

长期定位施肥对不同专用型小麦产量及其构成因素的影响

马红勃¹, 刘东涛¹, 马宁¹, 张会云¹, 王静¹, 贾辉辉^{1,2}, 陈荣振¹, 张爱君¹, 冯国华^{1*}

(1. 江苏徐淮地区徐州农业科学研究所, 江苏徐州 221131; 2. 江苏师范大学生命科学院, 江苏徐州 221116)

摘要 [目的]研究长期定位施肥对小麦产量及其构成因素的影响,为黄潮土地区合理施肥、优化栽培措施、提高小麦产量提供科学依据。[方法]在33年定位施肥试验基础上,研究不同施肥条件下不同专用型小麦品种徐麦32和宁麦13的单位面积穗数、穗粒数、千粒重以及产量变化。[结果]有机肥、无机肥、品种以及两两互作对产量及其构成因素有显著或极显著影响。施肥对徐麦32和宁麦13的单位面积穗数、穗粒数、千粒重以及产量的影响基本一致。施有机肥处理的单位面积穗数、穗粒数及产量显著高于不施有机肥处理(除单施有机肥处理M外)。在施有机肥基础上配施化肥能显著增加单位面积穗数、穗粒数及产量,但对千粒重影响较小,且与N、NP或者NPK肥配合施用效果相当。在不施有机肥的处理中,NPK和NP处理的单位面积穗数、穗粒数、千粒重及产量显著高于N和CK处理,长期单施N肥并不能增产,需配施P或PK肥才有效。相关性分析表明,在主处理施有机肥条件下产量及其构成因素间相关性减弱说明有机肥的长期施用弥补了无机肥施用种类不足的影响。[结论]在黄潮土地区,小麦生产中应注重有机肥和无机肥的配合施用,避免肥料长期单一施用对产量造成的损失。

关键词 小麦; 长期定位施肥; 产量; 产量构成因素

中图分类号 TP753 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)32-0017-03

Effects of Long-term Fertilization on Yield and its Components of Wheat with Different End Uses

MA Hong-bo, LIU Dong-tao, MA Ning, FENG Guo-hua* et al (Xuzhou Institute of Agricultural Sciences of Xu-huai Region of Jiangsu, Xuzhou Jiangsu 221131)

Abstract [Objective] In order to understand the effects of long-term fertilization on yield and its components of wheat, provide scientific basis for reasonable fertilization, optimization of cultivation measure, and improving wheat yield in yellow fluvo-aquic soils. [Method] Xumai 32 and Ningmai 13 with different end uses were used to study the characteristics of wheat yield and its components based on the 33-year fertilization experiment. [Result] The results showed that organic fertilizer, inorganic fertilizer, varieties and interactions between them had significant or very significant effect on yield and its components. In Xumai32 and Ningmai13 background, the effects on ear number per unit, grain number per ear, 1 000-grain weight and yield were consistent. Ear number per unit, grain number per ear and yield of organic fertilizer were significantly higher than that of the corresponding inorganic fertilizer treatments, except for M treatment. The inorganic fertilizer could significantly increase Ear number per unit, grain number per ear and yield on the basis of organic fertilizer, but not for 1 000-grain weight, and the effect was equivalent to that of N, NP or NPK fertilizer. In all inorganic fertilizer treatments, ear number per unit, grain number per ear, 1 000-grain weight and yield of NPK and NP treatment was significantly higher than that of N and CK treatment, the yield could not be increased by long term application of N fertilizer, it needs to be cooperated with the use of P or PK fertilizer. Correlation analysis showed that the correlation between yield and its components under the main treatment of organic fertilizer was weakened, which suggested that the long-term use of organic fertilizer made up the effect of the deficiency of inorganic fertilizer. [Conclusion] It's needed for us to use inorganic fertilizer with the use of organic fertilizer for wheat production in the yellow fluvo-aquic soils, and avoid the yield loss caused by the long-term single fertilizer application.

Key words Wheat; Long-term fertilization; Yield; Yield component factors

小麦是世界上仅次于玉米的第二大粮食作物,也是我国重要的粮食作物之一。目前,提高产量仍是我国小麦育种和栽培研究者追求的重要目标。在小麦栽培措施中,肥料运筹是影响产量的重要因素之一。研究表明,氮肥能显著增加小麦籽粒蛋白含量,改善面团品质^[1-2],但对千粒重不利^[3];磷元素不仅在蛋白、核苷酸和酶合成过程中,还在光合作用和其他生理生化代谢过程中发挥重要作用,最适磷施用量可增加小麦产量,改善其品质^[4];钾肥对千粒重增加有积极作用,并能活化氮、磷等元素,增加小麦对氮、磷等元素的吸收^[5]。此外,无机肥与生物肥配合施用能显著提高小麦单产^[6],但上述研究多为短期试验。

肥料长期定位试验以长期固定的土壤管理模式使土壤性质按不同的方向不断改变,从而形成具有不同肥力性状和生物活性的土壤类型,能够解释许多短期试验不能解决的科学问题^[7]。国外关于长期定位施肥对小麦产量及其构成因素影响的研究较少,国内主要集中在长期定位施肥对土壤养分^[7-8]、肥料利用率^[9]、产量^[10-11]、籽粒品质^[12-13]等方面。不同土壤类型上长期定位施肥对小麦产量及其构成因素影响不同,如灰漠土^[10]、紫色土^[14]、无石灰性潮土^[15]、黄土^[16]等,而在黄潮土上的表现尚不清楚。笔者以1980年建立的砂壤质潮土(黄潮土)土壤肥力与肥料效益长期监测基地(徐州点)的长期肥料定位试验为平台,以不同专用型小麦品种徐麦32和宁麦13为材料,研究肥料长期定位试验下有机肥与无机肥配施、单施无机肥、单施有机肥对小麦产量及其构成因素的影响,以期为黄潮土地区合理施肥、优化栽培措施、提高小麦产量提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 供试材料为强筋小麦品种徐麦32和弱筋小麦品种宁麦13。

1.2 试验设计 长期定位施肥试验地设在江苏徐淮地区徐

基金项目 现代农业产业技术体系项目(CARS-3-2-10);江苏省重点研发计划项目(现代农业)(BE2015312);江苏省重点研发计划项目(现代农业)(BE2015352-5);江苏省重点研发计划项目(现代农业)(BE2016312);徐州市农业科技创新计划项目(KC14N0067);江苏省现代作物生产协同创新中心项目。江苏省第十三批“六大人才高峰”高层次人才培养项目(NY-156)

作者简介 马红勃(1983-),男,河北邢台人,助理研究员,从事小麦育种和栽培研究。*通讯作者,研究员,从事小麦栽培和育种研究。

收稿日期 2016-09-21

州农业科学研究所第 13 耕作区, 试验地土壤为黄泛冲积母质发育的黄潮土, 质地为砂壤。试验始于 1980 年秋, 1980—2001 年为小麦—玉米轮作, 2002 年后改为小麦—甘薯轮作。采用复因子裂区设计, 主处理为不施有机肥和施有机肥, 裂区为施无机肥, 设 4 个水平: ① 对照 (CK, 不施肥), ② 施氮磷钾肥 (NPK), ③ 施氮磷肥 (NP), ④ 施氮肥 (N)。每个处理设 4 个重复, 小区面积 33.3 m²。氮、磷、钾肥每年施用量为纯 N 300 kg/hm², P₂O₅ 150 kg/hm², K₂O 225 kg/hm²; 有机肥 300 kg/hm², 1981—1984 年有机肥 (M) 为马粪 37.5 t/hm², 1985 年后施牛粪 18.75 t/hm²。小麦—甘薯轮作, 肥料全部在小麦生长季施入 (其中小麦氮肥基/追比例为 1:1), 人工翻地 (20 cm)。

品种为再裂区, 选取强筋小麦品种徐麦 32 和弱筋小麦品种宁麦 13。于 2013 年和 2014 年 10 月 17 日播种, 每个小区中 2 个品种各种植 10 行, 行距 20 cm, 播种量为 150 kg/hm², 除肥料因素外, 其余田间管理按当地常规方法进行, 人工收获, 每个小区按品种统计产量。宁麦 13 在 2 年均未受到明显冻害。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 单位面积穗数。抽穗后每个小区选 3 个点, 每个样点采用 1 m 双行的方法测定有效穗数 (单穗结粒 5 粒以上为有效穗), 计算 1 m 单行穗数, 并换算为穗数/hm²。穗数/hm² = (10 000 m²/平均行距) × 1 m 单行有效穗数。

1.3.2 穗粒数。收获前每个小区随机连续选取 25 个有效

穗, 数 25 穗的总粒数, 计算穗粒数。

1.3.3 千粒重。收获晒干后随机数 1 000 粒, 称重, 2 次重复误差不超过 0.5 g, 取平均值。

1.4 数据分析 利用 DPS 统计软件 (Version 7.05) 进行再裂区试验方差分析、差异显著性比较 (LSD), 差异显著水平均为 0.05。

2 结果与分析

2.1 长期定位施肥对单位面积穗数的影响 方差分析结果表明, 有机肥主效应、无机肥、品种以及两两互作均对单位面积穗数有极显著影响。由表 1 可知, 强筋小麦品种徐麦 32, 除 M 处理外, 其他施有机肥处理的单位面积穗数显著高于对应不施有机肥处理; 在施有机肥的 4 个处理中, 单施有机肥 M 处理单位面积穗数最少, 仅为 439.5 万穗/hm², 增施化肥能显著增加单位面积穗数, 但 NM、NPM 和 NPKM 3 个处理间差异不显著 (673.5 万 ~ 706.5 万穗/hm²); 在不施有机肥的处理中, NPK 和 NP 处理的单位面积穗数显著高于 N 和 CK 处理, 前二者间和后二者间均无显著差异, 即单施 N 肥并不能增加单位面积穗数, 需配施 P 或 PK 肥。弱筋小麦品种宁麦 13, 不施有机肥的 4 个处理间均无显著差异, 其他趋势与徐麦 32 一致。总体而言, 与 CK 相比, 单施 M 或 N 肥并不能增加单位面积穗数, 有机肥和无机肥长期配合施用能显著提高单位面积穗数, 施用有机肥能在一定程度上弥补无机肥施用量或者种类不足带来的单位面积穗数减少。

表 1 不同施肥处理下徐麦 32 和宁麦 13 的产量及其构成因素
Table 1 Effects of different fertilization treatments on yield and its component of xumai 32 and ningmai13

品种 Cultivar	处理 Treatment	单位面积穗数 Ear number per unit area//万穗/hm ²	穗粒数 Grain number per ear	千粒重 1 000-grain weight//g	产量 Yield kg/hm ²
徐麦 32Xumai 32	NPKM	687.0 a	31.8 cd	47.2 a	6 896 a
	NPM	706.5 a	33.1 bcd	43.0 bc	6 707 ab
	NM	673.5 a	31.7 cd	43.2 bc	6 874 a
	M	439.5 fg	24.4 ef	45.6 ab	3 184 g
	NPK	586.5 b	29.3 de	45.7 ab	5 680 cd
	NP	543.0 bcd	28.0 def	45.4 ab	4 705 ef
	N	442.5 fg	9.8 g	29.8 ef	574 h
	CK	457.5 fg	9.1 g	35.5 d	759 h
宁麦 13Ningmai 13	NPKM	547.5 bc	39.2 a	45.6 ab	6 926 a
	NPM	561.0 bc	41.4 a	43.3 abc	7 010 a
	NM	532.5 bcde	38.5 ab	46.6 ab	6 203 bc
	M	411.0 g	23.4 f	43.3 abc	2 759 g
	NPK	513.0 cdef	37.0 abc	44.3 abc	5 168 de
	NP	469.5 defg	39.1 a	43.5 abc	4 399 f
	N	463.5 efg	8.6 g	28.1 f	383 h
	CK	466.5 efg	9.3 g	33.1 de	710 h

注: 同列不同小写字母表示同一品种不同处理间差异显著 (P < 0.05)。
Note: The values followed by different letters in the same column are significantly different among the treatments at 0.05 level.

2.2 长期定位施肥对穗粒数的影响 方差分析结果表明, 有机肥主效应、无机肥、品种、有机肥与无机肥的互作以及无机肥与品种的互作均对穗粒数有极显著影响。由表 1 可知, 强筋小麦品种徐麦 32, 施有机肥的 4 个处理中, 单施有机肥 M 处理穗粒数最少, 为 24.4, 而增施化肥的 3 个处理穗粒数

显著增加, 但三者差异不显著 (31.7 ~ 33.1); 在不施有机肥的处理中, NPK 和 NP 处理的穗粒数 (29.3 和 28.0) 显著高于 N 和 CK 处理 (9.8 和 9.1), 前二者间及后二者间均无显著差异。弱筋小麦品种宁麦 13, 不同施肥处理对穗粒数的影响趋势与徐麦 32 一致。总体而言, 与 CK 相比, 单施 N 肥并不能

增加穗粒数,继续增施 P 或 PK 能显著提高穗粒数,但二者效果无差异;单施 M 处理比 CK 显著提高,继续增施 N、NP 或 NPK 能显著增加穗粒数,但三者作用相当。因此,与单位面积穗数类似,有机肥和无机肥长期配合施用能显著提高穗粒数,施用有机肥能在一定程度上弥补无机肥施用量或者种类不足带来的穗粒数减少。

2.3 长期定位施肥对千粒重的影响 方差分析结果表明,有机肥主效应、无机肥以及有机肥与无机肥的互作均对千粒重有极显著影响,有机肥与品种的互作对千粒重有显著影响。由表 1 可知,强筋小麦品种徐麦 32,施有机肥的 4 个处理中,NPKM 处理的千粒重显著高于其他 3 个处理,达 47.2 g,其他 3 个处理间差异不显著(43.0 ~ 45.6 g);在不施有机肥的处理中,NPK 和 NP 处理的千粒重(45.7 和 45.4 g)显著高于 CK 处理(35.5 g),而 N 处理显著低于 CK,仅 29.8 g。弱筋小麦品种宁麦 13,施有机肥的 4 个处理千粒重无显著差异,不施有机肥处理对千粒重的影响趋势与徐麦 32 一致。整体而言,与 CK 相比,除单施 N 肥处理外,其他 6 种施肥处理均能显著增加千粒重,但增加幅度差异不显著(除徐麦 32 的 NPKM 处理外)。

2.4 长期定位施肥对产量的影响 方差分析结果表明,有机肥主效应、无机肥、品种以及有机肥与无机肥互作效应对小麦产量有极显著影响,而有机肥、无机肥与品种三者的互作对产量有显著影响。由表 1 可知,强筋小麦品种徐麦 32,施有机肥处理的产量显著高于不施有机肥处理;在施有机肥

的 4 个处理中,单施有机肥 M 处理产量最低,仅为 3 184 kg/hm²,其他 3 个处理间差异不显著(6 707 ~ 6 896 kg/hm²);在不施有机肥的处理中,NPK 处理的产量最高,为 5 680 kg/hm²,NP 处理次之,N 和 CK 处理间无显著差异,其产量分别为 574 和 759 kg/hm²,仅接近 NPK 处理的 10%,N 和 CK 处理的超低产量是由单位面积穗数、穗粒数以及千粒重共同决定的,其中,穗粒数影响最大,仅 9 粒左右,是正常水平的 20%,而单位面积穗数和千粒重仅为正常的 67% 左右。弱筋小麦品种宁麦 13,各处理间产量的变化趋势与徐麦 32 基本一致。由此可知,与 CK 相比,单施 N 肥并不能提高小麦产量,反而略有降低,有机肥和无机肥配合施用能显著提高小麦产量,施用有机肥在一定程度上能弥补无机肥施用量或者种类不足带来的产量损失。长期不均衡施肥易造成土壤肥力减弱,最终使产量降低。因此,应注重有机肥和无机肥配合施用。

2.5 产量及其构成因素间的相关性分析 由表 2 可知,在主处理不施有机肥条件下,产量与单位面积穗数、穗粒数以及千粒重呈极显著正相关,即产量随单位面积穗数、穗粒数以及千粒重的增加而提高;千粒重与单位面积穗数呈显著正相关,与穗粒数呈极显著正相关。在主处理施有机肥条件下,产量仅与单位面积穗数呈显著正相关,与穗粒数呈极显著正相关,其他参数间无显著相关性。在主处理施有机肥条件下参数间相关性减弱说明有机肥的长期施用弥补了无机肥施用不足对产量及其构成因素的影响。

表 2 产量及其构成因素间的相关系数
Table 2 Correlation coefficient between yield and its components

处理 Treatment	构成因素 Component factors	穗粒数 Grain number per ear	千粒重 1 000-grain weight	产量 Yield
施有机肥 Organic fertilizer treatment	单位面积穗数 Ear number per unit	0.36	-0.26	0.80 *
	穗粒数 Grain number per ear		0.09	0.83 **
	千粒重 1 000-grain weight			-0.01
不施有机肥 Inorganic fertilizer treatment	单位面积穗数 Ear number per unit	0.57	0.78 *	0.82 **
	穗粒数 Grain number per ear		0.89 **	0.93 **
	千粒重 1 000-grain weight			0.96 **

注: * 和 ** 分别代表在 0.05 和 0.01 水平上差异显著。
Note: * and **. significant at P=0.05 and P=0.01, respectively.

3 结论与讨论

土壤肥力是反映土壤肥沃性的一个重要指标,可衡量土壤能够提供作物生长所需各种养分的能力^[14]。长期定位肥料试验后,同种类型土壤形成了不同的土壤肥力,为研究土壤肥力与肥料运筹对小麦籽粒产量及其构成因素的影响提供了有利条件^[15]。该研究结果表明,有机肥主效应、无机肥主效应以及两两互作对产量及其构成因素均有显著或极显著影响,即长期有机肥无机肥配合施用能显著影响单位面积穗数、穗粒数和千粒重,最终影响产量。相关性分析表明,在主处理施有机肥条件下参数间相关性减弱说明有机肥的长期施用能弥补无机肥施用不足对产量及其构成因素的影响。

经过 30 多年的定位施肥后,不同施肥处理使土壤形成

了不同的固定肥力,该研究 2 年试验结果均表现出相同的趋势,不同处理间小麦籽粒产量差异显著。从最终产量看,长期施有机肥处理的产量显著高于不施有机肥处理,但仅施有机肥的产量很低,即长期不均衡施肥造成土壤肥力的减弱,最终使产量降低,其低产量是由于单位面积穗数和穗粒数的显著降低造成的,说明在有机肥基础上补充无机肥能显著提高单位面积穗数和穗粒数,最终提高产量;在不施有机肥的处理中,长期单施 N 肥和不施肥处理 CK 间无显著差异,随着肥料种类的增加,产量也随之增加,这与 Herndl 等^[17]和蒋仁成等^[18]的研究结果一致。该研究还发现,NPK 肥长期配合施用与 NP 肥配合施用相比产量显著提高,这与古巧珍等^[16]和张水清等^[19]的

(下转第 21 页)

菜籽饼肥,农家肥由农户积造,生物有机肥有认证的专业生产,多种肥料搭配确保肥料供应充足、养分齐全,肥料中添加生物菌可使养分分解、吸收、利用更高效、速效。

3.4 严管和禁用任何农药 病虫害以农业、物理、生物防治为主。必须使用农药时,仅使用经过认证、批准的生物农药,不使用任何化学农药。

3.5 严格生产操作流程 采用“公司+农户”的订单生产模式,生产过程全程做到“五统一”:统一品种、统一生产技术标准、统一采购供应物资、统一农事操作、统一产品回收。

4 发展有机稻栽培的6项关键技术

一是选择经转换的品种,重点抓好“三期一量”,即播种期、移栽期、安全齐穗期,播种期要根据品种生育期长短倒推,原则上应避免高温抽穗灌浆,以9月中旬为宜;播种量控制在300 kg/hm²内;施足有机肥(总用肥为菜籽饼2 250 kg/hm²、生物有机肥750 kg/hm²,基肥和追肥按8:2施

用);培育多蘖矮壮秧,达到每株分蘖数在25 d内3~4个。二是控龄栽插,25~30 d栽完,每蔸栽足6~8苗,力争每蔸成穗10~12个,以16.7 cm×20.0 cm~20.0 cm×20.0 cm栽足25.5万~30.0万蔸,有效穗270万~300万穗,结实率85%左右,千粒重22~23 g,确保产量6 750 kg/hm²左右。三是提高移栽质量,要求栽浅、栽稳、栽正、栽匀。四是施足农家肥、有机肥和菜籽饼肥,在耙田时施入,科学管水,排灌分家,施肥、喷药后水只进不出,保持半寸水位,以防肥、药流失。五是采用农业除草和人工除草相结合的方式控制草害,以苗压草、以水压草、养鸭除草、用谷壳压草、人工拔草等方式防除杂草。六是采用农业防治、物理防治和生物防治加强病虫害的防治。

参考文献

- [1] 叶英明. 有机水稻种植技术探讨[J]. 南方农业,2015(9):22-23.
- [2] 谢圣明. 有机水稻种植技术分析[J]. 北京农业,2011(9):27-28.
- [3] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [4] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [5] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [6] 于新智,张睿,刘党校,等. 肥料对小麦生长发育及产量的影响[J]. 中国农学通报,2005,21(6):242-244.
- [7] 梁斌. 有机肥与化肥长期配施协调土壤供氮的效应及机理[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2012.
- [8] 魏猛,张爱君,唐忠厚,等. 长期定位施肥对黄潮土土壤酶活性的影响[J]. 西北农业学报,2012,21(12):163-167,187.
- [9] 黄绍敏,宝德俊,皇甫湘荣,等. 长期定位施肥小麦的肥料利用率研究[J]. 麦类作物学报,2006,26(2):121-126.
- [10] 曲环,赵秉强,陈雨海,等. 灰漠土长期定位施肥对小麦品质和产量的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2004,10(1):12-17.
- [11] HAO M D,FAN J,WANG Q J,et al. Wheat grain yield and yield stability in a long-term fertilization experiment on the loess plateau[J]. Pedosphere,2007,17(2):257-264.
- [12] 姜东,戴廷波,荆奇,等. 有机无机肥长期配合施用对冬小麦籽粒品质的影响[J]. 生态学报,2004,24(7):1548-1555.
- [13] 姜东,戴廷波,荆奇,等. 氮磷钾肥长期配合施用对冬小麦籽粒品质的影响[J]. 中国农业科学,2004,37(4):566-571.
- [14] 田秀英,石孝均. 定位施肥对小麦产量和品质的影响研究[J]. 西南师范大学学报(自然科学版),2003,28(2):283-287.
- [15] 刘树堂,隋方功,韩晓日,等. 长期定位施肥对冬小麦品质及产量构成因素的影响[J]. 西北植物学报,2005,25(6):1178-1183.
- [16] 古巧珍,杨学云,孙本华,等. 长期定位施肥对小麦籽粒产量及品质的影响[J]. 麦类作物学报,2004,24(3):76-79.
- [17] HERNDL M,WHITE J W,GRAEFF S,et al. The impact of vernalization requirement, photoperiod sensitivity and earliness per se on grain protein content of bread wheat (*Triticum aestivum* L.)[J]. Euphytica,2008,163(2):309-320.
- [18] 蒋仁成,厉志华,李德民. 有机肥和无机肥在提高黄潮土肥力中的作用研究[J]. 土壤学报,1990,27(2):179-185.
- [19] 张水清,黄绍敏,郭斗斗,等. 长期定位施肥对小麦产量及构成因素的影响[J]. 中国农学通报,2010,26(4):166-169.
- [20] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [21] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [22] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [23] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [24] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [25] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [26] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [27] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [28] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [29] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [30] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [31] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [32] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [33] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [34] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [35] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [36] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [37] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [38] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [39] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [40] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [41] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [42] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [43] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [44] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [45] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [46] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [47] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [48] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [49] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [50] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [51] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [52] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [53] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [54] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [55] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [56] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [57] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [58] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [59] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [60] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [61] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [62] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [63] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [64] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [65] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [66] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [67] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [68] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [69] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [70] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [71] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [72] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [73] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [74] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [75] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [76] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [77] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [78] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [79] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [80] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [81] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [82] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [83] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [84] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [85] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [86] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [87] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [88] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [89] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [90] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [91] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [92] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [93] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [94] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [95] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [96] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [97] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [98] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [99] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.
- [100] 王新,王新,王新,等. 有机水稻种植技术[J]. 中国农村小康科技,2012(12):22-23.

(上接第19页)

研究结果不一致。K元素能活化N、P等元素,增加小麦对N、P等元素的吸收^[5],单独施用K肥可能不会对产量有较大影响,但配合NP肥能显著提高小麦产量。

目前,我国仍存在盲目、过度施肥的问题,长期N、P、K比例失调,导致土壤板结和耕地贫化等问题,肥料增产效应下降,影响小麦的持续增产效益;过度施用N肥,造成环境污染。因此,在种植小麦过程中,应根据不同专用型小麦对肥料的需求,合理施肥,注重产量和品质的协同提高,在不影响产量的前提下,合理安排各种有机无机肥料的比例,减少肥料污染,确保小麦持续高产、稳产和优质,维持农业可持续发展。

参考文献