

冬小麦氮肥和磷肥总量控制试验研究

俞守能,孙治军,王 雁,于立芝,李淑清
(中国农业大学 烟台研究院,山东 烟台 264670)

摘要:为了优化冬小麦氮肥和磷肥的适宜用量,采用田间试验,研究了氮肥和磷肥施用量对冬小麦产量的影响。结果表明:氮肥的施用量与冬小麦产量的二次模拟函数为 $y = -0.6611x^2 + 20.091x + 234.85$,相关系数为 0.970 8,冬小麦产量达到最高时的氮肥施用量为 228.0 kg·hm⁻²。磷肥的施用量与冬小麦产量的二次模拟函数为 $y = -0.5726x^2 + 13.168x + 340.4$,相关系数为 0.921 95,冬小麦产量达到最高时的磷肥施用量为 172.5 kg·hm⁻²。

关键词:冬小麦;氮肥;磷肥;总量控制试验

中图分类号:S512.1⁺110.62

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2013)10-0039-03

测土配方施肥技术的推广与应用,对提高施肥效果,增加农民收入具有重要的意义^[1]。目前小麦生产中普遍存在盲目施用氮肥和磷肥的问题,主要表现为氮肥和磷肥的用量过大及比例失调^[2],因此已有诸多有关氮肥和磷肥合理利用方面的相关研究^[3-5]。为了更好地推广测土配方施肥技术,进一步优化小麦氮肥和磷肥的适宜用量,参照农业部印发的《测土配方施肥技术规范》的要求设置了冬小麦氮肥和磷肥总量控制试验。通过对氮肥和磷肥总量控制试验研究,探讨氮、磷肥与小麦产量之间的效应关系,为冬小麦合理施用氮肥和磷肥提供科学依据。

1 材料与试验方法

1.1 试验地概况

试验于 2012 年 10 月至 2013 年 10 月在中国

农业大学烟台研究院试验基地进行。试验地 0~20 cm 碱解氮含量为 78 mg·kg⁻¹,有效磷含量为 38.0 mg·kg⁻¹。

1.2 材料

供试小麦品种为烟农 5158。供试肥料为尿素(N 46%)、磷酸二铵(N 18%、P₂O₅ 46%)和硫酸钾(K₂O 50%)。

1.3 方法

1.3.1 冬小麦氮肥总量控制试验 小麦氮肥总量控制试验养分指标及小区施肥量见表 1,其中优化施氮区的施肥量是根据冬小麦目标产量、对氮素养分的吸收特点和土壤氮素养分状况确定。磷、钾肥施用以及其它管理措施一致。小区面积 66.7 m²,3 次重复。

表 1 冬小麦氮肥总量控制试验养分指标及小区施肥量

Table 1 Nutrient indexes and plot fertilizing amount in control test of nitrogen fertilizer total amount on winter wheat

| 编号 No. | 处理 Treatment | 有机肥 Organic fertilizer | 养分指标/kg·hm ² Nutrient indexes | | | | 小区施肥量/kg Plot amount of fertilizer | | | |
|-----------|-----------------|---|---|--------|-------|---------------------------|---------------------------------------|-------------|-----------------------------|------|
| | | | N | P | K | 50%豆粕 50% Bean pulp | 尿素 Urea | 磷酸二铵 DAP | 硫酸钾 Potassium sulfate | |
| | | | | | | | | | | |
| t1 | 低氮区(CK) | MN ₀ P ₂ K ₂ | 1650 | 12.15 | 67.50 | 189.00 | 11.0 | 0.18 | 0.98 | 2.52 |
| t2 | 70%施氮区 | MN ₁ P ₂ K ₂ | 1650 | 126.00 | 67.50 | 189.00 | 11.0 | 0.7 | 0.98 | 2.52 |
| t3 | 100%优化氮区 | MN ₂ P ₂ K ₂ | 1650 | 180.00 | 67.50 | 189.00 | 11.0 | 1.2 | 0.98 | 2.52 |
| t4 | 130%施氮区 | MN ₃ P ₂ K ₂ | 1650 | 234.00 | 67.50 | 189.00 | 11.2 | 1.7 | 0.98 | 2.52 |

收稿日期:2013-06-03

基金项目:烟台市科技发展计划资助项目(2007155)

第一作者简介:俞守能(1955-),女,山东省烟台市人,硕士,教授,从事遗传育种与农业技术推广研究。E-mail: yulizhi8656@sina.com

1.3.2 冬小麦磷肥总量控制试验 小麦磷肥总量控制试验养分指标及小区施肥量见表 2。其中优化施磷区根据冬小麦目标产量、对磷素养分吸收特点和土壤磷素养分状况确定。氮、钾肥施用

以及其它管理措施一致。小区面积 66.7 m², 3 次 重复。

表 2 冬小麦磷肥总量控制试验养分指标及小区施肥量

Table 2 Nutrient indexes and plot fertilizing amount in control test of phosphorus fertilizer total amount on winter wheat

| 编号 No. | 处理 Treatement | 有机肥 Organic fertilizer | 养分指标/kg•hm ⁻² Nutrient indexes | | | | 小区施肥量/kg Plot amount of fertilizer | | | |
|-----------|------------------|---|--|--------|-------|------------------|---------------------------------------|-------------|-----------------------------|------|
| | | | N | P | K | 50%豆粕 | 尿素 Urea | 磷酸二铵 DAP | 硫酸钾 Potassium sulfate | |
| | | | | | | 50% Bean pulp | | | | |
| t1 | 无磷区(CK) | MN ₂ P ₀ K ₂ | 1650 | 180.00 | 0 | 189.00 | 11.0 | 2.61 | 0 | 2.52 |
| t2 | 70%施磷区 | MN ₂ P ₁ K ₂ | 1650 | 180.00 | 47.25 | 189.00 | 11.0 | 2.61 | 0.24 | 2.52 |
| t3 | 100%优化磷区 | MN ₂ P ₂ K ₂ | 1650 | 180.00 | 67.50 | 189.00 | 11.0 | 2.61 | 0.42 | 2.52 |
| t4 | 130%施磷区 | MN ₂ P ₃ K ₂ | 1650 | 180.00 | 87.75 | 189.00 | 11.0 | 2.61 | 0.59 | 2.52 |

2 结果与分析

2.1 冬小麦氮肥总量控制试验产量结果分析

由表 3 可以看出,氮肥对冬小麦产量的影响

表现为,随着氮肥施用量的增加小麦的产量增加,t3(100%优化氮区)产量最高,为 6 024.0 kg·hm⁻²,增产率和每 1 kg 氮增产量也达到最大,分别为 58.67%和 12.37 kg。

表 3 小麦氮肥总量试验产量比较

Table 3 The comparison on yield of nitrogen fertilizer total amount test on winter wheat

| 编号 No. | 小区产量/kg Plot yield | | | | 折合产量/kg·hm ⁻² Yield | 增产率/% Increasing | 每 1 kg 氮增产/kg Increase production |
|-----------|--------------------|-------|-------|------------|-----------------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| | I | II | III | 平均 Average | | | |
| t1 | 25.36 | 25.18 | 25.39 | 25.31 | 3796.5 | — | — |
| t2 | 34.22 | 34.09 | 34.17 | 34.16 | 5124.0 | 34.97 | 10.53 |
| t3 | 40.12 | 40.09 | 40.27 | 40.16 | 6024.0 | 58.67 | 12.37 |
| t4 | 37.82 | 37.97 | 38.06 | 37.95 | 5692.5 | 49.94 | 8.10 |

氮肥的施用量和小麦产量之间的模拟回归方程为:

$$y = -0.0441x^2 + 20.091x + 3522.8 (R^2 = 0.9425) \quad (1)$$

式中 y 为小麦产量(kg·hm⁻²), x 为氮肥的施用量(kg·hm⁻²)。

由氮肥施用量和小麦产量之间模拟曲线(见图 1)可知,肥效符合多项式变化规律,相关系数 R=0.970 8 接近 1,能比较准确地反映实际肥效的变化情况。由此可以看出,并不是氮肥施用越多越好,氮肥施用过多不仅会增加成本和污染环境,同时还会造成小麦的产量降低。

为求得合理的氮肥施用量,对方程(1)进行边际分析,得到小麦达到最高产量(5 812.5 kg·hm⁻²)时的氮肥施用量(228 kg·hm⁻²)。

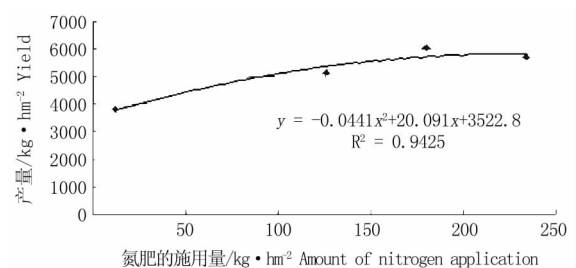


图 1 冬小麦氮肥的施用量和产量之间的模拟曲线

Fig. 1 Simulation curve between nitrogen application amount and yield of winter wheat

2.2 冬小麦磷肥总量控制试验产量结果分析

由表 4 可以看出,磷肥对冬小麦产量的影响表现为,随着磷肥施用量的增加小麦的产量增加,t3(100%优化氮区)产量最高,为 6 033.0 kg·hm⁻²,增产率和每 1 kg P₂O₅ 增产量也达到最大,分别为 17.67%和 13.42 kg。

表 4 小麦磷肥总量试验产量比较

Table 4 The comparison on yield in phosphorous fertilizer total amount test on winter wheat

| 编号 No. | 小区产量/kg Plot yield | | | | 折合产量/kg·hm ⁻² Yield | 增产率/% Increasing | 每 1 kg P ₂ O ₅ 增产/kg Increased production |
|-----------|--------------------|-------|------------|-------|-----------------------------------|---------------------|--|
| I | II | III | 平均 Average | | | | |
| t1 | 34.23 | 34.20 | 34.11 | 34.18 | 5127.0 | — | — |
| t2 | 36.63 | 36.54 | 36.66 | 36.61 | 5491.5 | 7.11 | 7.71 |
| t3 | 40.23 | 40.17 | 40.26 | 40.22 | 6033.0 | 17.67 | 13.42 |
| t4 | 39.24 | 39.20 | 39.28 | 39.24 | 5886.0 | 14.80 | 8.65 |

磷肥施用量和冬小麦产量之间的模拟回归方程为:

$$y = -0.0382x^2 + 13.168x + 5106.0 \quad (R^2 = 0.8500) \quad (2)$$

式中 y 为冬小麦产量(kg·hm⁻²), x 为磷肥的施用量(kg·hm⁻²)

由磷肥施用量和小麦产量之间模拟曲线(见图 2)可知,肥效符合多项式变化规律,相关系数 $R=0.92195$ 接近 1,由此可以看出,并不是磷肥施用越多越好,磷肥施用过多反而会造成小麦的产量降低。

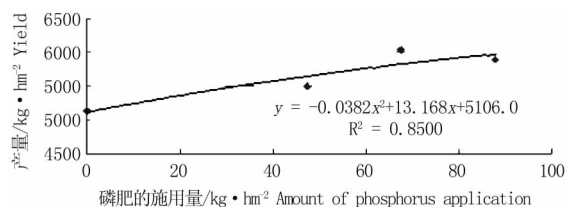


图 2 冬小麦磷肥的施用量和产量之间的模拟曲线

Fig. 2 Simulation curve between phosphorous application amount and yield of winter wheat

为求得合理的磷肥施用量,对方程(2)进行边际分析,得到冬小麦达到最高产量(6 237.0 kg·hm⁻²)时的磷肥施用量(172.5 kg·hm⁻²)。

3 结论

随着氮、磷肥施用量的增加,冬小麦的产量增加,且均以 100% 优化氮区产量最高,分别为 6 024.0 和 6 033.0 kg·hm⁻²,增产率和每 1 kg N 或 P₂O₅ 增产量也达到最大,分别为 58.67% 和 12.37 kg 及 17.67% 和 13.42 kg。氮肥和磷肥的施用量对冬小麦产量的影响达到极显著水平,二次模拟函数的相关系数分别为 0.970 80、0.972 95。冬小麦产量达到最高时的氮肥施用量为 228.0 kg·hm⁻²,磷肥施用量为 172.5 kg·hm⁻²。

参考文献:

- [1] 刘艳,安景文,华利民. 浅议测土配方施肥现状与展望[J]. 杂粮作物, 2007, 27(6): 426-427.
- [2] 吴文良,张新明,宗栓金. 桓台县麦玉两熟系统化肥投入及土壤养分资源研究[J]. 中国生态农业学报, 2003, 11(2): 67-69.
- [3] 冶军,危常州,贾金萍,等. 氮磷肥对小麦产量及其构成因素的效应[J]. 石河子大学学报:自然科学版, 2009, 27(2): 194-198.
- [4] 黄厚宽,王家嘉,李录久,等. 施用氮肥对小麦生长和经济效益的影响[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(24): 14684-14686.
- [5] 孙明强. 小麦精确施用氮肥试验研究[J]. 上海农业科技, 2012(6): 113-114.

Study on the Nitrogen and Phosphorus Fertilizer Total Amount Control Test of Winter Wheat

YU Shou-neng, SUN Zhi-jun, WANG Yan, YU Li-zhi, LI Shu-qing

(Yantai Research Institute of China Agricultural University, Yantai, Shandong 264670)

Abstract: In order to optimize the suitable nitrogen and phosphorus fertilizer amount of winter wheat, the effects of nitrogen and phosphorus fertilizer on yield of winter wheat were studied by field experiment. The results showed that the quadratic analogue function between nitrogen fertilizer amount and yield of winter wheat was $y = -0.6611x^2 + 20.091x + 234.85$, coefficient of association was 0.970 8, the amount of nitrogen fertilizer was 228.0 kg·hm⁻² when yield of winter wheat was the highest; the quadratic analogue function between phosphorus fertilizer amount and yield of winter wheat was $y = -0.5726x^2 + 13.168x + 340.4$, coefficient of association was 0.921 95, and the amount of phosphorus fertilizer was 172.5 kg·hm⁻² when yield of winter wheat was the highest.

Key words: winter wheat; nitrogen fertilizer; phosphorus fertilizer; total amount control test