

临夏县高寒阴湿区小麦测土配方施肥肥效试验

邓小雁

(甘肃省临夏县农业技术推广中心, 甘肃 临夏 731800)

摘要: 在临夏县高寒阴湿区进行了小麦“3414”田间肥效试验, 结果表明, 氮、磷、钾推荐最佳施量分别为 90.6、54.3、21.3 kg/hm²; 纯收益以氮、磷、钾施量分别为 82.50、63.0、24.0 kg/hm² 时最高, 为 10 692 元/hm²。产投比以氮、磷、钾施量分别为 41.25、31.5、24 kg/hm² 时最高, 为 17.8。

关键词: 小麦; “3414”肥料效应; 效益分析; 临夏县

中图分类号: S512.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2015)02-0024-03

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2015.02.009

临夏县位于陇中黄土高原西部, 临夏回族自治州的中心地带, 境内海拔 1 735 ~ 4 636 m, 年降水量为 630 mm 左右, 年平均气温 6.1 ℃, 无霜期 150 d 左右, ≥ 0 ℃积温 3 011.8 ℃, ≥ 10 ℃积温 2 328.5 ℃, 年平均日照时数 2 323.5 h, 是一个以种植业为主的农业大县, 小麦是临夏县的主要种植作物之一^[1]。近年来, 不合理施肥使化肥的利用率下降, 施肥效益降低, 甚至对生态环境带来潜在的危害^[2-3]。配方施肥是一项先进的施肥技术, 其中肥料效应函数法是最重要的方法之一, 该方法以数学的方法定量研究施肥与产量, 土壤有效养分测定值与施肥量及与作物养分吸收量等多方面的相关和回归关系^[4]。肥料效应“3414”田间试验是获得农作物最佳施肥量、施肥比例、施肥时期、施肥方法的根本途径, 也是筛选和验证土壤养分测试方法, 建立施肥指标体系的基本环节^[5]。我们于 2010—2012 年在临夏县典型的高寒阴湿区刁祁乡尕沟村开展了小麦“3414”肥效试验, 以期确定小麦合理施肥种类、数量和最佳施肥量, 为在全县的小麦生产中推广测土配方施肥

技术打下基础。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试氮肥为尿素(含N 46%), 中国石油天然气集团公司兰州石化分公公司生产; 供试磷肥为普通通过磷酸钙(含P₂O₅ 12%), 甘肃白银磷肥厂生产; 供试钾肥为硫酸钾(含K₂O 48%), 青海省西宁市化工厂生产。指示小麦品系为 92362。

1.2 试验地概况

试验设在临夏县刁祁乡尕沟村。东经 103.01', 北纬 35.25', 海拔 2 350 ~ 2 479 m, 年均降水量 823 mm, 年均气温 4.9 ℃, 无霜期 140 d 左右, 属高寒湿润区。试验地主要土壤类型为山地中层大黑土, 经测定(用碱解氮扩散法测定土壤水解性氮, 用半微量开氏法测定全氮, 用碳酸氢钠提取-钼锑抗比色法测定有效磷, 用 pH 7 醋酸铵-原子吸收法测定速效钾, 用电位法测定 pH, 用油浴加热重铬酸钾容量法测定有机质^[6]), 耕层土壤含有机质 27.8 g/kg、全氮 1.778 g/kg、水解氮 122.0 mg/kg、有效磷 28.7 mg/kg、速效钾 171 mg/kg, pH 8.1。

收稿日期: 2014-11-25

作者简介: 邓小雁(1979—), 女, 甘肃临夏人, 农艺师, 主要从事农业技术推广工作。联系电话: (0)13309300725。E-mail: dxy7948@163.com

118-119.

- [5] 陈玉华, 张岁岐, 田海燕, 等. 地膜覆盖及施用有机肥对地温及冬小麦水分利用的影响[J]. 水土保持通报, 2010, 30(3): 59-63.
- [6] 张卫成. 甘谷县地膜穴播小麦栽培技术推广历程及技术创新[J]. 现代农业科技, 2012(3): 157.
- [7] 杨俊伟. 静宁县全膜覆土穴播小麦免耕复种油菜栽培

技术[J]. 甘肃农业科技, 2013(7): 62-63.

- [8] 何世新, 李贵喜. 灵台县全膜覆土穴播冬小麦品比试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2013(11): 29-31.
- [9] 张江南. 静宁县冬小麦全膜覆土穴播播期试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2014(8): 51-52.

(本文责编: 郑立龙)

1.3 试验设计及实施

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，14 个处理（表 1、表 2）。根据当地土壤养分状况和有关的试验结果，试验因子“0”水平不施肥；“2”水平指当地小麦最佳施肥水平；“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。

试验随机区组排列，不设重复，小区面积 30 m²，小区间距 0.6 m。所施氮肥、磷肥和钾肥按试验方案分小区称量，磷肥和钾肥作为基肥一次性施入，氮肥的 2/3 作基肥、1/3 作追肥。人工开沟播种，播深 10~12 cm，种子撒播均匀，播种量为 240.0 kg/hm²，保苗 105 万株/hm²。收获时对各小区单收计产，并分小区进行考种，其它田间管理措施与大田一致。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。

表 1 试验因子水平^① kg/hm²

水平	尿素	普通过磷酸钙	硫酸钾
0	0	0	0
1	90.0	262.5	13.5
2	180.0	525.0	27.0
3	270.0	787.5	40.5

表 2 “3414”试验因子水平施肥方案^①

处理	因子编码			施肥量 (kg/hm ²)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
N ₀ P ₀ K ₀	0	0	0	0	0	0
N ₀ P ₂ K ₂	0	2	2	0	63.0	24.0
N ₁ P ₂ K ₂	1	2	2	41.25	63.0	24.0
N ₂ P ₀ K ₂	2	0	2	82.50	0	24.0
N ₂ P ₁ K ₂	2	1	2	82.50	31.5	24.0
N ₂ P ₂ K ₂	2	2	2	82.50	63.0	24.0
N ₂ P ₃ K ₂	2	3	2	82.50	94.5	24.0
N ₂ P ₂ K ₀	2	2	0	82.50	63.0	0
N ₂ P ₂ K ₁	2	2	1	82.50	63.0	12.0
N ₂ P ₂ K ₃	2	2	3	82.50	63.0	36.0
N ₃ P ₂ K ₂	3	2	2	123.75	63.0	24.0
N ₁ P ₁ K ₂	1	1	2	41.25	31.5	24.0
N ₁ P ₂ K ₁	1	2	1	41.25	63.0	12.0
N ₂ P ₁ K ₁	2	1	1	82.50	31.5	12.0

①表中施肥量为折纯后的量，下表同。

2 结果与分析

2.1 肥料效应函数分析

利用测土配方施肥数据管理系统软件工具中

的“3414”分析，对试验的小麦产量(Y)和施肥量(X)数据(表3)进行回归拟合，得出方程如下：

$$Y=271.55+14.009X_1-2.157X_1^2+25.142X_2-4.42X_2^2+15.259X_3-8.225X_3^2+2.4993X_1X_2+3.792X_1X_3-3.205X_2X_3$$

式中 Y 为小麦产量 (kg/hm²)，X₁ 为氮肥用量 (N, kg/hm²)，X₂ 为磷肥用量 (P₂O₅, kg/hm²)，X₃ 为钾肥用量 (K₂O, kg/hm²)。

表 3 试验因子水平施肥量 kg/hm²

处理	X ₁ (N)	X ₂ (P)	X ₃ (K)	Y(产量)
N ₀ P ₀ K ₀	0	0	0	4 080
N ₀ P ₂ K ₂	0	63.00	24.00	4 275
N ₁ P ₂ K ₂	41.25	63.00	24.00	5 085
N ₂ P ₀ K ₂	82.50	0	24.00	4 815
N ₂ P ₁ K ₂	82.50	31.50	24.00	5 565
N ₂ P ₂ K ₂	82.50	63.00	24.00	5 940
N ₂ P ₃ K ₂	82.50	94.50	24.00	5 340
N ₂ P ₂ K ₀	82.50	63.00	0	5 520
N ₂ P ₂ K ₁	82.50	63.00	12.00	5 790
N ₂ P ₂ K ₃	82.50	63.00	36.00	5 640
N ₃ P ₂ K ₂	123.75	63.00	24.00	5 730
N ₁ P ₁ K ₂	41.25	31.50	24.00	5 235
N ₁ P ₂ K ₁	41.25	63.00	12.00	5 295
N ₂ P ₁ K ₁	82.50	31.50	12.00	5 430

对回归方程参数进行显著性检验(表4)可知，F=24.4>F_{0.01}=14.66，回归方程达极显著水平，说明氮、磷、钾施用量与小麦产量方程具有可靠的拟合度，该方程可以用来进行最佳施肥量的计算和推荐施肥。

运用 3414 数据分析管理系统分析(表5)可知，小麦产量最大(5 843.70 kg/hm²)时，氮、磷、钾肥

表 4 回归方程的显著性检验

变异来源	自由度 D	方差 SS	均方 MS	F	F _{0.05}	F _{0.01}
回归	9	17 010	1 890	24.4	6	14.66
残差	4	309.89	77.47			
总体	13	17 320				

表 5 小麦的最佳产量与施肥量 kg/hm²

产量	施肥量		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
最大产量(5 843.70)	109.20	63.90	26.55
最佳产量(5 944.95)	90.60	54.30	21.30

表 6 不同处理小麦经济效益^①

处理	肥料投入			成本 (元/hm ²)	产量 (kg/hm ²)	纯收益 (元/hm ²)	产投比
	N (kg/hm ²)	P ₂ O ₅ (kg/hm ²)	K ₂ O (kg/hm ²)				
N ₀ P ₀ K ₀	0	0	0	0	4 080.00	7 344	
N ₀ P ₂ K ₂	0	63.00	24.00	561.30	4 275.00	7 695	13.7
N ₁ P ₂ K ₂	41.25	63.00	24.00	738.60	5 085.00	9 153	12.4
N ₂ P ₀ K ₂	82.50	0	24.00	493.95	4 815.00	8 667	17.5
N ₂ P ₁ K ₂	82.50	31.50	24.00	705.00	5 565.00	10 017	14.2
N ₂ P ₂ K ₂	82.50	63.00	24.00	916.05	5 940.00	10 692	11.7
N ₂ P ₃ K ₂	82.50	84.50	24.00	1 121.10	5 340.00	9 612	8.6
N ₂ P ₂ K ₀	82.50	63.00	0	776.85	5 520.00	9 936	12.8
N ₂ P ₂ K ₁	82.50	63.00	12.00	846.45	5 790.00	10 422	12.3
N ₂ P ₂ K ₃	82.50	63.00	36.00	985.65	5 640.00	10 152	9.4
N ₃ P ₂ K ₂	123.75	63.00	24.00	1 093.50	5 730.00	10 314	9.4
N ₁ P ₁ K ₂	41.25	31.50	24.00	527.70	5 235.00	9 423	17.8
N ₁ P ₂ K ₁	41.25	63.00	12.00	669.00	5 295.00	9 531	14.2
N ₂ P ₁ K ₁	82.50	31.50	12.00	635.40	5 430.00	9 774	15.4

①表中肥料价格氮肥为 4.3 元/kg, 磷肥为 6.7 元/kg, 钾肥为 5.8 元/kg, 小麦销售价格为 1.8 元/kg。

施用量分别为 109.20、63.90、26.55 kg/hm²。当小麦产量达最佳经济产量(5 944.95 kg/hm²)时, 氮、磷、钾肥施用量分别为 90.60、54.30、21.30 kg/hm²。

2.2 经济效益分析

从表 6 可以看出, 纯收益以处理 N₂P₂K₂ 的最高, 为 10 692 元/hm²; 其次是处理 N₂P₂K₁、处理 N₃P₂K₂、处理 N₂P₂K₃, 分别 10 422、10 314、10 152 元/hm²。产投比以处理 N₁P₁K₂ 最高, 为 17.8; 处理 N₂P₀K₂ 次之, 为 17.5; 处理 N₂P₃K₂ 的最低, 为 8.6。说明以氮为主, 磷、钾合理搭配施用效益可观。

3 小结与结论

1) 试验结果表明, 在临夏县高寒阴湿区, 小麦品种 92362 的产量以氮(N)、磷(P₂O₅)、钾(K₂O)施肥量分别为 82.50、63.00、24.00 kg/hm² 时最高, 达 5 940.00 kg/hm²; 无肥区最低, 为 4 080.00 kg/hm²。方差分析及多重比较表明, 增施氮、磷肥明显提高产量, 增施钾肥效果不明显。

2) 运用 3414 数据分析管理系统分析可知, 当小麦产量最大(5 843.70 kg/hm²)时, N、P₂O₅、K₂O 施肥量分别为 109.20、63.90、26.55 kg/hm²。当小麦产量效益最佳时(5 944.95 kg/hm²), N、P₂O₅、K₂O 最佳施肥量分别为 90.60、54.30、21.30 kg/hm²。该施肥量建议在临夏县高寒阴湿区推广。

3) 经济效益分析可知, N、P₂O₅、K₂O 施肥量分别为 82.50、63.00、24.00 kg/hm² 时纯收益最高, 为 10 692 元/hm²。N、P₂O₅、K₂O 施肥量分别为 41.25、31.50、24.00 kg/hm² 时产投比最高, 为 17.8。说明临夏县的土壤中氮明显缺乏, 磷次之, 氮、磷肥的增产增收效果明显; 以氮为主, 磷、钾合理搭配施用时效益更加可观。

参考文献:

- [1] 马继福, 马建瑞, 陈 涛, 等. 临夏州高寒阴湿区地膜小麦的增产潜力与技术对策[J]. 甘肃农业科技, 1999(11): 1-2.
- [2] 张少民, 郝明德, 陈 磊. 黄土高原长期施肥对小麦产量及土壤肥力的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2006, 24(6): 85-89.
- [3] 郝明德, 来 潞, 王改令, 等. 黄土高原长期施肥对小麦产量及土壤肥力的影响[J]. 应用生态学报, 2003, 14(11): 1 893-1 896.
- [4] 朱 涛, 张中原, 李金凤, 等. 应用二次回归肥料试验“3414”设计配置多种肥料效应函数功能的研究[J]. 沈阳农业大学学报, 2004, 35(3): 211-215.
- [5] 杨生虎. 互助县高位水地油菜最佳施肥量的研究[J]. 青海农林科技, 2008(2): 6-8.
- [6] 中国土壤学会农业化学专业委员会. 土壤农业化学分析常规分析方法[M]. 北京: 科学出版社, 1984.

(本文责编: 杨 杰)