

西南稻区稻田肥力现状与施肥对策

熊洪^{1,2} 田绍平³ 徐富贤^{1,2} 张林¹ 朱永川¹ 郭晓艺¹ 蒋鹏¹ 刘茂¹ 周兴宾¹

(¹ 四川省农业科学院水稻高粱研究所/农业部西南水稻生物学与遗传育种重点实验室, 四川 德阳 618000; ² 国家水稻改良中心四川泸州分中心, 四川 泸州 646100; ³ 四川省遂宁市安居区农业局, 四川 遂宁 625000)

摘 要:在西南稻区的四川省、云南省、贵州省和重庆市实施了水稻农民习惯施肥技术与空白试验(不施肥)对比试验。结果表明,农民习惯施肥技术具有如下不足:一是水稻投入产出率低;二是肥料利用率低;三是大面积水稻产量不高,单产仅 520.9 kg/667 m²;四是水稻生产穗数不足。针对上述问题,笔者从提高水稻产量角度出发,提出了相应的施肥对策。

关键词:杂交稻;产量;存在问题;施肥对策;西南稻区

中图分类号:S511.062 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8082(2016)04-0013-03

西南稻区包括四川省、云南省、贵州省和重庆市,现有水稻面积近 470 万 hm²。水稻是该区面积最大,产量最高的作物,对保证西南地区人民粮食安全和社会稳定具有重要作用。探明该区稻田肥力情况与存在问题,借鉴先期研究成果^[1-6],提出相应施肥对策,对落实农业部提出的“两减”中的“减肥”、促进大面积水稻平衡增产、提高种稻效益均具有重要意义。

1 材料与方法

在西南稻区的四川省、云南省、贵州省和重庆市分别选取 20 个县,每个县选 2 个镇,每个镇选肥力上、中、下稻田各 1 块,设农民习惯技术和不施肥 2 种处理,不施肥处理面积 66.7 m²。考察项目包括实际产量和产量构成因素。最终获得了 82 个对比田块数据。

数据用 EXCEL 和 DPS 软件进行处理和分析。

2 结果与分析

2.1 施肥对水稻产量效应显著

同田农民习惯施肥处理产量和不施肥处理产量如图 1 和图 2,各分为五类。82 个田块农民习惯施肥处理平均单产 520.9 kg/667 m²,不施肥处理平均单产 403.9 kg/667 m²,同田块农民习惯施肥处理产量较不施肥处理高 117.0 kg/667 m²。这一结果说明,西南稻区稻田通过新中国成立后几十年的改造与培育,加之化学工业的快速发展,促进了农民化肥投入,现在稻田肥力水平较高;西南稻区水稻投入产出比较低,除劳动力以外的如肥料、农药及其他物质等的投入仅生产 117.0 kg/667 m² 稻谷;无论是采用农民习惯施肥技术还是不施肥,低产田块的比例均较低;西南稻区施肥农户单产平均为 520.9 kg/667 m²,与品种审定时的产量或高产创建产量相比,单产相对较低,表明西南稻区水稻单产仍有

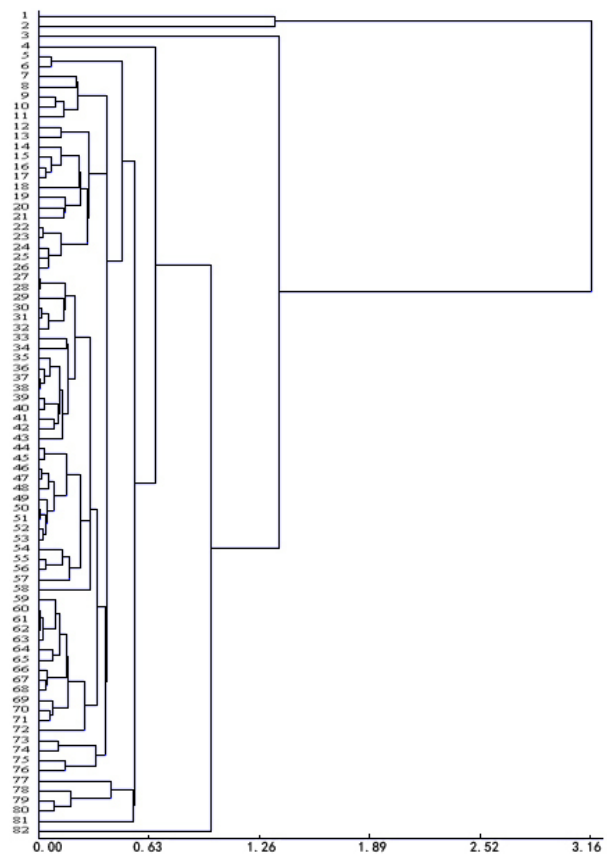


图 1 农民习惯施肥田块产量聚类分析图

较大提升空间(表 1)。

2.2 施肥与不施肥处理产量构成因素比较

从表 1 可以看出,农民习惯施肥处理较不施肥处理增产主要原因有 3 点:一是单位面积有效穗数较不

收稿日期:2016-03-02

基金项目:水稻产业技术体系;粮食丰产科技工程

表 1 82 个施肥与不施肥田块产量构成因素

处理	类别	田块数	穗数 (万/667 m ²)	每穗总粒数 (粒)	每穗实粒数 (粒)	结实率 (%)	千粒重 (g)	单产 (kg/667 m ²)
农民习惯施肥	I	1	6.3	292.0	244.3	83.7	28.7	350.6
	技术	II	1	6.4	285.0	82.6	28.4	355.6
	III	1	6.8	268.0	226.5	84.5	28.3	384.0
	IV	78	11.6	192.4	172.0	86.6	28.9	524.3
	V	1	16.1	166.7	147.8	88.7	31.1	732.9
平均			11.5	195.4	174.0	86.5	28.9	520.9
空白对照 (不施肥)	I	1	8.2	105.9	99.4	93.9	28.0	218.0
	II	3	7.6	138.9	125.8	80.4	27.6	231.8
	III	1	7.0	192.6	158.3	82.2	29.0	251.2
	IV	3	6.5	223.7	176.0	78.2	26.3	273.6
	V	72	9.3	190.0	168.9	85.9	28.8	420.8
平均			8.9	183.7	162.5	83.4	28.0	403.9

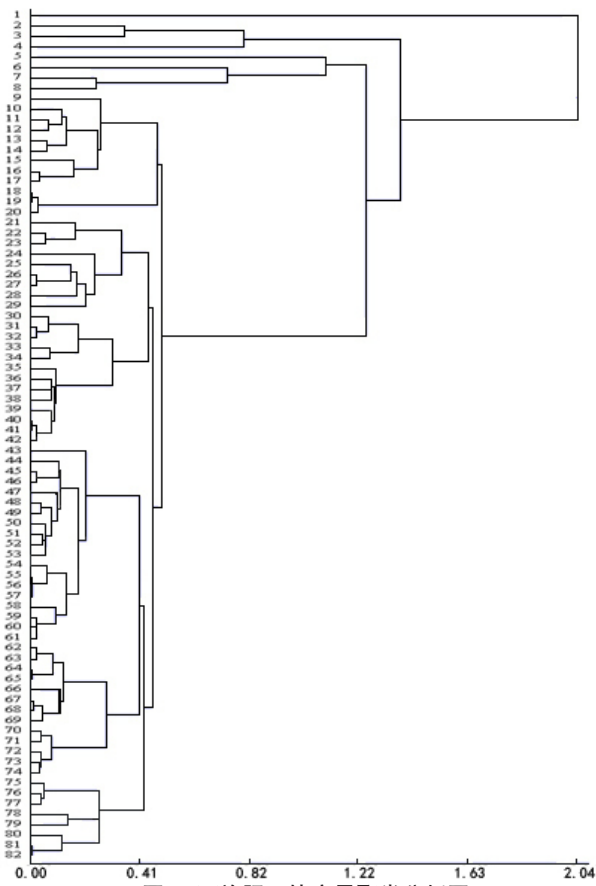


图 2 不施肥田块产量聚类分析图

施肥处理多 2.6 万/667 m²,高 22.6%;二是每穗实粒数较不施肥处理多 11.5 粒,高 6.6%;三是千粒重较不施肥处理多 0.9 g,高 3.1%。再看农民习惯施肥田块,凡有效穗数低的,其单产也低,如 I、II 和 III 田块;即使是单产 524.3 kg/667 m² 的 IV 类田块,其有效穗数也仅 11.6 万/667 m²。说明目前大面积水稻生产增产原因主要是增加了有效穗数。

2.3 产量构成因素与产量的相关性分析

从表 2 可以看出,单位面积有效穗数、结实率和千粒重与产量呈极显著正相关关系,相关系数分别为 0.48、0.44 和 0.37;每穗粒数、每穗实粒数与产量呈显著负相关关系,相关系数分别为-0.50 和-0.30。不施肥处理产量构成因素与产量的关系总体表现与施肥处理一致,不同的是每穗粒数和每穗实粒数与产量的相关性不显著(表3)。

3 西南稻区水稻施肥对策

3.1 水稻“三增一减”平衡施肥

西南稻区水稻生产施肥存在 2 个问题,一是有机肥与无机肥失衡,二是氮磷钾肥失衡。要促进西南稻区水稻平衡增产,施肥上要“三增一减”,即增加有机肥用量,最好每 667 m² 达到 1 000 kg,以便改善稻田土壤结构,增强稻田自我供肥能力;增加钾肥用量,由现在每 667 m² 施 1 kg 增加到 5~10 kg;增加磷肥用量,由现在的每 667 m² 施 16 kg 增至 20~25 kg;减少氮肥用量。笔者调查的 168 户农民其水稻生产中每 667 m² 用氮量近 17 kg,就目前西南稻区生产条件和产量水平来看,氮素用量过多,用氮量要由目前的每 667 m² 17 kg 降至 9~11 kg,并根据稻田肥力高低酌情增减,不但可以减少面源污染,而且可以增强氮、磷、钾协同作用,提高氮、磷、钾利用效率。

3.2 增施碱性肥料提升土壤 pH 值

化肥用量的快速增加,带来了水的面源污染、稻田土壤酸化和土壤板结等问题。据四川省泸州市土肥站 2005~2014 年监测,当地 pH 值 5.6~6.5 微酸性土壤占 49.6%,pH 值≤5.5 酸性土壤占 34.85%;分别较第二次土壤普查上升了 16.1 个和 8.3 个百分点,土壤酸化趋势明显。水稻适宜生长土壤 pH 值为中性或微碱性。针对西南稻区稻田酸化实际,只有通过改变施肥种类来提升稻田土壤 pH 值。在具体施肥实践中,要少施过磷

表 2 农民施肥技术产量及产量构成

相关系数	单位面积有效穗数 (X ₁)	每穗总粒数 (X ₂)	每穗实粒数 (X ₃)	结实率 (X ₄ , %)	千粒重 (X ₅ , g)	单产 (X ₆ , kg/667 m ²)
X ₁	1.00	-0.73**	-0.71**	0.05	0.11	0.48**
X ₂	-0.73**	1.00	0.89**	-0.28*	-0.15	-0.50**
X ₃	-0.71**	0.89**	1.00	0.18	-0.14	-0.30*
X ₄	0.05	-0.28*	0.18	1.00	0.04	0.44**
X ₅	0.11	-0.15	-0.14	0.04	1.00	0.37**
X ₆	0.48**	-0.50**	-0.30*	0.44**	0.37**	1.00

*** 分别表示

表 3 不施肥处理产量及产量构成

相关系数	单位面积有效穗数 (X ₁)	每穗总粒数 (X ₂)	每穗实粒数 (X ₃)	结实率 (X ₄ , %)	千粒重 (X ₅ , g)	单产 (X ₆ , kg/667 m ²)
X ₁	1.00	-0.61**	-0.57**	0	0.47**	0.41**
X ₂	-0.61**	1.00	0.91**	-0.10	-0.30*	0.03
X ₃	-0.57**	0.91**	1.00	0.31*	-0.27*	0.21
X ₄	0	-0.10	0.31*	1.00	0	0.42**
X ₅	0.47**	-0.30*	-0.27*	0	1.00	0.36**
X ₆	0.41**	0.03	0.21	0.42**	0.36**	1.00

酸钙、硫酸和氯化铵等酸性肥料,多施钙镁磷肥、草木灰、硅钙肥和石灰,并根据稻田土壤 pH 值的变化,不断调整施肥酸碱性比例,使稻田土壤 pH 值始终处在有利于水稻生长的最佳范围。带来的好处,一是降低肥料用量,节约生产成本;二是缓解水资源面源污染,改善生态环境;三是土壤 pH 值上升,抑制了重金属活化;四是随着稻田土壤 pH 值提升,水稻生长环境改善,单产将有所提高。

3.3 积极探索西南稻区水稻因田施肥技术

近 10 多年来,我国投入大量人力、财力和物力研究和推广主要粮油作物测土配方施肥工作。该项工作的开展,探明了土壤理化性状的现状,主要粮油作物基本实现了因土配方施肥,对减少肥料用量,提高肥料利用率,改善生态环境,提高主要粮油作物的产量起了很大的作用。由于受采样点数限制,其研究结果能较好反映整个土壤理化性状趋势,但不能具体体现到田块;而稻田田块间肥力差异明显实际存在。因此,有必要探索

以“稻田土壤养分快速检测仪器、检测方法、施肥方案制定和肥水耦合方式”为核心内容的水稻因田施肥技术。以此提高西南稻区水稻施肥方法的科学性,肥料用量的准确性,肥效利用的高效性,投入产出的合理性,利于生态环境的友好性。

参考文献

[1] 祁德秀,赵献成,杨真明,等. 成都平原水稻超高产栽培配套高效施肥策略[J]. 农业科技通讯, 2009(3): 124-125.

[2] 刘润梅,范茂攀,汤利,等. 云南省水稻生产中的肥料偏生产力分析[J]. 云南农业大学学报, 2012, 27(1): 117-122.

[3] 朱钟麟,涂仕华. 中国西南地区平衡施肥与农业发展[J]. 西南农业学报 2001, 14(S): 86-91.

[4] 刘武,邹应斌,程兆伟. 水稻施肥方法研究进展[J]. 作物研究, 2006(5): 509-513.

[5] 杨锦碧,陈磊,马永玉,等. 重庆低山丘陵地区水稻施肥模式的研究[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(3): 1 446-1 448.

[6] 张文婧,王昌全,袁大刚,等. 四川省主要作物施肥现状、问题与对策[J]. 土壤通报, 2014, 45(3): 696-703.

Soil Fertilizer Status and Fertilizer Strategies for Paddy Field in Southwest China

XIONG Hong^{1,2}, TIAN Shaoping³, XU Fuxian^{1,2}, ZHANG Lin¹, ZHU Yongchuan¹, GUO Xiaoyi¹, JIANG Peng¹, LIU Mao¹, ZHOU Xin-bing¹

(¹ Rice and Sorghum Research Institute, Sichuan Academy of Agricultural Sciences / Key Laboratory of Southwest Rice Biology and Genetic Breeding, Ministry of Agriculture, Deyang, Sichuan 618000, China; ² Luzhou Branch of National Rice Improvement Center, Luzhou, Sichuan 646100, China; ³ A-gricultural Bureau of Anju District, Suining, Sichuan, 625000, China)

Abstract: A field experiment with two fertilizer treatments, farmers fertilization technology and zero-fertilizer control was conducted in Sichuan Province, Yunnan Province, Guizhou Province and Chongqing Municipality. The results showed that farmers fertilization technology has the following disadvantages: input and output ratio of hybrid rice and fertilizer use efficiency are low; rice yield is low in large area, which was less than 520.9 kg/667 m², was mainly due to low panicle number per m². The fertilizer strategy for improving rice grain yield based on current problems in rice productivity in Southwest China were proposed in this paper.

Key words: hybrid rice; grain yield; existing problem; fertilizer strategy; southwest paddy field