解氮 (mg/kg)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	肥力等级
环城镇-1	8.22	11.34	58	9.33	192	中
环城镇-2	8.31	11.69	46	7.23	105	低
环城镇-3	8.40	9.31	44	10.20	155	低
木钵镇-4	8.29	10.82	50	8.76	82	中
木钵镇-5	8.35	6.73	61	8.12	97	低
木钵镇-6	8.18	12.02	39	9.05	163	中
许旗乡-7	8.27	12.25	65	10.30	189	中
许旗乡-8	8.25	13.20	69	16.10	147	高
许旗乡-9	8.09	13.13	76	11.10	233	高
洪德乡-10	8.14	11.43	68	14.60	171	高

### 1.3 试验设计及实施方法

试验采用“3414”试验完全实施方案设计, 选择氮、磷、钾 3 个因素, 4 个水平(表 2), 共 14 个处理<sup>[2-3]</sup>。3 次重复, 随机区组排列, 小区面积 21

表 2 “3414”试验因子水平施肥量 kg/hm<sup>2</sup>

水平	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
0	0	0	0
1	75.0	37.5	30.0
2	150.0	75.0	60.0
3	225.0	112.5	90.0

收稿日期: 2014-07-28

基金项目: 甘肃省科技支撑计划(1104NKCA093)部分内容

作者简介: 陈彦峰(1969—), 男, 甘肃环县人, 高级农艺师, 主要从事农业技术推广工作。E-mail: 21701023@qq.com

- [2] 王遵亲, 祝寿全, 俞仁培, 等. 中国盐渍土[M]. 北京: 科学出版社, 1993: 400-515.
- [3] 甘肃省土壤普查办公室. 甘肃土壤[M]. 北京: 中国农业出版社, 1993.
- [4] 牛叔文, 陈作芳. 农业区域开发探索——甘肃省沿黄灌区农业综合开发研究[M]. 兰州: 兰州大学出版社,

1998.

- [5] 荆向田. 白银高扬程灌区土壤次生盐渍化成因及改良措施[J]. 甘肃农业科技, 1997(10): 22-24.
- [6] 徐德辉. 甘肃河西走廊及沿黄灌区农业节水现状分析[J]. 人民黄河, 2011, 33(11): 112-116.

(本文责编: 杨杰)

表 3 环县玉米“3414”试验玉米产量

处理	kg/hm <sup>2</sup>									
	环城-1	环城-2	环城-3	木钵-4	木钵-5	木钵-6	许旗-7	许旗-8	许旗-9	洪德-10
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	3 537	2 563	3 248	5 182	5 025	5 007	4 056	4 023	4 032	4 047
N <sub>0</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	5 202	3 910	4 836	5 804	5 510	5 638	5 858	5 870	5 888	5 882
N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	5 829	4 946	5 858	6 756	6 399	6 465	6 813	6 852	7 098	6 585
N <sub>2</sub> P <sub>0</sub> K <sub>2</sub>	5 528	4 473	5 127	7 490	7 376	7 358	6 224	6 202	6 234	6 252
N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	8 050	6 804	7 503	9 130	9 024	9 206	9 153	9 042	9 020	9 056
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	8 288	6 976	7 740	10 800	10 725	10 282	9 363	9 362	9 291	9 352
N <sub>2</sub> P <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	8 052	6 824	7 570	10 268	9 164	9 314	9 141	9 042	9 110	9 020
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>0</sub>	6 976	5 739	6 441	10 288	9 658	9 664	7 816	7 936	7 820	7 894
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	8 258	6 920	7 762	10 394	9 789	9 782	9 312	9 351	9 322	9 274
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	8 385	6 984	7 869	10 050	9 676	9 486	9 378	9 428	9 448	9 456
N <sub>3</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	8 604	6 962	7 872	9 537	9 351	9 082	9 342	9 322	9 450	9 284
N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	6 369	5 967	6 698	5 703	5 562	5 810	6 556	6 441	6 566	6 543
N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	6 128	5 720	5 626	6 294	5 985	6 018	7 053	6 978	6 812	6 920
N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	8 300	6 970	7 869	10 431	9 950	9 990	9 238	9 276	9 402	9 188

m<sup>2</sup>。试验因子“0”水平不施肥，“2”水平指当地最佳施肥水平，“1”水平=“2”水平×0.5，“3”水平=“2”水平×1.5（该水平为过量施肥水平）。区组内土壤、地形等条件相对一致，试验区外设置保护行，各处理均不施其它肥料。

试验随机区组排列，不设重复，小区面积25 m<sup>2</sup>（5 m×5 m），所施尿素、普通过磷酸钙和硫酸钾按试验方案分小区称量，于4月7日一次性施入作基肥。4月8日按全膜双垄沟播覆膜要求起垄覆膜，即宽垄为70 cm，窄垄为40 cm。山区于4月26日、旱塬区于4月28日、旱川区于4月30日人工点播，穴播2粒，每小区150株。其它田间管理措施与大田一致。9月29日至10月2日收获。以每小区内所有玉米果穗称重计产。试验数据采用农业部《“3414”试验设计与数据分析管理系统2.0版》统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 产量回归方程的建立

将各试验点的玉米产量结果(表3)按照  $Y = b_0 + b_1N + b_2P + b_3K + b_4NP + b_5NK + b_6PK + b_7N^2 + b_8P^2 + b_9K^2$  模型进行回归分析，建立自变量  $N$ 、 $P$ 、 $K$  与因变量产量( $y$ )之间的回归方程。对各试验点的回归方程参数进行显著性检验，结果表明，环城镇-1、环城镇-2、环城镇-3、许旗乡-7、许旗乡-8、许旗乡-9、洪德乡-10共7个试验点达到显著水平和极显著水平，木钵镇-4、木钵镇-5和木钵镇-6这3个试验点的回归方程不显著。其中许旗乡-9的试验  $R$  Square 值趋近于1，其值为0.961，方程线性关系强，变量对  $y$  的解释能力强，回归方程拟合数据好，可代表各试点作进一步分析。

### 2.2 最大施肥量与最佳施肥量

对各试验的三元二次方程进行求解，进行边际分析，得到相应的函数最大值作为最大施肥量，并求对应的偏导数和根据肥料成本算出最佳施肥量。由分析结果可知，当玉米产量最大时，最大施肥量的  $N$ 、 $P$ 、 $K$  配比为 3.8 : 2.5 : 1，最佳施肥量的  $N$ 、 $P$ 、 $K$  配比为 3.5 : 2.4 : 1。

由不同肥力区试验回归方程系数可知，在高、中肥力条件的回归方程中，三因素一次项回归系数以  $N$  最大、 $P_2O_5$  次之、 $K_2O$  最小，其显著性检验值也以  $N$  最大、 $P_2O_5$  次之、 $K_2O$  最小，并且  $N$  回归显著性接近显著水平，说明  $N$  的效应值最可靠。在低肥力条件下， $N$  的肥效远远高于  $P_2O_5$  和  $K_2O$ 。按照高、中、低肥力区对最大和最佳施肥量统计结果(表4)，不同土壤肥力类型适宜施肥量为高肥力区  $N$  196.80 kg/hm<sup>2</sup>， $P_2O_5$  131.55 kg/hm<sup>2</sup>， $K_2O$  67.95 kg/hm<sup>2</sup>；中肥力区  $N$  198.90 kg/hm<sup>2</sup>， $P_2O_5$  130.35 kg/hm<sup>2</sup>， $K_2O$  69.30 kg/hm<sup>2</sup>；低肥力区  $N$  155.55 kg/hm<sup>2</sup>， $P_2O_5$  159.75 kg/hm<sup>2</sup>， $K_2O$  88.20 kg/hm<sup>2</sup>。

表 4 不同肥力区最大施肥量与最佳施肥量

肥力水平	施肥水平	施肥量(kg/hm <sup>2</sup> )			玉米产量(kg/hm <sup>2</sup> )
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
高肥力	最大施肥量	216.75	130.05	64.80	9 745.5
中肥力	最大施肥量	219.90	124.20	63.75	9 730.5
低肥力	最大施肥量	200.85	171.15	77.55	8 182.5
高肥力	最佳施肥量	196.80	131.55	67.95	9 730.5
中肥力	最佳施肥量	198.90	130.35	69.30	9 729.0
低肥力	最佳施肥量	155.55	159.75	88.20	8 131.5

## 3 小结

- 1) 在中高肥力条件下，环县玉米氮磷钾肥效重要性从大到小依次为  $N$ 、 $P_2O_5$ 、 $K_2O$ 。肥效可靠性以  $N$  最高。在低肥力条件下， $N$  的肥效远远高于  $P_2O_5$ 、 $K_2O$ 。
- 2) 不同土壤肥力类型适宜施肥量为：高肥力区  $N$  196.80 kg/hm<sup>2</sup>、 $P_2O_5$  131.55 kg/hm<sup>2</sup>、 $K_2O$  67.95 kg/hm<sup>2</sup>，中肥力区  $N$  198.90 kg/hm<sup>2</sup>、 $P_2O_5$  130.35 kg/hm<sup>2</sup>、 $K_2O$  69.30 kg/hm<sup>2</sup>，低肥力区  $N$  155.55 kg/hm<sup>2</sup>、 $P_2O_5$  159.75 kg/hm<sup>2</sup>、 $K_2O$  88.20 kg/hm<sup>2</sup>。

### 参考文献：

- [1] 范玉宝. 环县全膜双垄沟播鲜食糯玉米栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2012(4): 31-34.
- [2] 王圣瑞, 陈新平, 高祥照, 等. “3414”肥料试验模型拟合的探讨[J]. 植物营养与肥料学报, 2002, 8(4): 409-413.
- [3] 朱凤菊, 王丽萍, 刘琦, 等. 崇信县全膜双垄沟玉米 3414 肥效试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2012(1): 31-34.

(本文责编: 陈 珩)