

Effects of Optimized Fertilization on Wheat Yield and Fertilizer Utilization

Dehui Ma¹, Xunjun Wang^{2,3,4*}

¹Plantation Management Unit, Agriculture and Rural Bureau, Huimin Shandong

²Institute of Agricultural Resources and Environment, Shandong Academy of Agricultural Sciences; Scientific Experimental Station of Preservation of Cultivated Land in Shandong, Ministry of Agriculture, Jinan Shandong

³Institute of Agricultural Resources and Environment, Shandong Academy of Agricultural Sciences; Key Laboratory of Agricultural Environment of Huang-Huai-Hai Plain, Ministry of Agriculture, Jinan Shandong

⁴Institute of Agricultural Resources and Environment, Shandong Academy of Agricultural Sciences; Shandong Provincial Key Laboratory of Agricultural Non-Point Source Pollution Control and Prevention, Jinan Shandong
Email: hmxnzj@126.com, *jameswang003@126.com

Received: Jun. 26th, 2020; accepted: Jul. 16th, 2020; published: Jul. 23rd, 2020

Abstract

In order to find out the current utilization rate of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers for winter wheat under conventional fertilization and optimize the effect of fertilization to improve the utilization rate of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers, a winter wheat N, P and K fertilizer utilization experiment was carried out in Huimin County, Binzhou City. Through experiments, it is concluded that nitrogen fertilizer is the main factor affecting wheat yield, followed by phosphorus, and potassium has the smallest effect on wheat yield; the optimized fertilizer N, P, and K fertilizer utilization ratio is increased by 6.88% compared with conventional fertilizer application, wheat production increased by 8.9%.

Keywords

Winter Wheat, Fertilizer Utilization Rate, Conventional Fertilization, Optimized Fertilization

优化施肥对冬小麦产量和肥料利用率的影响

马德辉¹, 王学君^{2,3,4*}

¹惠民县农业农村局种植业管理股, 山东 惠民

²山东省农业科学院农业资源与环境研究所/农业部山东耕地保育科学观测实验站, 山东 济南

³山东省农业科学院农业资源与环境研究所/农业部黄淮海平原农业环境重点实验室, 山东 济南

⁴山东省农业科学院农业资源与环境研究所/山东省农业面源污染防治重点实验室, 山东 济南

Email: hmxnzj@126.com, *jameswang003@126.com

*通讯作者。

收稿日期: 2020年6月26日; 录用日期: 2020年7月16日; 发布日期: 2020年7月23日

摘要

为摸清常规施肥下冬小麦氮肥、磷肥和钾肥的利用率现状和优化施肥提高氮肥、磷肥和钾肥利用率的效果, 在滨州市惠民县进行冬小麦氮磷钾肥料利用率试验。通过试验, 得出氮肥是影响小麦产量的主要因素, 磷次之, 钾对小麦产量影响最小; 优化施肥氮、磷、钾肥利用率比常规施肥情况下的氮、磷、钾肥利用率提高了6.88%, 小麦产量提高8.90%。

关键词

冬小麦, 肥料利用率, 常规施肥, 优化施肥

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

氮磷钾是小麦生产中起到主要作用的大量元素, 但是为片面追求作物产量而过量施用化肥容易导致氮磷流失, 地表水体富营养化, 不利于生态环境保护和农业可持续发展[1]。过量施用化肥导致肥料利用率偏低, 合理的肥料运筹比例是小麦获得高产的关键[2] [3]。很多研究都表明, 氮磷钾配比合理条件下, 适当减少肥料用量并没有导致作物产量下降, 并且改善了作物品质、提高了肥料利用率和经济效益, 降低了养分的环境损失和污染, 达到节肥增效的目的[4] [5] [6] [7]。本研究通过小麦田间试验, 探索优化施肥下的小麦生长和氮磷钾肥料利用率变化, 为指导小麦合理施肥、化肥减施增效提供理论依据。

2. 材料与方法

2.1. 试验地点与材料

2.1.1. 试验地点

2018年10月~2019年6月, 试验地位于滨州市惠民县淄角镇孙丛庄村, 地理坐标为东经117.482841', 北纬37.339531, 多年平均降水量为792 mm, 年平均气温18.4℃, 无霜期275天左右, 土壤肥力中等, 适耕性好。土壤基本情况见表1。

Table 1. The basic situation of the soil in the test site

表 1. 试验地土壤基本情况

pH	有机质(g/kg)	碱解氮(mg/kg)	速效磷(mg/kg)	速效钾(mg/kg)
8.04	14.47	84.30	16.90	93.80

2.1.2. 试验材料

供试小麦品种: 济麦 22, 山东省和国家黄淮北片审定, 审定编号分别为鲁农审 2006050 和国审麦 2006018。试验地每 667 m² 播种量为 10 千克。

供试肥料为: 氮肥为普通尿素, 含氮 46%; 磷肥为重过磷酸钙, P_2O_5 含量为 46%; 钾肥为氯化钾, K_2O 含量为 60%。

2.2. 试验设计

本试验共设 8 个处理: T1 常规施肥、T2 常规施肥无氮肥、T3 常规施肥无磷肥、T4 常规施肥无钾肥、T5 优化施肥、T6 优化施肥无氮肥、T7 优化施肥无磷肥、T8 优化施肥无钾肥。采用大区处理, 不设重复, 单灌单排, 随机排列, 小区面积为 66.7 m^2 , 保护行为 1 m。为保证试验施肥的均匀性, 试验地不施有机肥, 前茬玉米收获后秸秆还田。

2.3. 施肥方法

常规施肥方案: $N\ 17\ \text{Kg}/667\text{m}^2$, $P_2O_5\ 8.5\ \text{Kg}/667\text{m}^2$, $K_2O\ 6.5\ \text{Kg}/667\text{m}^2$; 优化施肥方案: $N\ 15\ \text{Kg}/667\text{m}^2$, $P_2O_5\ 7.5\ \text{Kg}/667\text{m}^2$, $K_2O\ 4.5\ \text{Kg}/667\text{m}^2$ 。常规施肥基肥每小区施尿素 1.48 Kg、重过磷酸钙 1.85 Kg、氯化钾 1.08 Kg; 返青前追施尿素 2.21 Kg。优化施肥基肥每小区施尿素 1.3 Kg、重过磷酸钙 1.63 Kg、氯化钾 0.75 Kg; 返青前追施尿素 1.96 Kg。

2.4. 测定方法

按照 LY-T 1271-1999 的方法测定。全氮用凯氏法, 全磷用钼锑抗比色法, 全钾用火焰光度法。

2.5. 栽培管理

试验地前茬玉米秸秆还田后整平, 根据试验设计扶垄, 每小区长 13.3 m, 宽 5 m, 面积 66.7 m^2 。各小区除施肥量按方案设计不同外, 其他栽培管理措施一致。

2018 年 10 月 4 日播种; 11 月 10 日, 喷施 75% 氟唑·苯磺隆水分散粒剂防除麦田杂草; 2019 年 6 月 10 日, 小区收获, 测产。

3. 试验结果

3.1. 田间观察

在 12 月中旬观察冬小麦时, 无氮区的冬小麦叶色较浅, 主茎数只有 2~3 根; 氮磷钾全养分的冬小麦长势较好, 叶绿茎粗, 小麦主茎一般 3~5 根。

3.2. 不同处理对小麦产量的影响

由图 1 看出, 不同施肥对小麦产量影响较大。常规施肥中不施氮肥施用磷钾肥处理比氮磷钾全施减产 10.39%, 不施磷肥施用氮钾肥处理, 比氮磷钾全施减产 3.66%, 不施钾肥施用氮磷肥处理, 比氮磷钾全施减产 1.40%; 优化施肥中不施氮肥施用磷钾肥处理比氮磷钾全施减产 13.13%, 不施磷肥施用氮钾肥处理, 比氮磷钾全施减产 6.06%, 不施钾肥施用氮磷肥处理, 比氮磷钾全施减产 4.31%。由此可见, 氮肥对于小麦产量影响最大, 其次是磷肥, 钾肥影响最小。同时优化施肥比常规施肥小麦产量提高 $43.57\ \text{Kg}/667\text{m}^2$, 提高了 8.90%。

3.3. 不同处理对肥料利用率的影响

由表 2 可知, 当施肥量是氮(N) $17\ \text{Kg}/667\text{m}^2$ 、磷(P_2O_5) $8.5\ \text{Kg}/667\text{m}^2$ 、钾(K_2O) $6.5\ \text{Kg}/667\text{m}^2$ 时, 氮磷钾的利用率分别为 28.81%、17.01% 和 51.22%, 平均肥料利用率达到了 32.35; 当施肥量是氮(N) 15

Kg/667m²、磷(P₂O₅) 7.5 Kg/667m²、钾(K₂O) 4.5 Kg/667m²时, 氮磷钾的利用率分别为 35.86%, 22.63%和 59.21%, 平均肥料利用率达到了 39.23%。优化施肥较常规施肥肥料利用率平均提高了 6.88%。

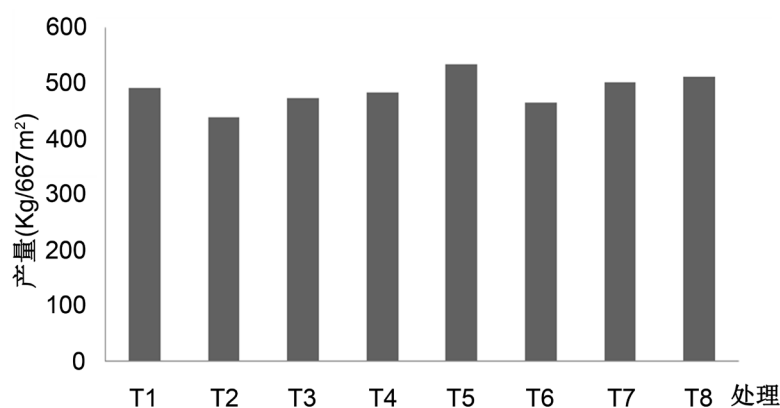


Figure 1. Effect of different fertilization treatments on wheat yield

图 1. 不同施肥处理对小麦产量的影响

Table 2. Fertilizer utilization rate for different treatments

表 2. 不同处理的肥料利用率

处理	茎叶产量 (Kg/亩)	籽粒产量 (Kg/亩)	籽粒养分含量%			茎干养分含量%			吸收氮、磷、钾总量 (Kg/亩)			氮磷钾利用率%	氮磷钾平均利用率%
			全氮	全磷	全钾	全氮	全磷	全钾	氮	磷	钾		
T1	598.5	489.7	1.92	0.78	0.74	0.68	0.12	1.03	13.47	4.54	9.79	/	
T2	532.3	438.8	1.59	0.76	0.72	0.30	0.11	1.00	8.57	3.92	8.48	28.81	32.35
T3	566.6	471.8	1.93	0.72	0.70	0.55	0.09	1.02	12.22	3.91	9.08	17.01	
T4	575.0	482.8	2.00	0.77	0.50	0.68	0.10	0.80	13.57	4.29	7.01	51.22	
T5	629.5	533.3	1.93	0.80	0.72	0.68	0.12	1.00	14.57	5.02	10.13	/	
T6	542.3	463.3	1.61	0.8	0.71	0.32	0.12	0.99	9.19	4.36	8.66	35.86	39.23
T7	581.3	500.9	1.91	0.75	0.73	0.53	0.09	1.00	12.65	4.28	9.47	22.63	
T8	587.9	510.3	1.99	0.79	0.56	0.66	0.11	0.86	14.03	4.68	7.91	59.21	

4. 结论

通过冬小麦氮、磷、钾肥料利用率对照试验, 综合比较了相同地力, 同样管理条件下, 常规施肥和优化施肥对冬小麦籽粒产量和茎叶产量, 以及不同施肥情况对小麦籽粒和茎叶吸收氮磷钾情况的影响, 计算出常规施肥下和优化施肥下氮磷钾肥利用率。表明常规施肥条件下氮磷钾的平均肥料利用率为 32.35%, 优化施肥条件下平均肥料利用率为 39.23%, 提高了 6.88 个百分点, 同时小麦产量提高 8.90%, 在提高肥料利用率的同时, 也提高了小麦产量。

基金项目

国家重点研发计划(2017YFD0300408); NSFC-山东联合基金项目(U1806215); 山东省自然科学基金三院联合基金项目(ZR201702150249)。

参考文献

- [1] 闫湘, 金继运, 何萍, 等. 提高肥料利用率技术研究进展[J]. 中国农业科学, 2008, 41(2): 450-459.
- [2] 魏凤珍, 李金才, 王成雨, 等. 氮肥运筹模式对冬小麦氮素吸收利用的影响[J]. 麦类作物学报, 2010, 30(1): 123-128.
- [3] 郜峰, 刘国涛, 韩勇, 等. 不同氮肥运筹对小麦群体产量及氮肥利用率的影响[J]. 安徽农业科学, 2018, 46(24): 23-24, 27.
- [4] 杜加银, 茹美, 倪吾钟. 减氮控磷稳钾施肥对水稻产量及养分累积的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2013, 19(3): 523-533.
- [5] 王道中, 张成军, 郭熙盛, 等. 减量施肥对水稻生长及氮素利用率的影响[J]. 土壤通报, 2012, 43(1): 161-165.
- [6] 李小波, 刘晓津, 赖玉端, 等. “薯-稻-稻”轮作模式下双季稻施肥减量研究[J]. 热带作物学报, 2016, 37(10): 1877-1881.
- [7] 刘学军, 巨晓棠, 张福锁. 减量施氮对冬小麦-夏玉米种植体系中氮肥利用与平衡的影响[J]. 应用生态学报, 2004, 15(3): 458-462.