

# 成县冬小麦“3414”优化施肥试验初报

魏接旺, 王转军

(甘肃省成县农业技术推广中心, 甘肃 成县 742508)

**摘要:** 在成县川地潮土条件下, 通过“3414”试验, 建立了冬小麦产量(Y)与氮、磷、钾肥之间的回归方程, 得出成县河谷川坝区大豆茬冬小麦种植最佳施肥量为 N 165.75 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 118.20 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 39.90 kg/hm<sup>2</sup>, 在此施肥水平下, 预计冬小麦产量水平为 5 293.20 kg/hm<sup>2</sup>。

**关键词:** 冬小麦; 优化施肥; 施肥量; 成县

**中图分类号:** S512.1 **文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-1463(2013)05-0042-02

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2013.05.017](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2013.05.017)

成县位于长江上游嘉陵江流域, 陇南山区徽成盆地西部, 境内海拔746~2 176 m, 年平均气温11.9℃, 平均无霜期208 d, 年平均降水量640 mm, 蒸发量1 167 mm, 全年≥10℃有效积温3 730℃, 年日照时数1 700 h, 属暖温带半湿润气候区<sup>[1]</sup>。冬小麦是成县第一大粮食作物, 常年播种面积在1 400 hm<sup>2</sup>左右, 近几年来, 随着抗(耐)锈高产新品种、新技术的集成示范推广应用, 产量有了较大提高, 但生产中仍存在施肥种类、配比、用量不合理, 产量不稳, 种植效益难以提高等突出问题。为此, 成县农业技术推广中心于2010—2011年在河谷川坝区的抛沙镇进行了冬小麦配方施肥“3414”试验, 旨在掌握成县冬小麦优化施肥量和丰缺指标, 为河谷川坝区大豆茬冬小麦测土配方施肥提供参考。

## 1 材料与方 法

### 1.1 供试材料

供试氮肥为尿素(含N 46%), 甘肃刘化集团有限公司生产; 磷肥为普通过磷酸钙(含P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 12%), 甘肃成县磷肥厂生产; 钾肥为硫酸钾(含K<sub>2</sub>O 50%), 新疆罗布泊钾盐公司生产。指示冬小麦品种为成县11号(9021)。

### 1.2 试验地概况

试验设在成县抛沙镇高桥村河谷坝地, 海拔953 m, 土壤为川地潮土, pH 7.74, 肥力中等, 地势平坦, 前茬为大豆, 大豆收获后浅耕灭茬。试验前对0~20 cm土壤进行取样分析, 含有机质11.978 g/kg、碱解氮60 mg/kg、速效磷8.6 mg/kg、速效钾64 mg/kg。

### 1.3 试验方法

试验采用“3414”方案设计, 即3因素(氮、磷、钾)4水平(0、1、2、3), 共设14个处理。0水平指不

施肥, 2水平为当地最佳施肥量, 1水平为2水平×0.5, 3水平为2水平×1.5(过量施肥水平)。试验因子水平见表1、试验方案见表2。随机区组排列, 不设重复, 小区面积30 m<sup>2</sup>, 小区间留20 cm区间距。2010年11月3日人工开沟条播冬小麦, 行距20 cm, 播深10~12 cm, 播种量为157.5 kg/hm<sup>2</sup>, 保苗425万株/hm<sup>2</sup>。各小区均不施有机肥, 播前按试验方案分小区准确称取供施肥料, 全部磷肥、钾肥做基肥一次性施入, 氮肥60%做基肥, 40%于小麦返青期追施。生育期间及时镇压、除草、防治红蜘蛛、蚜虫等, 6月19日小麦成熟后各小区单收计产。用缺素区(处理2、处理4、处理8)产量占全肥区产量的百分数, 即相对产量的高低来表达土壤养分的丰缺状况。

相对产量(%)=缺素区产量/全肥区产量×100

当相对产量≤50%时, 养分丰缺指标为极低水平; 当相对产量在50%~75%时, 养分丰缺指标为低水平; 当相对产量在75%~95%时, 养分丰缺指标为中等水平; 当相对产量≥95%时, 养分丰缺指标为高水平<sup>[2]</sup>。

表1 试验因子水平

水平	施肥量(kg/hm <sup>2</sup> )		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
0	0	0	0
1	90	45	45
2	180	90	90
3	270	135	135

## 2 结果及分析

### 2.1 产量

由表3可以看出, 各施肥处理的产量均高于不施肥处理N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>。在两种单质肥料施用量不变的情况下, 氮肥不同用量各处理的小麦产量从高到低依次为处理N<sub>3</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>、处理N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>、处理N<sub>1</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>、处理N<sub>0</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>, 磷肥不同用量各处理的小麦产量从高到低依

收稿日期: 2013-01-25

作者简介: 魏接旺(1969—), 男, 甘肃秦安人, 农艺师, 主要从事农业新技术试验示范推广工作。联系电话: (0)13099341509。

通讯作者: 王转军(1960—), 男, 甘肃成县人, 高级农艺师, 主要从事农业新技术试验示范推广工作。联系电话: (0)13830966844。

表2 冬小麦“3414”肥效试验方案

试验编号	处理□	因子编码			施肥量(kg/hm <sup>2</sup> )			小区施肥量(kg/30 m <sup>2</sup> )		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	N <sub>0</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	0	2	2	0	90	90	0	0.270	0.270
3	N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	1	2	2	90	90	90	0.270	0.270	0.270
4	N <sub>2</sub> P <sub>0</sub> K <sub>2</sub>	2	0	2	180	0	90	0.540	0	0.270
5	N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	2	1	2	180	45	90	0.540	0.135	0.270
6	N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	2	2	2	180	90	90	0.540	0.270	0.270
7	N <sub>2</sub> P <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	2	3	2	180	135	90	0.540	0.810	0.270
8	N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>0</sub>	2	2	0	180	90	0	0.540	0.270	0
9	N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2	2	1	180	90	45	0.540	0.270	0.135
10	N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	2	2	3	180	90	135	0.540	0.270	0.270
11	N <sub>3</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	3	2	2	270	90	90	0.810	0.270	0.270
12	N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	1	1	2	90	45	90	0.270	0.135	0.270
13	N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	1	2	1	90	90	45	0.270	0.270	0.135
14	N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	2	1	1	180	45	45	0.540	0.135	0.135

表3 不同处理的冬小麦产量

试验编号	处理	小区产量(kg/30m <sup>2</sup> )	折合产量(kg/hm <sup>2</sup> )	较对照增产(kg/hm <sup>2</sup> )	增产率(%)	位次
1	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	10.05	3 350.0			13
2	N <sub>0</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	10.10	3 366.7	16.7	0.5	12
3	N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	14.90	4 966.7	1 616.7	48.3	6
4	N <sub>2</sub> P <sub>0</sub> K <sub>2</sub>	14.10	4 700.0	1 350.0	40.3	9
5	N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	17.20	5 733.3	2 383.3	71.1	4
6	N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	17.60	5 866.7	2 516.7	75.1	3
7	N <sub>2</sub> P <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	16.60	5 533.3	2 183.3	65.2	5
8	N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>0</sub>	14.20	4 733.3	1 383.3	41.3	8
9	N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	14.90	4 966.7	1 616.7	48.3	6
10	N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	19.80	6 600.0	3 250.0	97.0	2
11	N <sub>3</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	20.10	6 700.0	3 350.0	100.0	1
12	N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	14.00	4 666.7	1 316.7	39.3	10
13	N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	14.60	4 866.7	1 516.7	45.3	7
14	N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	13.00	4 333.3	983.3	29.4	11

$Y=222.42-7.284N-0.244N^2+37.891P-2.15P^2-5.308K+0.6272K^2+0.8341NP+3.1204NK-3.762PK$ 。应用该回归方程，按氮肥(N)4.57元/kg、磷肥(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)7.92元/kg、钾肥(K<sub>2</sub>O)8.00元/kg、小麦2.1元/kg的价格，经计算和分析处理，得出成县河谷川坝区大豆茬冬小麦最佳施肥量为N 165.75 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 118.20 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 39.90 kg/hm<sup>2</sup>，N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O配比为1:0.71:0.24，此时小麦的预测产量为5 293.2 kg/hm<sup>2</sup>。最高施肥量为N 192.00 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 146.70 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 25.80 kg/hm<sup>2</sup>，此时小麦的最高产量为5 347.2 kg/hm<sup>2</sup>。对回归方程检验表明，相关系数R=0.99，说明方程与实际生产拟合性较好。

3 小结

- 1) 在成县河谷川坝区大豆茬种植冬小麦，氮、磷、钾肥合理配施增产效果显著，以施N 270 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 90 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 90 kg/hm<sup>2</sup>处理的折合产量最高，为6 700.0 kg/hm<sup>2</sup>，较不施肥增产3 350.0 kg/hm<sup>2</sup>，增产率为100%；其次为施N 180 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 90 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 135 kg/hm<sup>2</sup>处理，较不施肥增产97%。分析认为，在该区大豆茬种植冬小麦，土壤养分氮处于较缺水平，磷和钾为中等水平，应侧重补充氮肥，适量增施磷肥，合理增加钾肥。
- 2) 建立了小麦产量(Y)与氮、磷、钾之间的回归方程： $Y=222.42-7.284N-0.244N^2+37.891P-2.15P^2-5.308K+0.6272K^2+0.8341NP+3.1204NK-3.762PK$  (R=0.99)，得出成县河谷川坝区大豆茬种植冬小麦的最佳施肥量为N 165.75 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 118.20 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 39.90 kg/hm<sup>2</sup>，N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O配比为1:0.71:0.24，此时小麦的预测产量为5 293.2 kg/hm<sup>2</sup>。

参考文献:

[1] 刘思平, 潘瑞祥. 成县玉米套种白芸豆栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2010(4): 48.  
 [2] 王积彪. 高台县玉米配方施肥效应研究[J]. 甘肃农业科技, 2012(3): 36-38.

(本文责编: 王建连)

次为处理N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>、处理N<sub>2</sub>P<sub>1</sub>K<sub>2</sub>、处理N<sub>2</sub>P<sub>3</sub>K<sub>2</sub>、处理N<sub>2</sub>P<sub>0</sub>K<sub>2</sub>，钾肥不同用量各处理的小麦产量从高到低依次为：处理N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>3</sub>、处理N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>、处理N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>1</sub>、处理N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>0</sub>。冬小麦折合产量以处理N<sub>3</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>最高，为6 700.0 kg/hm<sup>2</sup>，较不施肥处理N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>增产3 350.0 kg/hm<sup>2</sup>，增产率达100%；其次是处理N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>3</sub>，折合产量为6 600.0 kg/hm<sup>2</sup>，较处理N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>增产3 250.0 kg/hm<sup>2</sup>，增产率达97.0%；处理N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>较处理N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>增产75.1%；处理N<sub>0</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>的折合产量最低，为3 366.7 kg/hm<sup>2</sup>，较处理N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>增产0.5%。

2.2 小麦养分丰缺状况

由试验结果表3可知，在成县河谷川坝区大豆茬种植冬小麦，缺氮处理的小麦相对产量为57.4%，土壤养分为较缺水平；缺磷处理的小麦相对产量为80.11%，土壤养分为中等水平；缺钾处理的小麦相对产量为80.70%，土壤养分为中等水平。因此试验区种植小麦时，应增施氮肥，适量增施磷肥，合理增加钾肥。

2.3 肥料效应方程与最佳配比

以冬小麦产量为目标函数，根据试验结果，运用“3414”试验统计分析方法，得出氮肥(N)、磷肥(P)、钾肥(K)与小麦产量(Y)之间的回归方程：