

庄浪县冬小麦“3414”肥效试验

李国斌

(甘肃省庄浪县农业技术推广中心, 甘肃 庄浪 744600)

摘要: 采用“3414”完全实施试验方案, 建立了庄浪县冬小麦氮、磷、钾三要素的推荐施肥指标。即丰缺指标极低时, 施N>138.60 kg/hm²、P₂O₅>91.20 kg/hm²、K₂O>70.80 kg/hm²; 丰缺指标低时, 施N 132.10~138.60 kg/hm²、P₂O₅ 83.85~91.20 kg/hm²、K₂O 67.95~70.80 kg/hm²; 丰缺指标较低时, 施N 126.90~132.10 kg/hm²、P₂O₅ 73.80~83.85 kg/hm²、K₂O 60.00~67.95 kg/hm²; 丰缺指标中时, 施N 103.20~126.90 kg/hm²、P₂O₅ 61.05~73.80 kg/hm²、K₂O 47.10~60.00 kg/hm²; 丰缺指标较高时, 施N 67.35~103.20 kg/hm²、P₂O₅ 45.45~61.05 kg/hm²、K₂O 28.95~47.10 kg/hm²; 丰缺指标高时, 施N<67.35 kg/hm²、P₂O₅<45.45 kg/hm²、K₂O<28.95 kg/hm²。

关键词: 冬小麦; 配方施肥; 旱地; “3414”试验

中图分类号: S147.2; S512.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)09-0012-04

doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2014.09.005

小麦是我国三大粮食作物之一, 也是西北黄土高原旱作区的主栽作物。肥力低下和不合理施肥是影响黄土高原区小麦产量提高的重要因素^[1]。不合理使用化肥, 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]。以庄浪县为例, 小麦常年播种面积 2 万 hm² 以上^[4], 占农作物总播种面积的 31.1%, 小麦施肥普遍存在重氮肥、轻磷肥、忽略钾肥的现象, 每年浪费肥料达到总施用量 11.7%。笔者于 2012—2013 年度开展了小麦配方施肥试验, 建立

了基于肥料效应试验的施肥指标体系。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试氮肥为尿素(含N 46%), 甘肃刘家峡化工集团生产; 磷肥为普通过磷酸钙(含 P₂O₅ 12%), 甘肃白银虎豹化工有限公司生产; 钾肥为硫酸钾(含K₂O 50%), 四川川化青上化工有限公司。指示冬小麦品种为兰天 26 号。

1.2 试验地概况

试验选择代表庄浪县不同生态区域和肥力水

收稿日期: 2014-07-28

作者简介: 李国斌(1979—), 男, 甘肃庄浪人, 农艺师, 主要从事农业技术推广工作。联系电话: (0)13993303205。E-mail: 735236602@qq.com

13.4%、4.9%~7.2%。

2) 王辉等人研究显示, 微生物有机肥施入作物根际周围, 其中的微生物定殖在作物根际土壤中, 在其生长繁殖过程中, 能分泌出多种抗生素与植物生长激素, 不但能抑制植物病原微生物的活动, 起到防治植物病害的作用, 而且能刺激作物生长, 使其根系发达, 促进叶绿素、蛋白质和核酸的合成, 提高作物的抗逆性和产量^[5]。

3) 叶绿素含量能直接反应植物生长状况的优劣。赵春燕等人研究显示, 不同连作年限马铃薯的叶片叶绿素含量、叶面积系数、生物产量、块茎产量均呈现极显著差异, 马铃薯叶片的叶绿素含量越高, 植株生长旺盛, 生物产量和块茎产量越高^[6]。本研究显示, 施用不同配方的生物有机肥后马铃薯 SPAD 值和大、中薯的株结薯数均显著提高, 这可能是由于施用生物有机肥提高了土壤有效养分, 马铃薯能更好的生长发育, 最终导致马铃薯生长

指标和产量显著提高。

参考文献:

- [1] 郑国芬, 尚义. 优质马铃薯栽培技术[J]. 现代农业, 2009(1): 1.
- [2] 牛秀群, 李金花, 张俊莲, 等. 甘肃省干旱灌区连作马铃薯根际土壤中镰刀菌的变化[J]. 草业学报, 2011, 20(4): 236-243.
- [3] 王凤山, 段耀全, 杜银川. 通渭县马铃薯病害发生原因及综合防治措施[J]. 甘肃农业科技, 2007(3): 54-55.
- [4] 王淑兰, 丁虎银, 柴忠良. 马铃薯连作障碍机理与防治措施试验研究[J]. 内蒙古农业科技, 2010(5): 38-39.
- [5] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 430-472.
- [6] 王辉. 微生物肥料对植物生长的影响[J]. 山西农业科学, 2000, 28(3): 50-52.
- [7] 赵春燕. 马铃薯连作障碍机理的探讨[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2010.

(本文责编: 陈伟)

平的山地梯田，地处陇中黄土高原丘陵沟壑区第三副区东缘，是甘肃省黄土丘陵沟壑区的典型代表。多年平均气温 7.9 ℃，无霜期 145 d，≥0 ℃的积温 3 280.6 ℃，≥10 ℃的活动积温 2 640.4 ℃。年均降水量 510.4 mm，平均蒸发量为 1 289.1 mm，历年平均空气相对湿度为 67%，平均干燥度 1.55。

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1)，共 14 个处理。3 次重复，随机区组排列，小区面积 21 m²。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，试验田间走道宽 50 cm，四周设

置保护行，各处理均不施其余肥料。

试验前测定土壤基础养分含量。土壤水解性氮用碱解扩散法测定，全磷用氢氧化钠熔融—钼锑抗比色法测定；有效磷用碳酸氢钠—钼锑抗比色法测定；全钾用氢氧化钠熔融—火焰光度计法测定^[5]；缓效钾用硝酸提取—火焰光度计法测定；速效钾用乙酸铵浸提—火焰光度计法测定。播前按照试验设计准确称取氮、磷、钾肥，均匀撒入相应小区，用铁锹深翻施入。于 9 月 15—25 日人工开沟溜籽条播，行距 20 cm，每小区 15 行，播量 225 kg/hm²，田间管理同当地大田。记载小麦生育期，成熟后取样 30 株考种，按小区收获计实产。试验数据采用《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 2011—2013 年各试验点的小麦产量结果(表2)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。经对各试验点结果的回归方程参数进行显著性检验(表 3)，7 点(次)不显著，13 点(次)达显著或极显著

表1 试验因子水平施肥量 kg/hm²

水平	2011—2012 年度			2012—2013 年度		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0	0	0	0	0	0	0
1	60.0	45.0	52.5	60.0	37.5	37.5
2	120.0	90.0	105.0	120.0	75.0	75.0
3	180.0	135.0	157.5	180.0	112.5	112.5

表2 2011—2013年庄浪县冬小麦“3414”试验产量结果

kg/hm²

地点	N ₀ P ₀ K ₀	N ₀ P ₂ K ₂	N ₁ P ₂ K ₂	N ₂ P ₀ K ₂	N ₂ P ₁ K ₂	N ₂ P ₂ K ₂	N ₂ P ₃ K ₂	N ₂ P ₃ K ₀	N ₂ P ₂ K ₁	N ₂ P ₂ K ₃	N ₃ P ₃ K ₂	N ₁ P ₁ K ₂	N ₁ P ₂ K ₁	N ₂ P ₁ K ₁
	2011—2012 年度													
柳梁	1 200.0	1 408.5	2 274.0	2 010.0	2 748.0	2 934.0	3 133.5	2 430.0	2 850.0	3 067.5	3 867.0	3 270.0	1 426.5	2 925.0
大庄	1 525.5	1 510.5	2 824.5	1 972.5	2 959.5	3 021.0	3 126.0	2 023.5	2 680.5	3 193.5	3 262.5	2 509.5	2 470.5	2 644.5
永宁	2 803.5	3 019.5	3 454.5	2 889.0	4 101.0	4 312.5	4 038.0	3 372.0	3 975.0	4 077.0	3 931.5	3 610.5	3 352.5	3 730.5
朱店	3 804.0	4 611.0	4 596.0	4 141.5	4 204.5	3 729.0	4 272.0	4 098.0	4 284.0	4 113.0	3 946.5	5 149.5	5 137.5	4 309.5
岳堡	1 758.0	2 296.5	2 313.0	2 113.5	2 229.0	2 409.0	2 358.0	1 920.0	2 286.0	2 380.5	2 167.5	2 134.5	2 019.0	2 475.0
通化	2 259.0	2 128.5	3 457.5	3 753.0	4 333.5	4 467.0	3 600.0	3 988.5	3 934.5	4 090.5	4 321.5	3 625.5	3 174.0	3 747.0
南湖	3 915.0	3 960.0	4 200.0	2 433.0	4 275.0	4 095.0	3 720.0	2 700.0	4 350.0	3 915.0	3 465.0	4 350.0	3 676.5	5 250.0
赵墩	6 40.5	834.0	1 536.0	1 062.0	2 214.0	3 858.0	2 601.0	1 455.0	2 184.0	2 478.0	2 505.0	1 728.0	1 954.5	2 179.5
杨河	2 893.5	3 522.0	4 482.0	2 760.0	3 144.0	5 460.0	5 610.0	3 816.0	4 680.0	5 700.0	4 716.0	3 489.0	3 858.0	5 550.0
韩店	2 221.5	2 883.0	3 294.0	3 258.0	3 645.0	3 832.5	3 606.0	3 132.0	3 532.5	3 624.0	3 511.5	3 334.5	3 301.5	3 492.0
2012—2013 年度														
南湖	4 065.0	4 684.5	4 927.5	4 534.5	4 746.0	4 977.0	5 056.5	4 357.5	4 902.0	5 035.5	4 516.5	5 139.0	4 993.5	4 800.0
赵墩	2 299.5	2 766.0	3 313.5	3 460.5	3 532.5	4 500.0	3 640.5	3 594.0	3 681.0	3 807.0	4 351.5	3 876.0	3 963.0	4 396.5
柳梁	4 128.0	4 395.0	4 827.0	4 822.5	4 953.0	5 583.0	5 443.5	5 124.0	5 245.5	5 811.0	4 875.0	5 175.0	4 819.5	5 739.0
杨河	3 028.5	3 517.5	4 219.5	4 324.5	4 426.5	4 486.5	4 191.0	4 101.0	4 183.5	4 219.5	4 128.0	4 126.5	4 324.5	4 375.5
岳堡	2 710.5	3 594.0	4 059.0	3 219.0	4 681.5	4 858.5	4 762.5	3 288.0	4 666.5	4 842.0	4 725.0	4 092.0	4 245.0	4 659.0
朱店	4 933.5	5 491.5	5 517.0	4 782.0	5 445.0	5 538.0	5 358.0	4 873.5	5 407.5	5 343.0	4 528.5	5 038.5	5 259.0	6 151.5
大庄	2 239.5	2 589.0	3 868.5	2 694.0	4 098.0	4 251.0	4 188.0	2 674.5	3 769.5	4 248.0	4 105.5	3 459.0	3 418.5	3 742.5
韩店	3 108.0	4 015.5	4 599.0	4 557.0	5 103.0	5 355.0	5 040.0	4 389.0	4 935.0	5 061.0	4 912.5	4 668.0	4 620.0	4 872.0
永宁	2 994.0	3 207.0	3 628.5	4 176.0	4 696.5	5 320.5	4 962.0	4 224.0	4 998.0	5 139.0	4 702.5	4 161.0	3 688.5	5 206.5
通化	2 631.0	3 685.5	4 153.5	3 424.5	5 127.0	5 292.0	5 277.0	3 322.5	5 221.5	5 253.0	4 828.5	4 500.0	4 654.5	5 232.0

水平。

从方程一次项系数绝对值看,肥料效应存在 $N>P>K$ 关系的有 10 点(次),有 $N>K>P$ 关系和 $K>P>N$ 关系的各有 5 点(次)。

2.2 土壤养分丰缺指标及推荐施肥量

对各试验点的回归方程进行解析,得出最大施肥量和最佳施肥量(表4)。以相对产量为因变量(y),以土壤养分为自变量(x),建立土壤养分与相对产量的回归方程①、②、③,对方程求解,得出庄浪县冬小麦推荐施肥指标。以相对产量为因变量(y),以最佳施肥量为自变量(x),建立相对产量与最佳施肥量的回归方程④、⑤、⑥。

$$y_N = 50.081 \ln(x_N) - 141.15 \quad (R^2=0.9323) \quad ①$$

$$y_P = 29.922 \ln(x_P) - 14.898 \quad (R^2=0.9045) \quad ②$$

$$y_K = 20.04 \ln(x_K) - 22.322 \quad (R^2=0.814) \quad ③$$

$$y_N = -0.004x_N^2 + 0.4414x_N - 2.8332 \quad (R^2=0.818) \quad ④$$

$$y_P = -0.0009x_P^2 + 0.0499x_P + 5.883 \quad (R^2=0.578) \quad ⑤$$

$$y_K = -0.0017x_K^2 + 0.1683x_K + 0.5527 \quad (R^2=0.255) \quad ⑥$$

2.2.1 丰缺指标与土壤养分的界定 对函数①、函数②和函数③进行解析,得出丰缺指标对应的

土壤养分。即丰缺指标极低(相对产量 $<50.00\%$)时,土壤速效氮 <45.46 mg/kg、速效磷 <8.75 mg/kg、速效钾 <36.92 mg/kg;丰缺指标低(相对产量 $50.00\% \sim 60.00\%$)时,土壤速效氮 $45.46 \sim 55.51$ mg、速效磷 $8.75 \sim 12.22$ mg/kg、速效钾 $36.92 \sim 60.82$ mg/kg;丰缺指标较低(相对产量 $60.00\% \sim 70.00\%$)时,速效氮 $55.51 \sim 67.77$ mg、速效磷 $12.22 \sim 17.07$ mg/kg、速效钾 $60.82 \sim 100.17$ mg/kg;丰缺指标中(相对产量 $70.00\% \sim 80.00\%$)时,速效氮 $67.77 \sim 82.75$ mg/kg、速效磷 $17.07 \sim 23.84$ mg/kg、速效钾 $100.17 \sim 164.99$ mg/kg;丰缺指标较高(相对产量 $80.00\% \sim 90.00\%$)时,速效氮 $82.75 \sim 101.04$ mg/kg、速效磷 $23.84 \sim 33.31$ mg/kg、速效钾 $164.99 \sim 271.75$ mg/kg;丰缺指标高(相对产量 $>90.00\%$)时,速效氮 >101.04 mg/kg、速效磷 >33.31 mg/kg、速效钾 >271.75 mg/kg。

2.2.2 推荐施肥量 对函数④、函数⑤和函数⑥进行解析,得出不同丰缺指标对应的推荐施肥量。即丰缺指标极低时,施 $N>138.60$ kg/hm²、 $P_2O_5 > 91.20$ kg/hm²、 $K_2O > 70.80$ kg/hm²;丰缺指标低时,施 $N 132.10 \sim 138.60$ kg/hm²、 $P_2O_5 83.85 \sim 91.20$

表3 2012—2013年度庄浪县冬小麦“3414”试验回归方程参数及显著性检验结果^①

地点	b_0	N	P	K	NP	NK	PK	N^2	P^2	K^2	F 值
2011—2012 年度											
柳梁	82.261 1	8.743 5	-35.231 4	46.677 7	6.187 5	-4.893 5	1.240 0	-0.279 0	-1.574 2	-1.198 5	25.028 3
大庄	101.873 0	9.535 9	6.858 4	4.469 0	1.065 3	1.155 5	1.438 6	-1.148 6	-1.786 9	-1.465 2	19.726 6
永宁	186.029 2	9.680 1	5.231 1	5.149 3	1.310 7	0.165 2	1.517 3	-1.000 1	-1.920 3	-1.135 4	4.748 7
朱店	257.202 0	-8.400 2	20.890 6	22.495 2	1.056 3	0.961 6	-3.020 9	-0.687 3	-1.308 8	-1.415 3	2.467 4
岳堡	116.980 2	13.990 7	-6.292 8	-0.197 3	-0.746 0	-0.118 0	20.754 8	-0.268 0	-0.245 6	-0.472 4	13.038 5
通化	148.374 1	12.941 3	7.814 2	10.255 1	1.913 2	0.194 2	-1.415 8	-1.074 7	-1.718 2	-0.110 7	11.983 7
南湖	262.193 8	35.485 3	-19.789 2	3.738 0	0.491 8	-3.434 7	10.574 9	-1.643 0	-4.401 8	-3.607 8	6.392 6
赵墩	44.882 3	13.886 8	9.309 6	0.003 6	0.604 9	1.111 8	1.969 2	-1.187 6	-1.806 2	-1.556 7	7.815 4
杨河	196.598 1	60.879 7	-23.251 3	-37.645 2	-2.293 4	-3.258 5	13.336 1	-1.772 2	-1.619 4	-0.502 2	4.474 5
韩店	147.969 2	12.855 1	6.214 4	7.158 4	0.004 3	0.152 8	0.545 1	-0.800 1	-0.792 7	-0.882 1	17.931 3
2012—2013 年度											
南湖	148.690 8	17.236 2	8.781 5	6.332 4	0.834 3	1.107 0	4.716 7	-1.535 6	-3.558 8	-3.233 7	40.110 4
赵墩	277.657 7	33.542 2	-16.018 0	-8.796 2	0.057 4	-2.547 2	5.898 3	-1.484 8	-1.103 6	0.586 6	3.467 8
柳梁	328.577 6	37.876 3	-9.596 1	-21.848 8	-3.410 1	-2.088 3	10.795 4	-1.233 5	-1.683 7	-1.539 0	9.266 9
杨河	207.020 6	17.490 1	10.709 6	12.378 7	0.047 2	0.274 4	0.945 3	-1.103 0	-1.585 1	-1.758 1	17.242 8
岳堡	157.864 4	13.655 7	18.805 5	9.005 4	0.201 8	0.661 8	1.169 5	-0.796 1	-3.210 3	-2.458 3	1.782 0
朱店	199.998 0	39.683 0	-23.945 4	-2.329 0	0.476 1	-2.804 8	7.569 0	-1.442 2	-1.449 8	-0.902 2	3.747 5
大庄	272.494 2	7.117 8	3.586 6	14.644 8	0.836 5	-0.038 9	0.233 0	-0.997 0	-0.922 4	-1.412 6	6.066 1
韩店	177.564 6	30.334 2	13.214 7	7.303 8	-0.317 2	0.740 0	7.520 1	-1.996 0	-4.565 8	-4.890 9	4.071 7
永宁	202.265 0	15.015 7	15.130 6	3.201 4	-1.005 4	1.067 4	-0.314 0	-1.009 1	-0.904 7	-1.123 6	23.686 6
通化	182.179 3	22.767 8	13.343 7	1.952 8	-0.532 0	0.525 2	6.806 4	-1.269 2	-4.151 1	-3.740 2	7.629 6

① $F_{0.05}=5.999$, $F_{0.01}=14.659$ 。

表4 2012—2013年度庄浪县各点冬小麦“3414”试验施肥参数

试验地点	相对产量 (%)			土壤养分 (mg/kg)			最大施肥量 (kg/hm ²)			最佳施肥量 (kg/hm ²)			N : P : K
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	
2011—2012 年度													
柳梁	48.01	68.71	82.82	38.60	23.00	160.80	104.40	85.80	123.50	106.20	56.70	77.90	1 : 0.55 : 0.53
永宁	70.01	66.99	78.19	75.20	14.20	158.70	169.80	131.40	134.10	98.00	63.80	55.40	1 : 0.59 : 0.51
大庄	50.00	65.29	66.98	55.40	12.77	71.30	270.60	201.30	229.10	148.40	104.60	110.70	1 : 0.50 : 0.65
朱店	108.01	97.01	95.99	138.70	45.80	288.10	33.30	21.50	21.10	15.60	15.70	11.30	1 : 1.01 : 0.72
岳堡	95.33	92.83	79.70	128.30	28.60	164.50	118.40	76.50	80.00	51.30	71.90	77.90	1 : 0.55 : 0.74
通化	47.64	84.02	89.29	48.10	27.20	212.80	210.00	129.20	53.10	141.30	72.50	65.00	1 : 0.51 : 0.46
南湖	96.70	59.41	65.93	108.70	11.30	85.40	76.10	83.70	94.20	53.60	89.40	104.40	1 : 0.41 : 0.16
赵墩	35.37	45.04	61.70	38.00	8.30	65.30	227.60	184.80	198.20	137.60	98.30	90.60	1 : 0.65 : 0.72
韩店	74.83	85.01	81.72	72.30	30.60	172.40	130.40	93.90	101.10	99.00	46.10	47.30	1 : 0.47 : 0.43
杨河	64.51	50.55	69.89	71.20	10.60	120.70	140.10	81.90	70.20	126.20	83.40	71.60	1 : 0.81 : 0.92
2012—2013 年度													
南湖	94.12	91.11	87.55	105.34	35.27	224.87	84.60	78.00	83.00	61.20	40.80	28.5	1 : 0.61 : 0.63
赵墩	61.47	76.90	79.87	52.25	23.86	213.20	162.90	60.80	63.90	147.60	51.30	21.6	1 : 0.67 : 0.81
柳梁	78.72	86.38	91.78	76.98	22.47	241.40	117.20	60.60	62.30	116.40	36.20	21.8	1 : 1.04 : 0.94
杨河	78.40	96.39	91.41	71.37	36.53	233.90	137.60	34.80	81.90	137.30	10.70	29.4	1 : 0.42 : 0.47
岳堡	73.97	66.26	67.68	65.11	18.47	112.40	135.20	104.10	108.20	131.60	76.50	32.3	1 : 0.36 : 0.31
朱店	99.16	86.35	88.00	110.00	27.38	222.30	88.40	65.00	61.50	79.10	66.00	25.2	1 : 0.64 : 0.63
大庄	60.90	63.37	62.91	50.28	11.75	51.80	169.70	130.40	138.80	146.60	102.50	44.3	1 : 0.39 : 1.32
韩店	74.99	85.10	81.96	85.38	27.06	180.37	131.10	77.70	83.90	121.80	59.00	28.4	1 : 0.48 : 0.47
永宁	60.28	78.49	79.39	52.93	26.19	234.50	153.50	77.60	67.50	141.20	78.20	29.9	1 : 0.52 : 0.20
通化	69.64	64.71	62.78	67.12	13.22	127.20	123.80	93.60	92.60	117.90	73.40	29.6	1 : 0.30 : 0.29

kg/hm²、K₂O 67.95 ~ 70.80 kg/hm²；丰缺指标较低时，施 N 126.90 ~ 132.10 kg/hm²、P₂O₅ 73.80 ~ 83.85 kg/hm²、K₂O 60.00 ~ 67.95 kg/hm²；丰缺指标中时，施 N 103.20 ~ 126.90 kg/hm²、P₂O₅ 61.05 ~ 73.80 kg/hm²、K₂O 47.10 ~ 60.00 kg/hm²；丰缺指标较高时，施 N 67.35 ~ 103.20 kg/hm²、P₂O₅ 45.45 ~ 61.05 kg/hm²、K₂O 28.95 ~ 47.10 kg/hm²；丰缺指标高时，施 N < 67.35 kg/hm²、P₂O₅ < 45.45 kg/hm²、K₂O < 28.95 kg/hm²。单位养分平均增产量为 N 5.20 kg/kg、P₂O₅ 6.58 kg/kg、K₂O 6.00 kg/kg。

3 结论

采用“3414”完全实施试验方案，对试验数据依照农业部《2006年全国测土配方施肥技术规范》，用《3414试验设计与数据分析管理系统2.0版》统计分析，建立了黄土高原庄浪县冬小麦生产推荐施肥指标，即丰缺指标极低时，施 N > 138.60 kg/hm²、P₂O₅ > 91.20 kg/hm²、K₂O > 70.80 kg/hm²；丰缺指标低时，施 N 132.10 ~ 138.60 kg/hm²、P₂O₅ 83.85 ~ 91.20 kg/hm²、K₂O 70.80 ~ 67.95 kg/hm²；丰缺指标较低时，施 N 126.90 ~ 132.10 kg/hm²、P₂O₅ 73.80 ~ 83.85 kg/hm²、K₂O 60.00 ~ 67.95 kg/hm²；丰缺指标

中时，施 N 103.20 ~ 126.90 kg/hm²、P₂O₅ 61.05 ~ 73.80 kg/hm²、K₂O 47.10 ~ 60.00 kg/hm²；丰缺指标较高时，施 N 67.35 ~ 103.20 kg/hm²、P₂O₅ 45.45 ~ 61.05 kg/hm²、K₂O 28.95 ~ 47.10 kg/hm²；丰缺指标高时，施 N < 67.35 kg/hm²、P₂O₅ < 45.45 kg/hm²、K₂O < 28.95 kg/hm²。

参考文献：

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 李科讲, 张素芳, 贾文竹, 等. 半干旱区长期施肥对作物产量与土壤肥力的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 1999, 5(1): 21-25.
- [4] 田 斌. 庄浪县冬小麦全膜覆土穴播栽培密度试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2011(10): 7-8.
- [5] 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.