

油菜秸秆还田及肥料运筹对水稻生长的影响

王允青¹, 郭熙盛¹, 武际¹, 王静¹, 胡鹏², 李立胜², 桑亚松³, 李红梅⁴ (1. 安徽省农业科学院土肥所, 安徽养分循环与资源环境省级实验室, 安徽省农作物品质改良重点实验室, 安徽合肥 230031; 2. 安徽省居巢区农业技术推广中心, 安徽巢湖 238000; 3. 安徽省肥东县农业技术推广中心, 安徽肥东 231600; 4. 安徽省萧县黄口农业技术推广站, 安徽萧县 235200)

摘要 [目的] 研究油菜秸秆的不同用量与 NPK 肥料运筹对水稻产量及土壤肥力的影响。[方法] 采用完全随机区组设计, 分别于 2007 和 2008 年在肥东和居巢进行试验。[结果] 在肥东试验中, 与未施秸秆相比, 秸秆还田水稻的有效穗数、结实率、千粒重和产量分别提高 0.3%、0.3%、1.9% 和 0.7%; 秸秆还田并减少磷、钾肥施用量 25% 水稻的有效穗数、实粒数、千粒重和产量分别下降 2.8%、1.4%、0.7% 和 3.8%; 秸秆还田并增加氮肥施用量使水稻增产 3.7%。在居巢试验中, 与未施秸秆相比, 秸秆还田水稻的有效穗数和成穗率下降 0.9%~2.4% 和 1.1%~1.2%; 实粒数和千粒重增加 0.6%~2.9% 和 1.0%~1.7%; 秸秆还田并减少磷、钾肥施用量 25% 的水稻有效穗数和实粒数增加 2.1%~2.8% 和 2.5%~2.8%, 千粒重减少 0.7%~1.0%。[结论] 适当减少磷、钾肥用量不会使油菜秸秆还田水稻显著减产。

关键词 秸秆还田; 肥料运筹; 水稻产量

中图分类号 S511 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)11-04923-02

Influences of Rape Straw Chopping and Returning to Field and Fertilizer Management on the Growth of Rice

WANG Yun-qing et al (Institute of Soil and Fertilizer, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei, Anhui 230031)

Abstract [Objective] The purpose was to research the influences of different dosages of rape straw and management of NPK fertilizer on rice yield and soil fertility. [Method] The completely randomized block design was used to perform experiments in Feidong in 2007 and in Juchao in 2008. [Result] In the experiment performed in Feidong, compared with non-applying straw, the available spikes, fruiting rate, 1 000-seed weight and yield of rice with straw chopping and returning to field were enhanced by 0.3%, 0.3%, 1.9% and 0.7% resp., the available spikes, full grains, 1 000-seed weight and yield of rice with straw chopping and returning to field and reducing the application amount of phosphorous and potassium fertilizers by 25% were decreased by 2.8%, 1.4%, 0.7% and 3.8% resp. and the combination of straw chopping and returning to field and increasing the application amount of nitrogen fertilizer increased rice yield by 3.7%. In the experiment performed in Juchao, compared with non-applying straw, the available spikes and spike rate of rice with straw chopping and returning to field were decreased by 0.9%~2.4% and 1.1%~1.2% and their full grains and 1 000-seed weights were increased by 0.6%~2.9% and 1.0%~1.7%; the available spikes and full grains of rice with straw chopping and returning to field and reducing the application amount of phosphorous and potassium fertilizers by 25% were increased by 2.1%~2.8% and 2.5%~2.8% and their 1 000-seed weights were decreased by 0.7%~1.0%. [Conclusion] The suitable decrement of the application amount of phosphorous and potassium fertilizers would not lead to the significant yield decrement of rice with straw chopping and returning to field.

Key words Straw chopping and returning to field; Fertilizer management; Rice yield

农作物秸秆是农作物生产系统中一项重要的生物资源, 含有较丰富的植物养分和有机碳^[1]。秸秆在腐解过程中, 不断释放出 N、P、K 和其他中、微量元素养分, 供植物生长利用^[2]。这既可减少农田化肥的用量, 尤其是磷、钾, 缓解氮、磷、钾肥施用比例失调的矛盾, 增加土壤有机质, 改善土壤结构, 又可解决秸秆焚烧和乱堆乱放带来的环境污染。安徽是一个农业大省, 作物秸秆资源丰富, 全省年产秸秆量 3 610 万 t 以上, 其中稻、麦(油)两季田的秸秆就占农作物秸秆总量的 60% 以上。如何充分利用现有的秸秆养分资源, 相应地减少化学肥料的投入, 对提高肥料利用率、改善农业生态环境和安徽省农业可持续发展都会产生深远的影响。为此, 笔者研究了小麦油菜秸秆不同用量与 NPK 肥料运筹对水稻产量及土壤肥力的影响。

1 材料与方法

1.1 供试水稻品种 肥东试验水稻品种为杂交中稻 D 优 68, 2007 年 5 月 1 日播种, 6 月 9 日移栽, 9 月 22 日收获。居巢试验水稻品种为“丰两优 4 号”, 2008 年 5 月 7 日播种, 6 月 12 日移栽, 9 月 25 日收获。移栽密度均为 13.3 cm × 26.7 cm。

1.2 试验方法 试验分 2 年在安徽省肥东县八斗镇和居巢区中埠镇进行。第 1 年(2007 年)肥东八斗镇试验设计 6 个处理: ① 化肥 N₁ (N₁PK, 不施秸秆); ② 化肥 N₂ (N₂PK, 不施秸秆); ③ 秸秆 + N₁ (N₁PK, 施秸秆); ④ 秸秆 + N₁ - PK (处理③基础上减 25% PK); ⑤ 秸秆 + N₂ (N₂PK, 施秸秆); ⑥ 秸秆 + N₂ - PK (处理⑤基础上减 25% PK)。第 2 年(2008 年)居巢试验增加了一个处理⑦, 即不施任何肥料。化学肥料用量 N₁PK (N₁ - P₂O₅ - K₂O = 180 - 75 - 120 kg/hm²)、N₂PK (N₂ - P₂O₅ - K₂O = 210 - 75 - 120 kg/hm²), N 肥施用采用前移运筹方式, 即 70% 作基肥, 30% 作追肥, PK 全作基肥。秸秆品种为油菜秸秆, 施用量 3 000 kg/hm², 全层施用。试验小区面积 20 m², 3 次重复, 完全随机区组设计。

2 结果与分析

2.1 肥东八斗镇的试验结果 由表 1 可见, 在 N₁ 施肥水平下, 处理③较处理①水稻有效穗下降 4.8 万穗/hm², 成穗率下降 1.9%, 千粒重提高 0.5 g, 秸秆产量下降 168 kg/hm², 但水稻籽粒产量相近。处理④与处理③比较, 水稻产量减少 2.7%, 与处理①比较减产 3.4%, 差异均未达到显著水平。在 N₂ 施肥水平下, 与 N₁ 处理相比, 提高氮肥施用量 30 kg/hm², 水稻有效穗、实粒数、千粒重和秸秆产量分别提高 6.2 万穗/hm²、2.8 粒/穗、0.2 g 和 312 kg/hm², 籽粒产量提高 2.5%, 差异不明显。秸秆还田后水稻有效穗、结实率、千粒重等产量结构因素改善, 与未施用秸秆处理相比分别提高

基金项目 国家科技支撑计划巢湖农业面源污染治理项目(2007BA D87B06)。

作者简介 王允青(1963-), 男, 安徽六安人, 副研究员, 从事土壤肥料研究工作。

收稿日期 2009-01-20

0.3%、0.3%和1.9%，水稻产量提高0.7%，差异不明显；处理⑥与处理②相比，有效穗、实粒数、千粒重分别下降2.8%、1.4%和0.7%，水稻产量减少3.8%，未达到显著水平，与处理⑤相比呈相似结果。处理⑤与处理②比较，水稻增产

3.7%，但差异不显著。说明秸秆还田当季水稻产量提高有限，与适当减少P、K肥用量的水稻产量基本持平。从另一方面说明农作物秸秆还田要持续实施，水稻实施秸秆还田可适当减少P、K肥用量，稻谷产量不会明显减产。

表1 秸秆还田及肥料运筹对水稻产量结构的影响

Table 1 Effects of returning straw to field and fertilizer application on the yield structure of rice

肥东八斗镇

处理	有效穗//万/hm ²	成穗率//%	实粒数//粒/穗	结实率//%	千粒重//g	秸秆产量//kg/hm ²	实产量//kg/hm ²
Treatment	Effective panicle	Spike rate	Filled grains	Seed setting rate	1 000-grain weight	Stalk yield	Actual yield
①化肥 N ₁	267.6	81.0	106.8	79.6	26.4	8 136	7 150
②化肥 N ₂	273.8	80.8	109.6	78.8	26.6	8 448	7 328
③秸秆 + N ₁	262.8	79.1	106.8	79.9	26.9	7 968	7 120
④秸秆 + N ₁ - PK	257.5	83.1	109.5	78.9	26.3	7 845	6 910
⑤秸秆 + N ₂	274.5	80.2	105.7	79.4	26.7	8 360	7 380
⑥秸秆 + N ₂ - PK	266.2	80.9	107.8	78.3	26.4	7 930	7 050

2.2 居巢中埠镇的试验结果 试验结果表明(表2),氮肥施用量从N₁到N₂增加30 kg/hm²,不施用秸秆处理的水稻有效穗和实粒数提高6.9万穗/hm²、5.0粒/穗,成穗率下降1.2%,秸秆生物量提高11.8%,大于籽粒产量增加水平;与不施秸秆处理相比,油菜秸秆还田后水稻有效穗和成穗率分别下降0.9%~2.4%、1.1%~1.2%,实粒数和千粒重分别增加0.6%~2.9%、1.0%~1.7%,秸秆生物量提高较少;秸秆还田减少化肥中P、K施用量25%,水稻有效穗和实粒数均较秸秆还田不减少P、K用量的处理增加2.1%~2.8%、2.5%~2.8%,但千粒重减少0.7%~1.0%。2个施氮水平水稻产量构成因素变化趋势相同。

不施肥处理(CK)水稻产量6 075 kg/hm²。在N₁施肥水平下与CK相比,油菜秸秆还田后水稻产量增加415 kg/hm²,增产4.5%,差异不明显;处理④较处理③增产3.4%,差异不明显,但比处理①增产8.1%,差异显著。在N₂施肥水平下,处理②较处理①增产7.2%,差异不显著;处理⑤较处理②增产1.7%,差异不明显;处理⑥较处理⑤增产1.7%,较处理②增产3.4%,差异也不显著。试验表明,施用秸秆后当季作物水稻产量增加有限;氮肥施用量从180 kg/hm²提高到210 kg/hm²水稻增产不显著;秸秆还田增加氮肥施用量水稻增产不显著。这与在肥东县做的试验结果相同。

表2 秸秆还田及肥料运筹对水稻产量构成因素的影响

Table 2 Effects of returning straw to field and fertilizer application on the yield components of rice

居巢中埠镇

处理	有效穗//万/hm ²	成穗率//%	实粒数//粒/穗	结实率//%	千粒重//g	秸秆产量//kg/hm ²	实产量//kg/hm ²
Treatment	Effective panicle	Spike rate	Filled grains	Seed setting rate	1 000-grain weight	Stalk yield	Actual yield
① 化肥 N ₁	224.2	85.4	153.3	82.2	28.8	11 124	9 252
② 化肥 N ₂	231.1	84.2	158.5	82.4	28.9	12 436	9 917
③ 秸秆 + N ₁	222.2	84.5	157.8	81.6	29.3	11 358	9 667
④ 秸秆 + N ₁ - PK	228.4	85.6	161.7	83.5	29.0	12 352	10 000
⑤ 秸秆 + N ₂	225.5	83.2	159.5	82.7	29.2	12 876	10 084
⑥ 秸秆 + N ₂ - PK	230.3	84.5	163.9	83.5	29.0	13 098	10 251
⑦ 不施肥(CK)	151.5	70.7	120.2	89.2	27.5	8 062	6 075

3 结论与讨论

秸秆还田减少化肥中25% P、K施用量时,2个N水平下水稻产量不降反而增加,在N 180 kg/hm²水平下增产幅度大于210 kg/hm²水平,这可能是水稻施用的油菜秸秆当季释放了大量P、K(13 kg/hm² P₂O₅和36 kg/hm² K₂O),相当于水稻磷钾肥使用量的17.3%和30.0%,在基础肥力较高的土壤上(居巢不施肥水稻产量6 075 kg/hm²)施用秸秆减少化肥中P、K用量,相当于高量施肥水平下,降低P、K施用量作物产量增加的原因相似。但也有人认为,油菜秸秆中含磷量较低,仅有秸秆含钾量的1/5左右,秸秆还田对磷养分循环作用不大,在油菜秸秆还田且减少25%磷肥使用量的情况下,水稻不减产可能是由于油菜秸秆还田后可提高土壤中磷的

有效性。

该试验结果表明,油菜秸秆还田后水稻可增产1.7%~4.5%,但差异不明显;秸秆还田减少化肥中25% P、K施用量水稻产量表现不同,肥东点水稻产量与不减少P、K用量的处理基本持平,居巢点水稻产量提高了1.7%~3.4%,差异不明显,但与不施用秸秆处理相比水稻产量提高明显;提高氮肥施用量30 kg/hm²水稻增产2.5%~7.2%,秸秆还田增加氮肥施用量水稻增产3.7%~4.3%,但差异不显著。

参考文献

- [1] 江永红, 宇振荣, 马永良, 等. 秸秆还田对农田生态系统及作物生长的影响[J]. 土壤通报, 2001, 10(5): 209-213.
- [2] 杨振权, 陈永星. 水田机械秸秆深施的养分释放及增产效果研究[J]. 浙江大学学报, 2000, 26(3): 329-331.