

中国农户复合(混)肥施用效果分析

李亮科^{1,2}, 张卫峰^{1*}, 王雁峰¹, 陈新平¹, 马骥², 高利伟¹, 张福锁¹

(1 中国农业大学资源与环境学院,北京 100193; 2 中国农业大学经济管理学院,农户经济研究中心,北京 100083)

摘要:近 10 年来中国肥料快速走向复合化,复合(混)肥是拉动肥料产业发展的主要力量。本研究基于农业部测土配方施肥农户调研数据,对全国 6 个省的 1143 户农户水稻、小麦和玉米三大粮食作物的复合(混)肥施用现状及效果进行分析。结果表明,复合(混)肥中提供的氮、磷、钾养分已经占肥料投入总量的 32.1%、57.0% 和 58.2%,其中氮复合化水平超过西欧水平。施用复合(混)肥导致三大粮食作物养分投入数量平均增加 12.2%,肥料成本平均增加 26.7%,但在不同作物上的增产效果差异较大,其中玉米上施用各种类型复合(混)肥均能显著增产,增产幅度平均达 29.9%,有部分复合(混)肥配方在小麦上增产,大部分复合(混)肥在水稻上不增产。复合(混)肥配方制定不科学、施用不科学及假冒伪劣过多是主要原因。

关键词:复合(混)肥; 实际效果; 农民实践; 中国

中图分类号: S143.58

文献标识码: A

文章编号: 1008-505X(2011)03-0623-07

Effectiveness of compound fertilizer on grain yields in China

LI Liang-ke^{1,2}, ZHANG Wei-feng^{1*}, WANG Yan-feng¹, CHEN Xin-ping¹, MA Ji², GAO Li-wei¹, ZHANG Fu-suo¹

(1 College of Resources and Environmental Sciences, China Agricultural University, Beijing 100193, China;

2 Center for Rural Household's Economy, College of Economic and Management, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract: China's compound fertilizer industry has developed very fast in the past decade, and has been the major catalyst for development of the chemical fertilizer industry. In this study 1143 farmers in 6 provinces were surveyed in 2009, and the contribution of compound fertilizer to crop yields and crop production costs were evaluated. Compound fertilizer dominated the nutrient input in grain fields, with 32.1% of nitrogen (N), 57.0% of phosphorus (P_2O_5) and 58.2% of potassium (K_2O) which is higher than that in Western Europe (especially of N). Compared to the farmers who only used single fertilizer, amount of nutrient inputs and fertilizer cost were increased by 12.2% and 26.7% respectively in farmers who used compound fertilizer. But the crop yield did not increase accordingly when use compound fertilizer. Maize yield was significantly increased by 29.9% when use various type of compound fertilizer. Wheat yield was significantly increased when use some type of compound fertilizer, but not happened in all case. Nearly all of the compound fertilizer did not increase rice yield. The results showed that the application of compound fertilizer is not soundly based in China. There are three main reasons for this: formulas of compound fertilizer are not designed based on the results of soil tests and field experiments; farmers do not receive effective instructions on how to use the fertilizer correctly and efficiently; and too many fake products exist in the Chinese compound fertilizer market.

Key words: NPK compound fertilizer; effectiveness; farmers' practice; China

近年来,随着中国肥料行业的迅速发展,复合(混)肥因主要营养元素多,施用方便等优点在肥料

市场上占据越来越重要的位置,也得到国家的大力支持。目前,我国三元复合(混)肥企业多达 5587

收稿日期: 2010-01-20 接受日期: 2011-01-24

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划课题(2008BADA4B04-4); 公益性行业科研专项(200803030); 国家重点基础研究发展计划资助(2009CB118608); 国家“十一五”科技支撑计划课题(2006BAD10B03) 资助。

作者简介: 李亮科(1985—),男,湖南省临武县人,硕士研究生,主要从事中国复合肥产业发展方面的研究。

Tel: 010-62734211, E-mail: liliangke339@163.com. * 通讯作者 Tel: 010-62733941, E-mail: wfzhang@cau.edu.cn

家,产量超过 $5000 \times 10^4 \text{ t}^{[1-2]}$ 。农业复合(混)肥施用量以每年 $70 \times 10^4 \text{ t}$ 递增,2008年占到我国化肥总施用量的 30.7%^[3];同时复合(混)肥配方也从传统的 15-15-15 转向配比更灵活的作物专用型配方^[4]。但我国复合(混)肥产业发展方向不明确,复合(混)肥的生产技术不成熟^[5],施用效果不稳定^[6]。复合(混)肥产品在作物间效果差别很大,虽然大田试验复合(混)肥有良好效果,但都局限于有限的面积^[7-8]。我国农户复合(混)肥施用的数量和比例越来越大,在宏观尺度上,农户复合(混)肥施用效果的研究还很缺乏,针对复合(混)肥整体施肥效果的评价鲜有报道。因此,利用6个省农户调研数据进行定量分析,探求我国农户复合(混)肥实际施用现状、作物产量影响程度、经济效益及存在问题,以期对我国复合(混)肥产业发展和农业技术推广提出建议,为有关部门管理调控提出依据。

1 材料与方法

1.1 数据来源

本研究所用数据来自于2009年农业部测土配方施肥农户调研。该调研由中国农业大学、中国科学院农业政策研究中心及河北农业大学共同负责设计问卷并实施调研,调研中得到各省土肥站工作人员全程协助和配合。此调研采用分层抽样方法,在全国选择6个粮食主产省,每省4个县,每县3个乡镇(镇),每乡(镇)2个村,每村随机调查8个农户,实际调查1152个农户,共筛选出有效问卷1143份。问卷主要为2008年3月到2009年3月间,被调查农户家庭结构、农业生产情况、最大地块粮食作物的生产管理情况及肥料施用情况。

1.2 数据处理

根据作物在各省种植结构的代表性,每种作物分别选3个省的样本(表1)。以是否施用复合(混)

肥为依据,将农户分为复合(混)肥组(施用了复合(混)肥的农户)和单质肥组(全部施用单质肥的农户);本次调研中复合(混)肥农户样本占样本比例为75.9%。根据施用的产品种类将复合(混)肥组农户又分为:15-15-15组(施用15-15-15通用型产品),高氮组[施用氮含量超过20%的复合(混)肥产品],低浓度组[施用总含量小于30%的复合(混)肥产品]和其它组[复合(混)肥产品配比不在以上几种类型之列]。另外,除河南、陕西和吉林外的氮含量超过20%产品因为样本数太少,也被列在其它组。以所有调查样本计算,复合(混)肥提供的氮磷钾养分投入占整个区域养分投入总量的比例分别达到32.1%、57.0%和58.2%,其中氮元素的复合化率已经远超过欧洲的21.0%的水平;如仅考虑复合(混)组农户,由复合(混)肥提供的养分投入占总养分比例分别为40.1%、63.9%和79.6%。可见,不仅氮素复合化率超过西欧水平,钾元素的复合化率也已经超过西欧67.4%的水平^[10]。不同组间数据差异显著性通过 t 值检验,其中样本量为30时,双尾检验1%、5%和10%显著性水平的临界值分别为2.750、2.043和1.697。

2 结果与分析

2.1 施用复合(混)肥组与不施用复合(混)肥组的差别

比较两组农户作物间的单产、养分投入量(折纯)和肥料成本显示(图1),复合(混)肥对玉米增产效果最明显,单产比单质肥组高29.9%(t 值为10.0,下同),N和 P_2O_5 养分投入相当, K_2O 投入高395.5%(10.85),肥料成本增加41.2%(9.38)。复合(混)肥对水稻和小麦增产不显著,水稻单产提高2.7%(2.94),N投入增加23.3%(4.13), P_2O_5 投入增加9.4%(1.22), K_2O 投入低15.2%(2.61),

表1 复合(混)肥样本分布

Table 1 Sample distribution

作物 Crops	省份 Provinces	总样本数(户) Samples (No.)	复合(混)肥样本组 Compound fertilizer group			
			样本数(户) Samples (No.)	复合(混)肥养分投入所占比例(%) Nutrient from compound fertilizer		
				N	P_2O_5	K_2O
水稻 Rice	广西 Guangxi, 湖南 Hunan, 江苏 Jiangsu	706	557	34.0	74.1	56.6
小麦 Wheat	江苏 Jiangsu, 河南 Henan, 陕西 Shaanxi	557	402	56.2	85.3	96.3
玉米 Maize	河南 Henan, 陕西 Shaanxi, 吉林 Jilin	673	510	45.0	92.4	99.0

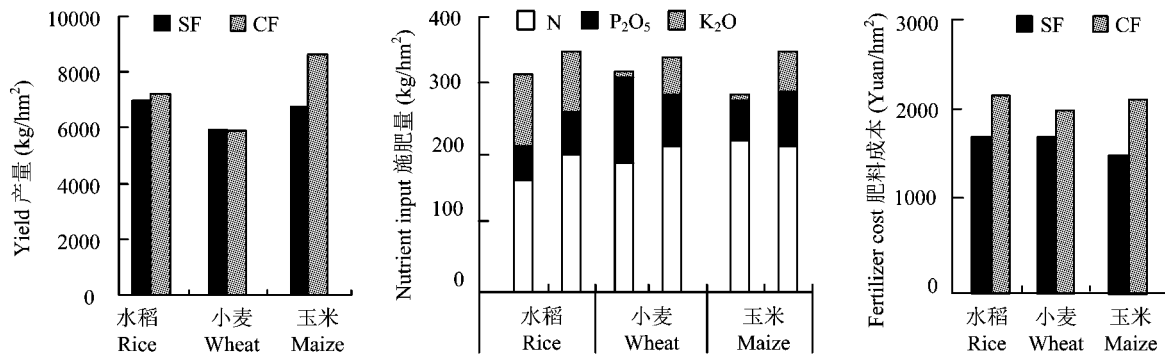


图1 复合(混)肥组和单质肥组施肥项目比较

Fig.1 The comparison between compound fertilizer group and single fertilizer group on yields, nutrient inputs and fertilizer cost

[注(Note): SF—单质肥 Single fertilizer; CF—复合(混)肥 Compound fertilizer.]

肥料成本增加 20.2% (3.64)。施用复合(混)肥对小麦单产贡献很小,产量略微降低 1.2% (1.79), N 投入提高 10.5% (2.29), P₂O₅ 投入降低 40% (8.13), 复合(混)肥显著提高了钾的投入量, K₂O 投入由原来 6.6 kg/hm² 上升到 55.6 kg/hm², 肥料成本提高 18.1% (3.93)。所以, 从全国来看复合(混)肥施用对玉米有显著增产作用, 原因是增加了钾肥投入; 而复合(混)肥对水稻和小麦增产作用不明显。但复合(混)肥使粮食作物生产的养分投入量和肥料成本都增加了, 增幅分别达到 12.2% (5.25) 和 26.7% (9.25)。

2.2 不同产品类型复合(混)肥施用效果

由于复合(混)肥配方太多且分布具有地域性特点, 产品大致可以划分为: 15-15-15 通用型复合(混)肥、高氮复合(混)肥、低浓度复合(混)肥和其他类型的复合(混)肥 4 类。其市场份额按照养分总量计算分别为 29.4%、33.0%、18.7% 和 18.8%; 配方个数所占比例分别为 2.2%、50.9%、16.7% 和 30.3%。从调查结果(表 2)看出, 复合(混)肥的效果在不同作物体系表现差异较大。玉米施用各种类型产品都能增产; 小麦施用 15-15-15 有所增产, 其他产品均不增产; 水稻施用复合(混)肥大部分不仅没有增产甚至普遍出现减产。而从产品来看, 高氮肥的效果比较稳定, 其次是传统 15-15-15, 最后是低浓度产品。高氮肥在河南和吉林地区表现为增产, 还能节约氮肥, 也提高了 K₂O 投入; 15-15-15 通用型产品施用历史较长, 施用比较普遍, 但在各地作物上的表现结果并不一致; 低浓度肥料虽然产品价格低, 但大部分产品都没有实现降低施肥量和成本的目标, 只有陕西玉米增产 36.5%, 其它地区单产无显著变化。所有复合(混)肥产品均增加了农户成

本, 增幅在 20%~30% 之间。

2.3 农户施用复合(混)肥对肥料施用方式的影响

2.3.1 复合(混)肥调整作物施用肥料养分投入比例

我国农户传统施肥有偏施氮肥, 少施钾肥的现象, 导致养分配比不科学, 而复合(混)肥在增加总体养分投入的前提下对调整养分配比方面发挥了作用。表 3 看出, 复合(混)肥普遍提高了小麦、玉米生产体系中 K₂O 的投入量, 如单质肥组中, 江苏冬小麦每公顷施 N 176.5 kg、P₂O₅ 28.4 kg, 不施钾肥; 而复合(混)肥组冬小麦每公顷施 N 247.7 kg、P₂O₅ 62.3 kg、K₂O 58.6 kg。总体上, 小麦和玉米复合(混)肥施用使 K₂O 投入由原来每公顷 6.6 和 12.2 kg 上升到每公顷 55.6 和 60.5 kg, 改变了原来农户不施用钾肥的习惯, 复合(混)肥施用是 K₂O 比例增加的主要原因。在水稻体系中复合(混)肥组比单质肥组增加了 N 投入, 减少了 K₂O 投入, 复合(混)肥使农户氮钾比下降。

2.3.2 复合(混)肥调整了 NPK 的基追比

复合(混)肥施用改变了氮磷钾在不同时期的投入比例(表 3)。在水稻上, 复合(混)肥组基肥和追肥时期 N 和 P₂O₅ 的投入量都比单质肥组增加; 复合(混)肥组基肥 K₂O 投入高于单质肥组, 但后期投入量大幅下降, 所以 K₂O 基追比上升。小麦上, 复合(混)肥组 N 和 P₂O₅ 投入量在基肥都小于单质肥组, 在追肥高于单质肥组, 所以复合(混)肥组 N 和 P₂O₅ 基追比下降; 基肥和追肥 K₂O 投入量都上升, 复合(混)肥使小麦农户改变了不用钾肥的习惯。两组农户玉米 N 投入总量基本相同, 但复合(混)肥组农户两个时期 N 投入量各占一半; P₂O₅ 基肥比例也上升, 玉米 K₂O 投入变化与小麦组类似, 基肥和追肥 K₂O 投入量都大幅度增加, 且复合(混)肥后期增

表 2 不同复合(混)肥品种三种作物在不同区域对于单质肥的施肥的效果
Table 2 Difference of different crops yield, nutrient input and fertilizer cost between various compound fertilizers (CF) and single fertilizers (SF)

作物 Crops	地区 Regions	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O				低浓度 Total nutrient content less than 30%				高氮 N content higher than 20%			
		15-15-15				增加 Change(±%)				增加 Change(±%)			
		单产 Yield	养分 Input	成本 Cost	n	单产 Yield	养分 Input	成本 Cost	n	单产 Yield	养分 Input	成本 Cost	n
水稻 Rice	广西 Guangxi	-3.7	9.6	24.4***	63	-13.2***	13.9**	26.5***	71				
	湖南 Hunan	0.6	17.5**	33.8***	35	-5.4**	-12.7**	18.5**	152				
	江苏 Jiangsu	-2.0	64.9***	91.9***	66	-2.9	15.5	47.3	80				
小麦 Wheat	河南 Henan	16.3***	6.3	39.9***	34					5.1	5.5	36.2***	69
	江苏 Jiangsu	-10.2*	106.5***	126.8***	61	-0.4	45.4***	72.1***	80				
	陕西 Shaanxi	-7.1	0.9	8.6	26	-7.4	-29.3***	21.8**	27	5.1	15.1	21.8	10
玉米 Maize	河南 Henan	20.6***	19.7**	60.7***	29					14.9***	31.0***	59.1***	57
	陕西 Shaanxi	6.4	7.1	14.3	37	36.5***	3.1	19.0	20	14.3***	0.7	8.4	29
	吉林 Jilin	7.8	-13.0**	-2.5	81					12.6***	-3.9	9.0	180

注(Note): ***, **, * 分别表示 1%, 5%, 10% 的显著水平 Mean significant at 1%, 5%, 10% levels, respectively. 单产增加 Yield change = (Yield_{CF} - Yield_{SF})/Yield_{SF} × 100%; 养分增加 Input change = (Input_{CF} - Input_{SF})/Input_{SF} × 100%; 成本增加 Cost change = (Cost_{CF} - Cost_{SF})/Cost_{SF} × 100%; n—样本数 Sample number.

表 3 复合(混)肥施用对养分施用比例和养分基追比的影响

Table 3 Comparison of the nutrients use practices between compound fertilizer group and single fertilizer group

作物 Crops	组别 Group	施肥量 Nutrient input (kg/hm ²)	N:P ₂ O ₅ :K ₂ O	基肥:追肥 Ratios of basal to top-dressing fertilizer		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
水稻 Rice	SF	320.73	1:0.34:0.66	1:1.22	1:0.16	1:2.48
	CF	347.09	1:0.30:0.45	1:1.16	1:0.22	1:1.01
小麦 Wheat	SF	319.92	1:0.67:0.03	1:0.39	1:0.01	1:0.01
	CF	338.57	1:0.36:0.27	1:0.83	1:0.13	1:0.17
玉米 Maize	SF	296.76	1:0.29:0.06	1:2.56	1:0.35	1:0.14
	CF	362.96	1:0.39:0.28	1:0.97	1:0.28	1:0.25

注(Note): SF—单质肥 Single fertilizer; CF—复合(混)肥 Compound fertilizer.

加幅度更大,所以玉米复合(混)肥组 K₂O 基追比下降。

2.3.3 复合(混)肥没有减少农户施肥劳动力的投入

比较两组农户施肥次数,单质肥组和复合(混)肥组农户施肥次数分别为 1.88 次和 2.18 次,平均每次施用的肥料品种数量为 1.61 种和 1.34 种。复合(混)肥没有减少施肥次数,只减少了每次施用的肥料品种,起到替代单质肥的作用。如广西水稻单质肥组农户基肥施用尿素和氯化钾,或尿素、氯化钾和过磷酸钙;复合(混)肥农户则是尿素加复合(混)

肥,或尿素、过磷酸钙和复合(混)肥,复合(混)肥替代了氯化钾。江苏单季稻单质肥组农户追肥时期施用尿素,复合(混)肥组农户则追施尿素和复合(混)肥;复合(混)肥没有降低肥料投入量,反而增加肥料投入量。但复合(混)肥适用于机械施肥,在规模经营下,采用机械施肥则能节省劳动力。

2.4 复合(混)肥施用效果分析

2.4.1 复合(混)肥配方设计与农业需求不匹配 我国农资市场销售复合(混)肥种类繁多,农户很难选择出适合自己的产品。吉林双阳 48 个农户购买的

复合(混)肥配比多达 30 个品种;广西横县水稻复合(混)肥市场流通配比有 12-5-8、12-6-10、12-8-5、13-13-13、13-5-7、14-16-15、15-15-15、15-5-15、15-5-5、16-16-16、16-6-16、16-8-18 等,2009 年该县测土配方施肥推荐配比为 13-4-10、19-5-15,市场流通配比与测土配方施肥推荐配比都不吻合。全国调查结果(表 4)显示,市场流通的复合(混)肥配比与测土配方施肥推荐配比的匹配度只有 3%。一方面表明生产企业的配比并没有根据土壤和作物需求设计,难以满足各地的需求;另一方面也反映出,农业部门虽然经过大量测土试验得到了适合当地的复合(混)肥配比,但在促进整个肥料产业转变上仍需要加大力度。

2.4.2 农户复合(混)肥施用方法不科学 农户施用复合(混)肥仅替代某一种单质肥,而忽略了复合(混)肥全营养的特性。从表 5 可看出,农户在作物生长的不同时期均施用复合肥,并没有考虑各个时期养分的需求差异。复合肥大部分是当作基肥施用的,但也有很大一部分是作为追肥施用。由于我国

目前仍坚持按照磷素一次性深施的原则,通过复合肥追施带入农田的磷素大部分被浪费,追肥中带入的钾素是否发挥作用也值得怀疑。而且,施用复合肥没有降低施肥量,相反却加剧了过量施肥和养分浪费。如水稻,施用单质肥的农户与推荐施肥相比过量 45.0 kg/hm²,而施用复合肥的农户过量 102 kg/hm²。在水稻、小麦和玉米上,施用复合肥的农户养分投入量比施用单质肥的农户分别增加 57、37.5 和 132 kg/hm²。以此估算,每年复合肥施用在粮食作物上浪费的养分达到 120.9 × 10⁴ t 氮和 175.5 × 10⁴ t 钾。

2.4.3 复合(混)肥产品质量参差不齐,存在假冒伪劣 肥料生产许可门槛低,特别是复混肥生产行业较混乱,复合(混)肥产品质量参差不齐,假冒伪劣时有发生。出现最多的是养分含量问题,部分企业生产质量不过关,养分不足的现象比较普遍;而肥料质量不过关大多情况下不会导致减产,所以也无法引起农户的关注。2009 年全国复混肥、磷肥产品质量国家和地方联动监督检查中共抽查了 2326 家

表 4 2009 年农户调研各地复合(混)肥配比与农业部测土配方施肥推荐配方对比

Table 4 Comparison of the NPK formulas between farmers' practice and recommendation by "soil testing and fertilizer recommendation project" in 2009

水稻 Rice					小麦 Wheat					玉米 Maize				
地区 Regions		S1	S2	匹配度 MD (%)	地区 Regions		S1	S2	匹配度 MD (%)	地区 Regions		S1	S2	匹配度 MD (%)
广西	HX	10	2	0	河南	FG	14	3	0	河南	FG	11	2	0
Guangxi	LJ	12	2	0	Henan	WH	5	3	0	Henan	WH	7	2	0
	LC	6	2	0		YS	18	3	5.56		YS	15	2	0
	MS	1	2	0		YZ	16	3	6.25		YZ	12	2	0
湖南	HJ	8	2	0	江苏	DH	8	4	0	吉林	JY	8	2	0
Hunan	TJ	7	6	0	Jiangsu	TC1	9	3	0	Jilin	SY	30	2	3.33
	WG	13				XB	6	1	0		SP	16		
	XT	8	3	12.5		YZ	9	3	11.1		YT	28	2	0
江苏	DH	8	4	0	陕西	FP	16	3	0	陕西	FP	13	2	0
Jiangsu	TC1	9	3	0	Shaanxi	HY	5	3	0	Shaanxi	HY	15	3	6.67
	XB	6	1	0		FX	7	3	0		FX	10	3	0
	YZ	6	3	50		TC2	7				TC2	11	-	-

注(Note): HX—横县 Hengxian; LJ—柳江 Liujiang; LC—罗城 Luocheng; MS—马山 Mashan; HJ—洪江 Hongjiang; TJ—桃江 Taojiang; WG—武冈 Wugang; XT—湘潭 Xiangtan; DH—东海 Donghai; TC1—太仓 Taicang; XB—新北 Xinbei; YZ—仪征 Yizheng; FG—扶沟 Fugou; WH—卫辉 Weihui; YS—偃师 Yanshi; YZ—禹州 Yuzhou; FP—富平 Fuping; HY—合阳 Heyang; HX—户县 Huxian; TC2—铜川 Tongchuan; JY—靖宇 Jingyu; SY—双阳 Shuangyang; SP—四平 Siping; YT—伊通 Yitong; S1—调研到配方数量 Fertilizer formulas in investigation in 2009; S2—2009 年测土配方施肥配方个数 Fertilizer formulas recommended by soil testing and fertilizer recommendation project in 2009; MD—Match degree, 匹配度指 S1 中与测土配方施肥推荐相同配方所占的比例 MD mean percent of the investigated formulas as same as soil testing and fertilizer recommendation project.

企业的 2649 种复混肥产品,不合格 367 种,占 13.9% (表 6)。而在以前的化肥质量检查中,水分、总养分含量和假冒伪劣都是非常突出的问题。

3 结论与建议

3.1 结论

1) 整体上我国施用复合(混)肥仅对玉米有增

产效果,对水稻和小麦增产效果不明显。原因是玉米传统施肥对磷钾投入不重视,而施用复合(混)肥大幅度增加了磷钾的投入。相对而言,小麦和水稻农户用单质肥已经能够满足作物需要的氮磷钾,因此复合(混)肥施用虽然调整了养分比例,但并没有在施用单质肥的基础上进一步优化,所以增产效果不明显。

表 5 2009 年调研各地农户不同施肥时期复合(混)肥养分分配
Table 5 Farmers' practice on compound fertilizer use in different regions

地区 Regions	水稻 Rice		地区 Regions	小麦 Wheat		地区 Regions	玉米 Maize	
	施肥时期 Fertilization stage	比例(%) Proportion		施肥时期 Fertilization stage	比例(%) Proportion		施肥时期 Fertilization stage	比例(%) Proportion
广西 Guangxi	基肥 BD	29.3	河南 Henan	基肥 BD	98.6	河南 Henan	基肥 BD	10.3
	基、追肥 B-TD	16.8		基、追肥 B-TD	1.4		基、追肥 B-TD	5.6
	追肥 TD	53.9		追肥 TD	0		追肥 TD	84.1
湖南 Hunan	基肥 BD	94.8	江苏 Jiangsu	基肥 BD	68.8	吉林 Jilin	基肥 BD	99.3
	基、追肥 B-TD	0.5		基、追肥 B-TD	10.4		基、追肥 B-TD	0
	追肥 TD	4.7		追肥 TD	20.8		追肥 TD	0.7
江苏 Jiangsu	基肥 BD	60.9	陕西 Shaanxi	基肥 BD	98.8	陕西 Shaanxi	基肥 BD	80.7
	基、追肥 B-TD	22.9		基、追肥 B-TD	1.2		基、追肥 B-TD	7.3
	追肥 TD	16.2		追肥 TD	0		追肥 TD	11.9

注(Note): BD—仅基肥时期施用复合(混)肥 Compound fertilizer used as basal fertilizer only; B-TD—基肥和追肥均会施用复合(混)肥 Compound fertilizer used as both basal and top dressing fertilizer; TD—仅追肥施用复合(混)肥 Compound fertilizer only as top dressing fertilizer.

表 6 2009 年全国复混肥、磷肥产品质量国家和地方联动监督抽查前 10 位不合格项目
Table 6 Top 10 unqualified items of compound fertilizer products spot-checked in 2009

不合格项目 Unqualified items	数量(No.) Number	不合格项目 Unqualified items	数量(No.) Number
水分 Moisture	146	水溶性磷占有有效磷百分率 Ratio of water soluble phosphorus to available phosphorus	41
总养分 Total nutrient	137	氯离子 Cl ⁻ content	37
氧化钾 K ₂ O content	90	粒度 Particle size	33
总氮 Total nitrogen	58	包装标识 Packaging and marking	31
五氧化二磷 P ₂ O ₅ content	47	pH 值 pH value	20

2) 施用复合(混)肥普遍增加了养分用量和肥料成本,平均增幅分别达到 12.2% 和 26.7%。目前这种复合(混)肥盲目发展对于全国化肥用量居高不下、种植成本持续增长具有直接推动作用。水稻、小麦和玉米复合(混)肥农户比单质肥农户养分投入量分别增加 57、37.5 和 132 kg/hm², 每年复合肥料施用在粮食上浪费的养分达到 120.9 × 10⁴ t 氮和

175.5 × 10⁴ t 钾。

3) 复合(混)肥效果不好的原因在于配方类型太多,但配方设计脱离作物需求,复合(混)肥生产工艺和辅助的农化服务还没形成适合中国农业发展之需,复合(混)肥产品质量问题还需要各部门共同努力,予以克服。

4) 我国农户肥料施用还比较盲目,主要原因

在于农户施肥知识水平的欠缺,农户复合(混)肥施用方法需进一步改善。产品设计及使用需要规范,专一的复合(混)肥配方应该有专一的施用方法。

3.2 建议

1)规范复合(混)肥产业。宏观调控产业规模,用税收、准入条款等制度来限制产业盲目发展,尤其要在准入条款中增加配方制定设施能力和农业服务能力的相关指标,加强农业部门与工业部门协同管理提高复合(混)肥的质量,降低成本。

2)探讨研究我国配方发展方向和技术。必须严格控制配方设计,梳理现有配方、逐步建立适合我国区域、作物和施用时期的规范性大配方,并探讨与大配方相适应的小配方调整幅度,剔除盲目设计的配方,新配方需要经过严格的田间肥效试验才能上市。

3)提高产品与技术服务的配合。良好的配方需要与科学的施用结合,为了满足目前我国农业生产者知识技术水平低的现状,首先,科研院校、推广部门对其属区进行施肥指导;另外,产品说明应该针对不同配方设计相应的施用指导说明,如合理的时期,是否需要搭配其他肥料等等。对于企业,鼓励发展套餐式复合(混)肥,通过一袋施肥改变农户盲目施用复合(混)肥的现状,需要企业和农业部门共同努力。

4)推进肥料立法的工作。让肥料登记、生产、肥害事件处理等工作都有法可依,加大对肥料质量控制和假冒伪劣产品的处置力度,用法律来规范我国的复合(混)肥市场。

参考文献:

- [1] 张卫峰,李亮科,陈新平,张福锁. 我国复合肥发展现状及存在的问题[J]. 磷肥与复肥,2009,4(2): 14-16.
Zhang W F, Li L K, Chen X P, Zhang F S. The present status and existing problems in China's compound fertilizer development [J]. Phosph. Comp. Fert., 2009, 24(2): 14-16.
- [2] 许秀成. 再议“我国复混肥行业现状及发展机遇”[J]. 磷肥与复肥,2008,23(1): 1-5.
Xu X C. Further discussion on the present status and development opportunity of compound fertilizer industry in China[J]. Phosph. Comp. Fert., 2008, 23(1): 1-5.
- [3] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社,2009.
National Bureau of Statistics of China. China statistical yearbook [M]. Beijing: China Statistics Press, 2009.
- [4] 张卫峰,汤云川,张四代,等. 全球粮食危机中化肥产业面临的问题与对策[J]. 现代化工,2008,28(7): 1-7.
Zhang W F, Tang Y C, Zhang S D et al. Problems faced by China's fertilizer industry in global food crisis and countermeasures for them[J]. Mod. Chem. Ind., 2008, 28(7): 1-7.
- [5] 张福锁,张卫峰,马文奇,等. 中国化肥产业技术与展望[M]. 北京: 化学工业出版社,2007. 173-175.
Zhang F S, Zhang W F, Ma W Q et al. Fertilizer technology and development in China [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2007. 173-175.
- [6] 陈新平,曹一平. BB肥发展应与我国农业生产需求相适应[J]. 中国农资,2005,(7): 22-23.
Chen X P, Cao Y P. The development of BB fertilizer should be adapted to agricultural needs[J]. Agrochem. Sci. Tech., 2005, (7): 22-23.
- [7] 张宏彦,李俊良,张晓晟,等. 复合肥及复合微肥对几种果菜类蔬菜产量和经济效益的影响[J]. 土壤肥料,2001,(1): 20-24.
Zhang H Y, Li J L, Zhang X C et al. Effects of compound and compound microelement fertilizers on yield and economic benefits of fruit vegetables[J]. Soils Fert., 2001, (1): 20-24.
- [8] 邹应斌,贺帆,黄见良,熊远福. 包膜复合肥对水稻生长及营养特性的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2005,11(1): 57-63.
Zou Y B, He F, Huang J L, Xiong Y F. Effects of coated-compound fertilizer on the growth and nutrition characteristics of double cropping rice (*Oryza sativa* L.) [J]. Plant Nutr. Fert. Sci., 2005, 11(1): 57-63.
- [9] 王昌全,李廷强,夏建国,等. 有机无机复合肥对农产品产量和品质的影响[J]. 四川农业大学学报,2001,19(3): 241-244.
Wang C Q, Li T Q, Xia J G et al. Effects of organic-inorganic compound fertilizer on the yield and quality of agricultural products [J]. J. Sichuan Agric. Univ., 2001, 19(3): 241-244.
- [10] 张卫峰,刘全清,马文奇,张福锁. 西欧化肥生产、消费和贸易的现状[J]. 磷肥与复肥,2004,19(5): 72-77.
Zhang W F, Liu Q Q, Ma W Q, Zhang F S. Present status of fertilizer production, consumption and trade in Western Europe [J]. Phosph. Comp. Fert., 2004, 19(5): 72-77.