

长江中下游水稻生产成本效益及化肥投入现状研究

尼雪妹¹ 李宁辉² 马朝红³ 杨森¹ 冉秦¹ 罗良国¹¹

(1. 农业清洁流域创新团队, 中国农业科学院农业环境与

可持续发展研究所, 北京 100081;

2. 中国农业科学院农业经济与发展研究所, 北京 100081;

3. 湖北省农业科学院植保土肥研究所, 湖北武汉 430064)

【摘要】: 通过 2017 年对长江中下游水稻作物主产区 191 户水稻种植户基线调研, 结果表明, 长江中下游水稻作物化肥平均施肥量 $453.75\text{kg}/\text{hm}^2$, 与当年全国平均化肥施用强度 $434.4\text{kg}/\text{hm}^2$ 相当, 但高于同期长江中下游农作物平均值 $365.75\text{kg}/\text{hm}^2$, 表明指导当地稻农化肥减量还有很大空间。在水稻生产全过程, 机械使用、人工投入和租地费用占据水稻生产成本前三位, 化肥投入平均成本也占到总成本的 13.55%, 为水稻化肥减施增效技术研发进一步指明了方向。受访稻农因规模经营差异收益差距较大, 家庭收入中主要来源于水稻种植的农户高达 73.3%。建议化肥减施增效技术推广中强化技术宣传培训和政府与农户风险共担措施, 促进稻农对化肥减施增效技术的接受意愿和实际采纳率, 有效推动水稻生产绿色可持续发展。

【关键词】: 长江中下游 水稻 成本效益 化肥施用量

【中图分类号】 S147.21 **【文献标识码】** A

中国是世界上化肥消费量与使用量大国, 目前氮肥用量占全球氮肥总用量的 30%, 比世界平均用量大约高 75%。虽然化肥作为农业生产最基础且最重要的物质投入, 不仅能提高土壤肥力, 而且可以保证农作物增产, 但是当前其过量施用也对环境的可持续发展和农产品质量安全造成了严重威胁。农业农村部为响应中央部署, 深化农业供给侧结构性改革, 走质量兴农之路, 于 2015 年制定《到 2020 年化肥使用量零增长行动方案》, 力争到 2020 年, 主要农作物化肥使用量实现零增长。

长江中下游地区天然气候与水土条件良好, 素有“水乡泽国”之称。据国家统计局最新数据显示, 2017 年长江中下游地区的水稻产量为 10864.3 万 t, 占比全国 51.08%, 是我国的水稻主产区之一。然而, 由于过量施肥和施肥不当等带来的环境问题日益突出。过量化肥施用残余氮磷元素会随地表径流迁移或地下淋溶进入土壤, 造成水体富营养化等农业面源污染问题。研究表明 2011 年长江中下游农业种植向水环境排放的氮总量高达 75.58 万 t, 是该地区农业面源污染的主要氮污染源。该地区 2017 年化肥施用总量达 1412.3 万 t, 占比全国 24.10%。鉴于地区的水稻种植制度几乎涵盖我国稻区全部耕作类型, 所以国家优先选

作者简介: 尼雪妹(1994-), 女, 黑龙江哈尔滨人, 硕士研究生, 主要研究方向: 农业清洁生产与环境经济政策。; 罗良国(1966-), 男, 四川广元人, 研究员, 研究方向: 农业清洁生产技术与环境经济政策。

基金项目: “十三五”国家重点研发计划“化肥农药减施增效技术应用及评估研究项目”(2016YFD0201306); 中国农业科学院农业清洁流域创新工程项目(CAASIP-001)

取在此区域进行首批化肥减施技术研发试验。为了解该地区现有水稻种植化肥施用情况，本文拟调研长江中下游地区农户常规种植模式下生产成本效益与化肥投入水平，探讨地区农户采纳减少化肥施用技术的可能性，为化肥减施增效技术的后续推广提供决策参考。

1 数据来源与研究方法

本文数据来源于“十三五”国家重点研发计划“水稻化肥减施增效技术集成与示范项目”，在2018年初对位于长江中下游地区的湖北省、浙江省与安徽省三省，共计191户水稻种植户进行“一对一”“面对面”方式的调研，并进行适度回访，问卷全部有效，受访农户分布于11个镇，分别是：安徽省栏杆集镇(19户)、中埠镇(14户)、王河镇(22户)、余井镇(30户)；浙江省杜泽镇(19户)、高家镇(20户)、枫桥镇(17户)、山下湖镇(6户)、王家井镇(19户)；湖北省浩口镇(9户)和熊口镇(16户)。样本地区与农户均为随机抽样，符合统计分析样本抽取的情况。调查内容主要包括受访农户基本特征(性别、年龄、受教育程度等)、水稻种植面积、水稻生产各环节成本效益及化肥(氮肥、磷肥和钾肥)施用情况。运用描述性统计与定量相结合的研究方法，分析受访农户特征与水稻种植成本效益，以及水稻常规种植有机肥和化肥施用情况，揭示稻农施肥行为。

2 结果与分析

2.1 受访农户基本特征

由表1可知，受访农户以男性为主，女性仅占6.28%；年龄层次以中老年居多，大于50岁的受访农户占比60%。受教育程度普遍偏低，高中以下文化水平的人数达到52.36%。家庭年收入在10万元以上的农户高达72.77%，其中超过50万元的农户占比9.94%。家庭收入中主要来源于水稻种植的农户高达73.3%。这与调研农户倾向选择水稻种植规模户有关，种植面积在6hm²以上的农户占比近九成。

2.2 水稻种植常规化肥投入情况分析

表1 受访农户基本特征

特征	选项	样本人数	比例
性别	男	179	93.72%
	女	12	6.28%
年龄	≤40	24	12.57%
	40~50岁	51	26.70%
	50~60岁	80	41.88%
	>60岁	36	18.85%
受教育程度	小学及以下	21	10.99%
	初中	79	41.36%
	高中及以上	91	47.64%

家庭年收入(万元/户/年)	≤5	34	17.80%
	5~10	52	27.23%
	10~50	86	45.03%
	50~100	12	6.28%
	>100	7	3.66%
水稻种植收入占家庭收入比重(%)	≤50%	51	26.70%
	>50%	140	73.30%
水稻种植面积(hm ²)	≤3.33	20	10.47%
	3.33~6.67	38	19.90%
	6.67~13.33	44	23.04%
	13.33~20	10	5.24%
	20~26.67	15	7.85%
	26.67~33.33	11	5.76%
	>33.33	53	27.75%

表 2 长江中下游水稻种植化肥投入量

调研结果					国家统计局
省份	氮肥	磷肥	钾肥	化肥施用量	化肥施用量
	(kg/hm ²)	(kg/hm ²)	(kg/hm ²)	(kg/hm ²)	(kg/hm ²)
湖北省	244.29	88.41	111.23	443.93	399.57
浙江省	237.63	98.11	138.96	474.70	416.94
安徽省	220.47	95.20	120.87	436.55	365.20
长江中下游	229.97	95.88	127.9	453.75	365.75

调研农户水稻种植一季常规化肥施用量,按折纯量计算,折纯量是指把氮肥、磷肥、钾肥分别按含氮、含五氧化二磷、含氧化钾的百分之百成份进行折算后的数量,复合肥按其所含氮、磷、钾主要成分折算获得折纯量,调研计算结果见表 2。与国家统计局数据《中国统计年鉴 2018》比较,2017 基线年全国平均化肥施用强度为 434.4kg/hm²,而长江中下游农作物平均值 365.75kg/hm²,低于全国化肥使用强度平均水平,表明长江中下游农作物施用化肥量整体呈现减量趋势。但从实地调研数据显示,长江中下游水稻作物平均施肥量 453.75kg/hm²,高于国家统计当地水稻平均化肥施用水平,表明实际生产中稻农减施化肥还有

很大空间，这也证明国家设置长江中下游地区的水稻化肥减施增效技术研发项目非常必要，可以很好地推动长江中下游水稻生产朝着绿色高质量方向发展。

表 3 长江中下游农户施用有机肥及近五年化肥用量变化情况

省份	是否施用有机肥		近五年施肥变化情况		
	施用	不施用	刚好但土质变差	减少	增加
湖北省	36%	64%	68%	16%	16%
浙江省	74.07%	25.93%	75.31%	11.11%	13.58%
安徽省	62%	38%	44%	26%	30%
长江中下游	63.67%	36.33%	60.44%	18.46%	21.11%

有机肥替代部分化肥施用量在水果蔬菜和茶园经济作物生产中推广力度比较大，在主粮作物生产中比较滞后。为此，本次调研以问卷方式还探讨农户是否施用有机肥以及其近五年施肥量变化情况(见表 3)。可以发现，长江中下游地区高达 63.67%的受访稻农已在施肥过程中使用有机肥，其中以浙江省施用有机肥稻农占比较安徽和湖北都高，达到 74%，有机肥的主要来源是商品有机肥、自家农作物秸秆还田以及粪肥堆沤。近五年化肥用量变化调研结果显示，已有 18.46%的农户意识到减少化肥施用的重要性并采取相关行动，高达 60.44%的稻农虽肯定自己在生产上化肥投入量刚刚好，但发现目前施用化肥量对土质有变差的负面影响，未来有导致产量降低的风险。另外也发现，还有近两成的稻农有增加化肥用量的行为，表明实施化肥减量行动任重道远。

2.3 水稻成本效益分析

由于本次调研对象以规模户为主，由表 4 可知，平均人工成本为 2867.96 元/hm²，在净收入计算时不可忽略。在计算人工成本的前提下净收入显示，湖北省与安徽省的差异不大，分别为 1464.75 元/hm²和 1703.76 元/hm²。浙江省水稻单价明显高于其他两省，收购价高出 0.2~0.3 元/kg，导致净收入为 3879.45 元/hm²，较其他两省高出 1000 余元。三省平均结果显示长江中下游水稻种植规模户净收入为 2745.51 元/hm²。不过，受访稻农间收入差异较大，甚至存在入不敷出的情况。这是源于农户倾向于单一种植模式，在投入产出方面以自己经验为主导，受文化水平局限，对如何防范气候风险和市场风险经验不足，在投入成本大于毛收益的情况下，也不知道如何缩减成本以增加净收益。因此，加强生产技能培训指导依然重要。表 5 中调研数据显示，水稻规模经营中，机械使用、人工投入和租地分别是水稻种植全部成本中的大头，占据成本分摊前三位。化肥投入平均占比 13.55%，但湖北水稻农户受占地面积影响，肥料投入占比稍小，浙江、安徽两省化肥投入都高于均值，个别农户的化肥成本占比甚至高达 20%，这为化肥减施增效技术研发如何实现增效指明了方向。

表 4 水稻种植生产成本收益均值

省份	物料/	人力/	总成本/	产量/	单价/	毛收入/	净收入/(元/hm ²)	
	(元/hm ²)	(元/hm ²)	(元/hm ²)	(kg/hm ²)	(元/kg)	(元/hm ²)	计人工	不计人工
湖北省	17467.95	2580.65	20048.60	9036.19	2.38	21513.35	1464.75	4045.40

浙江省	14651.16	3700.14	18351.30	8679.17	2.56	22230.75	3879.45	7579.59
安徽省	15568.59	2159.45	17728.05	8792.05	2.21	19431.80	1703.76	3863.21
长江中下游	15428.13	2867.96	18296.10	8838.03	2.38	21041.61	2745.51	5613.48

表 5 水稻种植生产成本分配比例

省份	成本来源	种子	肥料	农药	机械	租地	人工	总成本
湖北省	金额(元/hm ²)	2379.65	1435.19	1093.35	4270.11	8289.64	2580.65	20048.60
	占比(%)	11.13	8.49	5.88	18.72	38.14	17.64	100
浙江省	金额(元/hm ²)	1300.84	2558.98	1594.53	3124.78	6072.04	3700.14	18351.30
	占比(%)	7.88	14.33	9.06	16.16	32.54	20.02	100
安徽省	金额(元/hm ²)	1608.14	2470.53	1698.28	3949.05	5842.59	2159.45	17728.05
	占比(%)	9.50	14.30	9.52	22.90	31.09	12.69	100
长江中下游	金额(元/hm ²)	1578.80	2372.52	1575.10	3641.52	6260.19	2867.96	18296.10
	占比(%)	9.03	13.55	8.85	19.49	32.63	16.45	100

3 讨论与结论

研究发现,长江中下游地区的水稻种植成本净收益为 2745.51 元/hm²,但农户间差异较大,个别农户种植水稻经济效益不高,甚至赔本。这可能与近 90%的农户是中老年、一半以上受访农户受教育程度不高有关。当前农村种植户普遍出现人口老龄化问题,年龄较大或接受教育程度较低的种植户趋向于传统种植模式,不轻易作出改变,对于国家出台新政策关注较少,接受新知识与新信息能力较弱。并且,水稻种植户往往是风险规避者,追求收益稳定已成为固有思维。化肥减施增效新技术的应用如果宣传培训指导不到位,农户存在认识误区,还认为对增产保收有一定风险的话,可能也会降低农户对于该技术的接受度与认可度。调研农户中大部分以水稻生产收入为主要家庭来源,种植规模大部分较大,具有环境友好型技术投资能力,若给予财力支持,降低其投资风险,那么,采纳化肥减施增效技术,整体扩大技术实施面积,具有一定可行性。此外,个体农户间种植成本差异较大,这与农户更多参考农作物长势、经验与物料价格进行生产操作,缺乏规范且有针对性的指导也有一定关系。在调研中发现,农户普遍对培训的需求量较大,希望政府或相关技术部门能够提供有针对性的生产指导意见与思路。因此,在针对此地区农户进行化肥减施技术推广时,要考虑农户自身特征,分析清楚环保型技术的优势,强调可持续性发展对于长期经济效益的影响,降低农户风险顾虑,并且在提供一定经济补贴或政府支持情况下,增强技术实施环节专业人员的影响力,提升政府管理层面向社会层面角色的责任感,形成良好闭环,风险共担,也会增加农户对于化肥减施增效技术的采纳意愿。

从农户常规施肥习惯来看,虽然高达 63.67%的农户施用过有机肥,也已经意识到有机肥施用的重要性,但在调研中发现,大多数农户使用有机肥是源于其对土质的影响,简单地认为施用有机肥就会增产,仅凭经验和邻里影响,购买有机肥或进行秸秆还田等行为,并没有相关的技术进行指导如何科学施用,而不合理施用有机肥也会造成环境负效应。此外,分析近五年水稻化肥施用量发现,仅有 18.46%的农户已经意识到过量施用化肥的危害并采取了相应措施,大多数农户虽已经发现土质变差的问题

题,但并没有和化肥施用过量相联系。因此,针对此两种现象,一方面加大宣传化肥施用过量对土质的影响会有助于提升农户对于化肥减施技术的认可度;另一方面,化肥减施增效技术推广过程也可作为规范农户施肥的方式,不仅从整体上减少施肥量,也从科学施肥、有机无机的合理配比上进行科学指导。

尽管有文献报道水稻生产作业环节多、用工量大、劳动强度高,长江中下游地区整体机械化程度低,鉴于被访稻农规模经营占比高,土地租赁、机械投入和人工成本都不低,特别是除土地租赁外,机械使用和人工投入成本占到两成或接近两成,需要在化肥减施增效技术的研发过程中给予更多关注,不能忽视;同时,受访区域稻农平均化肥使用量达 $453.75\text{kg}/\text{hm}^2$,影响了水稻的生产经济效益,这与之前相关研究结果一致。受访地区稻农生产上化肥施用量高于国家统计局统计的当地水稻平均化肥施用水平,反映出长江中下游地区稻农减施化肥还有很大空间。此外,综合分析农户不同环节要素投入与不同农户投入同一要素如化肥对净收益的影响发现,引导农户开展水稻生产环节投入产出效益分析与成本核算,有助于增强科学水稻生产经营意识。

水稻绿色高效生产是农业绿色高质量发展的要求,建议水稻化肥减施增效技术推广中,强化技术宣传培训和政府与农户风险共担措施,促进稻农对化肥减施增效技术的接受意愿和实际采纳率,助推水稻生产实现化肥减量、增产和增收目标。

参考文献:

- [1]Ju C X,Roland J B,Wang Z Q, et al.Root and shoot traits for rice varieties with higher grain yield and higher nitrogen use efficiency at lower nitrogen rates application[J].Field Crops Research,2015,175:47-55.
- [2]国家统计局.中国统计年鉴 2018[M].北京:中国统计出版社,2018.
- [3]赖敏,王伟力,郭灵辉.长江中下游城市群农业面源污染氮排放评价及调控[J].中国农业资源与区划,2016,37(08):1-11.
- [4]史常亮,朱俊峰,栾江.农户化肥施用技术效率及其影响因素分析——基于 4 省水稻种植户的调查数据[J].农林经济管理学报,2015,14(3):234-242.
- [5]王则宇,李谷成,周晓时.农业劳动力结构、粮食生产与化肥利用效率提升——基于随机前沿生产函数与 Tobit 模型的实证研究[J].中国农业大学学报,2018.
- [6]熊鹰,郭耀辉,杜兴端,等.中国水稻种植户风险偏好:理论模型与定量测算[J].中国农学通报,2018(8):138-143.
- [7]尼雪妹,罗良国,李宁辉,等.水稻作物化肥减施增效技术评价指标体系构建[J].农业资源与环境学报,2018,35(04):301-31.
- [8]武升,邢素林,马凡凡,等.有机肥施用对土壤环境潜在风险研究进展[J].生态科学,2019,38(2):219-224.
- [9]陈风波,丁士军.水稻投入产出与稻农技术需求——对江苏和湖北的调查[J].农业技术经济,2007(6):44-50.
- [10]黄国勤,周泉,陈阜,等.长江中游地区水稻生产可持续发展战略研究[J].农业现代化研究,2018(01):28-36.