

# 配方施肥对小麦产量和产量构成因素的影响

赵春芝,张建成,张汇娟,单飞彪,韩开明,赵春慧,王海东  
(巴彦淖尔市农牧业科学研究院,内蒙古 杭锦后旗 015400)

**摘要:**为实现科学平衡施肥,提高小麦产量,以优质春小麦永良4号为指示品种,研究配方施肥对小麦产量和产量构成因素的影响。结果表明:以OPT+有机肥处理的小麦产量最高,为9426.0 kg·hm<sup>-2</sup>,比不施肥(CK)处理的小麦产量增加3655.5 kg·hm<sup>-2</sup>,增幅为63.3%,比平衡施肥处理OPT的小麦产量增加115.5 kg·hm<sup>-2</sup>,增幅为1.2%。在平衡各微量元素后,适当增施有机肥可显著提高小麦穗粒数和千粒重,其穗粒数为35.6粒,千粒重54.2g,均较其它处理高。

**关键词:**配方施肥;小麦产量;产量构成因素

**中图分类号:**S512.106

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2012)12-0048-03

内蒙古巴彦淖尔地区地势平坦,日照充足,昼夜温差大,是自治区和国家重要的商品粮基地。小麦常年播种面积在13.33万hm<sup>2</sup>左右,占自治区小麦播种面积的1/3,产量占自治区粮食产量的2/3,小麦生产在自治区乃至全国粮食生产上占举足轻重的地位。合理施肥是小麦高产栽培的重要措施之一,有关小麦施肥试验的研究较多,但不同生态条件、不同肥力土壤条件下小麦施肥技术存在较大差异<sup>[1-3]</sup>。近年来小麦施肥中存在化肥施用量过大、施肥方法不当等现象,造成肥料利用率低和环境污染等问题。现通过小麦科学配方施肥试验,旨在研究小麦高产的途径和合理的施肥方法,使良种良法配套,提高肥料利用率,改善土壤微环境,为小麦平衡施肥提供科学依据<sup>[1,4]</sup>。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验地概况

试验于2009年在巴彦淖尔市农牧业科学研究院小麦试验园区进行,试验地势平坦。肥力中等,土壤类型为两黄土,土质中壤,前作为油用向日葵。0~20cm土层内有机质含量15.0g·kg<sup>-1</sup>,全氮1.03g·kg<sup>-1</sup>,速效磷63.2mg·kg<sup>-1</sup>,速效钾120.0mg·kg<sup>-1</sup>,pH8.5,全盐0.7g·kg<sup>-1</sup>。

### 1.2 材料

供试小麦材料为永良4号;肥料种类:尿

素(N46%)、磷酸二铵(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>46%)、氯化钾(K<sub>2</sub>O60%)和硫酸锌(Zn20%)。

### 1.3 方法

试验于2008年10月下旬秋翻后灌水保墒。2009年春用机引旋耕机耙耱整地,播前整地作畦,畦/埂宽40~50cm,高30~40cm。3月28日人工开沟溜籽播种。

试验设9个处理(CK、N、P、OPT-N、OPT-P、OPT-K、OPT、OPT+Fe+Zn、OPT+有机肥),其中CK不施任何肥料,OPT为平衡施肥。随机区组设计,4次重复,小区净面积5.80m×5.25m=30.45m<sup>2</sup>,具体方案见表1。磷钾肥全部作种肥一次施用,氮肥15%作种肥,60%第一次追施,25%第二次追施。全生育期共浇4次水,用2,4-D-丁酯250mL·hm<sup>-2</sup>进行化学除草。

全生育期按其生育进程对物候期、公顷穗数、抗病性等指标进行详细调查记载。于7月18日(成熟后)按小区对角线取样风干后考种。

## 2 结果与分析

### 2.1 配方施肥对小麦产量的影响

由表2可知,与不施肥处理(CK)比较,施肥处理的小麦产量增加69.0~3655.5kg·hm<sup>-2</sup>,产量增加幅度1.2%~63.3%。方差分析结果表明,CK与除P和OPT-N处理外其它施肥处理间差异极显著。说明施肥对小麦产量起主要影响作用。

收稿日期:2012-10-22

第一作者简介:赵春芝(1961-),女,山西省河曲县人,副研究员,从事小麦栽培和育种研究。E-mail:zhaochunzhi61@sina.com。

表 1 各处理养分用量

Table 1 Application of nutrition of the treatments

处理 Treatment	N/ kg·hm <sup>-2</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> / kg·hm <sup>-2</sup>	K <sub>2</sub> O/ kg·hm <sup>-2</sup>	Fe/ kg·hm <sup>-2</sup>	Zn/ kg·hm <sup>-2</sup>	有机肥/kg·hm <sup>-2</sup> Organic fertilizer
CK	0	0	0	0	0	0
N	165	0	0	0	0	0
P	0	75	0	0	0	0
OPT-N	0	75	60	0	0	0
OPT-P	165	0	60	0	0	0
OPT-K	165	75	0	0	0	0
OPT	165	75	60	0	0	0
OPT+Fe+Zn	165	75	60	34.5	7.5	0
OPT+有机肥 OPT+Organic fertilizer	15	15	0	0	0	15000

表 2 各处理产量比较

Table 2 Comparison on yield of the treatments

处理 Treatment	小区平均 产量/kg Plot yield	折合产量/ kg·hm <sup>-2</sup> Yield	比 CK 增减 /kg·hm <sup>-2</sup> Increment to CK		比 OPT 增 减/kg·hm <sup>-2</sup> Increment to OPT		位次 Locant	差异显著性 Significant difference	
			增幅/% Increasing rate	增幅/% Increasing rate	5%	1%			
CK	2.51	5770.5	—	—	-3540	-38.0	8	b	B
N	3.92	9012.0	3241.5	56.2	-298.5	-3.2	5	a	A
P	2.58	5931.0	160.5	2.8	-3379.5	-36.3	6	b	B
OPT-N	2.54	5839.5	69.0	1.2	-3471.0	-37.3	7	b	B
OPT-P	4.09	9403.5	3633.0	62.9	138.0	1.5	2	a	A
OPT-K	4.05	9310.5	3540.0	61.3	0	0	4	a	A
OPT	4.05	9310.5	3540.0	61.3	—	—	4	a	A
OPT+Fe+Zn	4.07	9357.0	3586.5	62.2	46.5	0.5	3	a	A
OPT+有机肥 OPT+Organic fertilizer	4.10	9426.0	3655.5	63.3	115.5	1.2	1	a	A

与平衡施肥处理 OPT 比较,OPT-N 处理的小麦产量减少 3 471 kg·hm<sup>-2</sup>、减产幅度为 37.3%,OPT-P 的小麦产量增加 138 kg·hm<sup>-2</sup>,增产幅度 1.5%,OPT-K 处理与 OPT 处理持平。方差分析结果表明,OPT 与 OPT-P 和 OPT-K 处理差异不显著,与 OPT-N 处理的产量差异达到极显著水平,说明氮素是限制小麦产量的主要因素。

从表 2 各个处理的产量结果看:OPT+有机肥、OPT-P、OPT+Fe+Zn、OPT-K、OPT、N 处

理产量均超过 9 000 kg·hm<sup>-2</sup>,而且与其它 3 个处理(P、OPT-N、CK)均达到极显著水平,说明二者之间存在有本质上的差异,说明在平衡各微量元素后氮素才是真正影响小麦产量的主要限制因素。另外,从表 2 还可以看出,在处理 OPT 的基础上,施 15 000 kg·hm<sup>-2</sup> 有机肥,或减施磷肥用量,或配施少量的微量元素铁和锌,对提高小麦产量有重要影响,其小麦产量位于所有处理的前三位,分别为 9 426.0 kg·hm<sup>-2</sup>、9 403.5 kg·hm<sup>-2</sup> 和 9 357.0 kg·hm<sup>-2</sup>。

表 3 产量方差分析

Table 3 Variation analysis on yield

变异来源 Variation resource	平方和 SS	自由度 df	均方 MS	F 值 F value
区组间 Blocks	0.3196	3	0.1065	0.9950
处理间 Treatments	18.2078	8	2.2760	21.2490
误差 Error	2.5706	24	0.1071	
总变异 Total variation	21.0980	35		

## 2.2 配方施肥对小麦产量构成因素的影响

从表4看出,穗数变幅在592.35万~767.85万·hm<sup>-2</sup>,超过675万穗·hm<sup>-2</sup>的处理有6个,CK(不施肥)处理的穗数最低,穗数为592.35万穗·hm<sup>-2</sup>,OPT+Fe+Zn处理的穗数最高,为767.85万穗·hm<sup>-2</sup>。

配方施肥对穗粒数的影响:各个处理变幅在18.5~35.6粒,5个处理的穗粒数超过30粒。OPT-N和CK处理的穗粒数最低,OPT+Fe+Zn和OPT+有机肥处理的穗粒数最高,穗粒数分别为32.2和35.6。

配方施肥对千粒重的影响:各个处理千粒重变幅在41.0~54.2g,超过50g的处理有4个。OPT+有机肥处理的千粒重最高,为54.2g,CK处理的千粒重最低,为41.0g。

从表4看出,配方施肥对小麦产量构成因素的影响各处理基本一致,CK(不施肥)处理的穗数、穗粒数和千粒重均最低,OPT,OPT+Fe+Zn和OPT+有机肥处理的穗数、穗粒数和千粒重均较高。说明平衡施肥后,再配合施用少量微量元素和农家肥对小麦产量有重要影响。

表4 各处理产量构成因素比较

Table 4 Comparison on yield components of the treatments

处理 Treatment	穗数/万穗·hm <sup>-2</sup> Spikes number	穗粒数/粒 Grains number per spike	千粒重/g 1000-grain weight
CK	592.35	18.5	41.0
N	691.65	30.8	49.5
P	662.25	22.1	53.6
OPT-N	707.10	18.2	49.3
OPT-P	689.55	30.5	48.3
OPT-K	638.40	29.1	46.9
OPT	725.55	30.4	50.3
OPT+Fe+Zn	767.85	32.2	51.9
OPT+有机肥 OPT+Organic fertilizer	738.45	35.6	54.2

## 3 结论

研究表明,配方施肥可显著提高小麦产量。平衡土壤中的中、微量元素养分后,氮、磷、钾是限制小麦产量提高的养分限制因子<sup>[5-6]</sup>。配方施肥在提高小麦产量的同时,可促进小麦对氮、磷、钾养分的吸收,提高氮、磷、钾的养分利用率。配方施肥的最佳处理为OPT+有机肥,小麦产量达9 426.0 kg·hm<sup>-2</sup>,比不施肥(CK)处理的小麦产量增加3 655.5 kg·hm<sup>-2</sup>,增幅为63.3%,比平衡施肥处理OPT的小麦产量增加115.5 kg·hm<sup>-2</sup>,增幅为1.2%。配方施肥对小麦产量构成因素有重要影响,在平衡各微量元素后,适当增施有机肥可显著提高小麦穗粒数和千粒重<sup>[4]</sup>。其穗粒数(35.6粒)和千粒重(54.2g)最高。

## 参考文献:

- [1] 曹承富,孔令聪. 氮素营养水平对不同类型小麦品种品质性状的影响[J]. 麦类作物学报, 2004, 24(1): 47-50.
- [2] 曹承富,孔令聪. 施氮量对强筋中筋小麦产量品质和养分吸收的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2005, 11(1): 46-50.
- [3] 曹承富,孔令聪. 淮北农区优质小麦氮肥运筹技术研究[J]. 安徽农业科学, 2001, 17(6): 18-20.
- [4] 黄正来,姚大年. 氮素供应对不同类型小麦品种籽粒产量和品质性状的影响[J]. 安徽农业大学学报, 1999, 26(4): 414-418.
- [5] 何萍,李玉影,金继运. 氮钾营养对面包强筋小麦产量和品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2002, 8(4): 395-398.
- [6] 朱新开,郭文善,周君良,等. 氮素对不同类型专用小麦营养和加工品质调控效应[J]. 中国农业科学, 2003, 36(6): 640-645.

(下转第55页)

## 参考文献:

- [1] 江春,黄菁华,李修强,等.长期施用有机肥对红壤旱地土壤线虫群落的影响[J].土壤学报,2011,48(6):1235-1241.
- [2] 刘艳军,张喜林,高中超,等.长期施肥对哈尔滨黑土土壤线虫群落的影响[J].土壤通报,2011,42(5):1112-1115.
- [3] 赵培宝,任爱芝,李艳文,等.聊城市园林植物线虫种类调查与群体密度消长动态研究[J].农业科技与装备,2008(1):22-24.
- [4] 胡嫦,谈家金,叶建仁,等.几种园林苗木根际寄生线虫种类记述[J].中国森林病虫,2012,31(3):7-10,13.
- [5] 滕文凤,谈家金,叶建仁,等.南京园林植物根际土壤垫刃科线虫种类调查[J].中国农学通报,2012,28(13):297-302.
- [6] 侯本栋,马风云,吴海燕,等.黄河三角洲不同演替阶段湿地土壤线虫的群落特征[J].应用与环境生物学报,2008,14(2):202-206.
- [7] 张晓琴,王东升,石爱霞,等.包头地区园林植物病原线虫调查鉴定[J].林业科学研究,1998,11(2):175-178.
- [8] 孙晓铭,段玉玺,赵磊,等.辽宁果树根围土壤线虫的多样性研究[J].果树学报,2010,27(3):410-415.
- [9] 高燕,吕莹,谷旭,等.大连市西山水库植物根际土壤线虫群落特征[J].天津农业科学,2012,18(2):102-105.
- [10] 李红梅,沈培垠,徐建华.江苏省进出口园林植物寄生线虫的调查研究[J].南京农业大学学报,2000,23(1):34-38.
- [11] 梁琳琳,刘奇志,谢娜.枯黄草坪土壤线虫营养类群结构及其调节因素[J].浙江农业学报,2011,23(5):948-954.

## Plant Parasitic Nematode Communities in Soil Rhizosphere of the Plants in Jiamusi Area

LIU Fang-ming, LI Xiu-ping, Tian Li-juan, LI Li

(Life Science College of Jiamusi University, Jiamusi, Heilongjiang 154007)

**Abstract:** In order to control plant parasitic nematode, the community compositions for plant parasitic nematode in soil rhizosphere under different plants in four research areas in Jiamusi area were studied. The results showed that the total number of soil nematode varied from 11 to 428 per 100 g dry soil. The plant parasitic nematode had much more amount, and had 14 genera including 9 dominant genera. The plant parasitic nematode in Honghe Farm and campus of Jiamusi University had more amount and higher proportion, and the dominant genera were *Rotylenchus* and *Helicotylenchus*, respectively.

**Key words:** plant parasitic nematode; dominant genera; soil rhizosphere; Jiamusi area

(上接第 50 页)

## Effect of Formula Fertilization on Wheat Yield and Yield Components

ZHAO Chun-zhi, ZHANG Jian-cheng, ZHANG Hui-juan, SHAN Fei-biao, HAN Kai-ming, ZHAO Chun-hui, WANG Hai-dong

(Bayannaer Academy of Agricultural Sciences, Hangjinhou Banner, Inner Mongolia 015400)

**Abstract:** In order to realize scientific balance fertilizer and improve wheat yield, a field trial was carried out to study the effect of formula fertilization on wheat yield and yield components by using spring wheat Yongliang No. 4 with high-quality as the indicative variety. The results showed that the highest yield occurred in the treatment of OPT + organic fertilizer. The wheat yield was 9 426. 0 kg · hm<sup>2</sup>, 3 655. 5 kg · hm<sup>2</sup> and 115. 5 kg · hm<sup>2</sup> higher than CK(not fertilization) and OPT, the increasing rate were 63. 3% and 1. 2%. After balancing various trace elements, the grain number of spike and 1 000-grain weight were significantly increased with increasing organic fertilizer reasonably. And the highest grain number of spike and 1 000-grain weight occurred in the treatment of OPT + organic fertilizer, they were respectively 35. 6 and 54. 2 g.

**Key words:** formula fertilization; wheat yield; yield components

(该文作者还有张培智和张宏旭,单位同第一作者)