

不同麦秸秆还田量对机插水稻生长发育和产量的影响

季陆鹰, 葛胜, 郭静*, 杨武广, 朱伟 (江苏省扬州市邗江区农作物技术推广中心, 江苏扬州 225009)

摘要 [目的]研究不同麦(*Triticum aestivum* Linn.) 秸秆还田量对水稻(*Oryza sativa* L.) 生产的影响。[方法]供试水稻品种为南粳44(早熟晚粳)、扬粳4227(早熟晚粳)。采用裂区试验设计, 设南粳44和扬粳4227为2个主区, 主区内均设对照(无秸秆还田)、半量麦秸秆还田、全量麦秸秆还田3个裂区处理。[结果]在基肥、分蘖肥以及穗肥一致的前提下, 随着麦秸秆还田量的增加, 水稻前期分蘖起步越迟, 茎蘖数、叶面积指数、干物质积累量、单位面积穗数均低于对照, 但中后期叶面积指数、干物质积累量、单位面积穗数均呈相反趋势; 水稻每穗粒数、千粒重、结实率以及产量随秸秆还田量的增加呈上升趋势; 并且秸秆还田后土壤中有有机质、碱解氮和全氮含量均高于对照以及试验前的土壤养分水平。[结论]该研究可为大面积秸秆还田种植水稻提供理论依据。

关键词 麦秸秆还田; 水稻; 生长发育; 产量

中图分类号 S216.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)05-01982-03

Effects of Different Wheat (*Triticum aestivum* Linn.) Straw Returning Amount on Growth, Development and Yield of Machine-transplanted Rice (*Oryza sativa* L.)

JI Lu-ying et al (The Crop Technology Extension Center of Hanjiang District, Yangzhou, Jiangsu 225009)

Abstract [Objective] The aim was to study the effects of different wheat straw returning amount on production of machine-transplanted rice. [Method] The test rice varieties were Early-maturing and late-season japonica rice, Nanjing 44 and Yangjing 4227. The split plot design was conducted. Nanjing 44 and Yangjing 4227 were two main plots, and each main plot had 3 split plots, control (no straw returning), half of wheat straw returning and total wheat straw returning. [Result] Under the same application amount of basic fertilizer, tillering fertilizer and earing fertilizer, with the increasing of wheat straw returning amount, at the early period, rice tillering put off, and tiller number, leaf area index, dry matter accumulation and spike number per unit area were all lower than those of control, but at he middle and late period, leaf area index, dry matter accumulation and spike number per unit area had a opposite change law; with the increasing of wheat straw returning amount, rice grain per spike, 1 000-grain weight, ripening rate and yield rose; and organic matter, alkali-hydrolyzable nitrogen and total nitrogen content in soil after straw returning were higher than those of control and before test. [Conclusion] The study provides a theoretical basis for planting rice after straw returning in a large scale.

Key words Wheat straw returning; Rice; Growth and development; Yield

秸秆占作物生物产量的50%左右, 是一类极其丰富的最能直接利用的可再生有机资源^[1]。大量研究表明, 农田秸秆还田可以改善土壤的水、肥、气、热等多方面生态效应, 对提高农作物产量水平有显著的效果, 其生态、社会和经济效益都比较高, 是农业持续稳定发展的有效措施和途径之一^[2-8]。然而, 在大面积农业生产过程中, 还存在着秸秆还田方式不当、方法错误和技术指导不到位的现象, 导致秸秆还田后产量不高, 农户接受程度低。为此, 笔者将秸秆还田技术与水稻机插秧精确定量栽培技术相结合, 通过麦秸秆不同还田量的比较, 进一步探讨不同麦秸秆还田量对水稻生长发育和产量的影响, 以期为大面积秸秆还田种植水稻提供理论依据。

1 材料与与方法

1.1 供试水稻品种 南粳44(早熟晚粳)、扬粳4227(早熟晚粳)。

1.2 试验方法 试验在扬州市邗江区公道镇河东村进行, 土质为河土, 0~20 cm 土层土壤肥力水平为: 全氮 1.62 g/kg, 碱解氮 78.46 mg/kg, 速效磷 41.56 mg/kg, 速效钾 105.82 mg/kg, 有机质 20.17 g/kg。

采用裂区试验设计, 设南粳44和扬粳4227为2个主区, 主区内均设对照(无秸秆还田)、半量麦秸秆还田、全量麦秸

秆还田3个裂区处理。

施纯氮 270 kg/hm², 氮肥运筹比例设基蘖肥: 穗肥为 6:4; N:P:K 按 1:0.5:0.5 配施, 其中磷肥全部基施, 钾肥按基肥和穗肥各 50% 分 2 次施用。基肥在耕翻前施入; 分蘖肥分别在移栽返青后新长 2 张叶(栽插后 7 d 左右)、新长 3 张叶(栽插后 12 d 左右)时均施 50%, 穗肥分别在倒 4 叶、倒 2 叶时等量施入。

机插秧塑料软盘规格 58 cm × 28 cm, 每盘芽谷播种量 150 g。5 月 20 日芽谷播种, 6 月 8 日移栽, 采用机插秧轻简稻作方式, 大田小区面积为 666.7 m², 机插规格 30 cm × 12 cm。秸秆还田深度在 13~15 cm, 重复 3 次。

表 1 文中编号含义

| 品种 | 处理编号 | 含义 |
|---------|------|-----------|
| 南粳 44 | CK | 对照(无秸秆还田) |
| | A | 半量麦秸秆还田 |
| | B | 全量麦秸秆还田 |
| 扬粳 4227 | CK1 | 对照(无秸秆还田) |
| | A1 | 半量麦秸秆还田 |
| | B1 | 全量麦秸秆还田 |

2 结果与分析

2.1 不同麦秸秆还田量对茎蘖动态的影响 由图 1、2 可知, 机插后 10 d 秧苗茎蘖数增加缓慢, 栽后 10~30 d, 茎蘖数迅速上升, 在栽后 30 d 时达到高峰苗, 随后分蘖开始慢慢退化, 在栽后 70 d 基本稳定, 茎蘖动态总体呈先快速上升后缓慢下降的趋势。在不同秸秆还田量处理下, 南粳 44 栽后不同时期秧苗茎蘖数表现为 CK > 处理 A > 处理 B, 扬粳 4227

基金项目 江苏省农业三新工程项目[SX(2011)052]。

作者简介 季陆鹰(1961-), 男, 江苏扬州人, 农艺师, 从事水稻栽培技术推广工作, E-mail: hjnong@163.com。* 通讯作者, 农艺师, 硕士, 从事农作物栽培研究, E-mail: hjnong@163.com。

收稿日期 2013-01-06

栽后不同时期秧苗茎蘖数同样表现为 CK1 > 处理 A1 > 处理 B1。

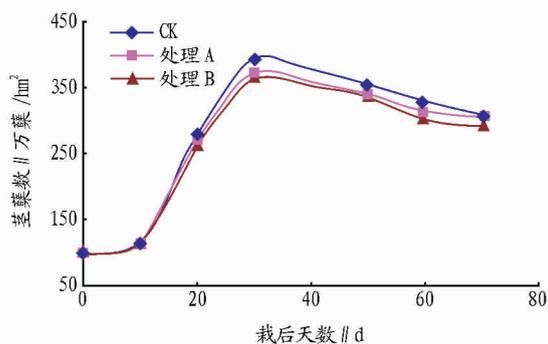


图1 不同麦秸秆还田量对南粳44茎蘖动态的影响

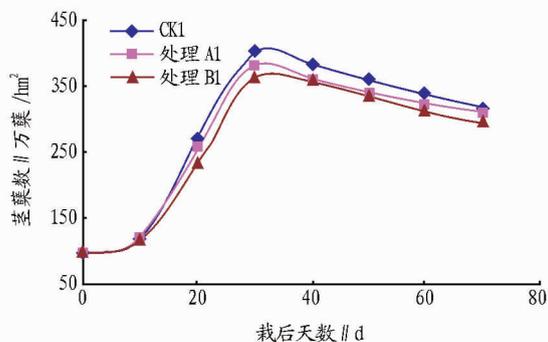


图2 不同麦秸秆还田量对扬粳4227茎蘖动态的影响

2.2 不同麦秸秆还田量对叶面积指数(LAI)的影响 由表2可见,不同生育时期叶LAI呈先上升后下降的趋势,在抽穗期LAI达到最大。在不同处理间,拔节期LAI大小表现为CK > 处理A > 处理B,而抽穗期及成熟期LAI大小呈相反趋势。南粳44和扬粳4227变化规律表现一致。

2.3 不同麦秸秆还田量对干物质积累动态及经济系数的影响 由表3可知,水稻干物质的积累量随着生育期的推迟呈

逐渐上升趋势,于成熟期达到最高峰。在不同处理间,拔节期的干物质积累量大小表现为CK > 处理A > 处理B,而抽穗期及成熟期干物质积累量大小呈相反趋势,经济系数大小表现为处理B > 处理A > CK。南粳44和扬粳4227变化规律表现一致。

表2 不同麦秸秆还田量对不同生育期叶面积指数(LAI)的影响

| 品种 | 处理 | 拔节期 | 抽穗期 | 成熟期 |
|--------|-----|------|------|------|
| 南粳44 | CK | 5.21 | 7.63 | 1.87 |
| | A | 4.86 | 8.02 | 1.92 |
| | B | 4.37 | 8.55 | 2.03 |
| 扬粳4227 | CK1 | 5.36 | 7.76 | 1.96 |
| | A1 | 5.02 | 8.19 | 2.08 |
| | B1 | 4.88 | 8.62 | 2.15 |

表3 对不同生育期干物质积累量的影响

| 品种 | 处理 | 拔节期 | 抽穗期 | 成熟期 | 抽穗~ 成熟 | 经济系 数(K) |
|-------|-----|----------|----------|-----------|-----------|-------------|
| 南粳44 | CK | 4 282.11 | 8 834.91 | 17 134.30 | 8 299.39 | 48.44 |
| | A | 4 107.63 | 9 123.63 | 18 076.55 | 8 952.92 | 49.53 |
| | B | 3 940.89 | 9 596.51 | 19 990.40 | 10 393.89 | 51.99 |
| 扬粳422 | CK1 | 4 360.25 | 9 086.23 | 18 003.34 | 8 917.11 | 49.53 |
| | A1 | 4 208.97 | 9 253.01 | 18 948.27 | 9 695.26 | 51.17 |
| | B1 | 4 022.36 | 9 488.56 | 19 970.40 | 10 481.84 | 52.49 |

2.4 不同麦秸秆还田量对土壤有机质及氮含量变化的影响 由表4、5可见,试验后,秸秆还田后土壤中有有机质、碱解氮及全氮含量均要高于不还田试验田块,而全量秸秆还田的田块土壤中有有机质、碱解氮及全氮含量又高于半量秸秆还田,在不同还田量间大小表现为处理B > 处理A > CK;并且秸秆还田的田块土壤中有有机质、碱解氮及全氮含量增减幅均是正值,而秸秆不还田的田块土壤养分含量增减幅大多是负值。南粳44和扬粳4227变化规律表现一致。

表4 不同麦秸秆还田量对土壤有机质及氮含量变化的影响(南粳44)

| 处理 | 有机质//g/kg | | | 碱解氮//mg/kg | | | 全氮//g/kg | | |
|----|-----------|-------|--------|------------|-------|--------|----------|------|--------|
| | 试验前 | 试验后 | 增减幅//% | 试验前 | 试验后 | 增减幅//% | 试验前 | 试验后 | 增减幅//% |
| CK | 20.17 | 20.11 | -0.30 | 78.46 | 78.12 | -0.43 | 1.62 | 1.61 | -0.62 |
| A | 20.17 | 20.39 | 1.09 | 78.46 | 80.55 | 2.66 | 1.62 | 1.65 | 1.85 |
| B | 20.17 | 20.72 | 2.73 | 78.46 | 82.32 | 4.92 | 1.62 | 1.71 | 5.56 |

表5 不同麦秸秆还田量对土壤有机质及氮含量变化的影响(扬粳4227)

| 处理 | 有机质//g/kg | | | 碱解氮//mg/kg | | | 全氮//g/kg | | |
|-----|-----------|-------|--------|------------|-------|--------|----------|------|--------|
| | 试验前 | 试验后 | 增减幅//% | 试验前 | 试验后 | 增减幅//% | 试验前 | 试验后 | 增减幅//% |
| CK1 | 20.17 | 20.22 | 0.25 | 78.46 | 78.38 | -0.10 | 1.62 | 1.59 | -1.85 |
| A1 | 20.17 | 20.45 | 1.39 | 78.46 | 81.72 | 4.15 | 1.62 | 1.68 | 3.70 |
| B1 | 20.17 | 21.66 | 7.39 | 78.46 | 83.06 | 5.86 | 1.62 | 1.75 | 8.02 |

2.5 不同麦秸秆还田量对产量及其构成的影响 由表6、7可以看出,秸秆还田后有效穗数随秸秆还田量的增加而呈下降趋势,处理间大小表现为CK > 处理A > 处理B。而实粒数、结实率、千粒重、产量均随秸秆还田量的增加而增加,表现出了相反的规律性,处理间大小表现为处理B > 处理A > CK。南粳44和扬粳4227变化规律表现一致。

3 讨论与结论

麦秸秆还田对水稻的生长发育作用明显,前期抑制水稻生长,分蘖起步和发苗较秸秆不还田田块要慢,中后期促进水稻生长^[9-10]。潘玉才等也认为,麦秸还田对水稻成苗和分蘖有一定影响,还田量越大,成苗率越低,各生育期的茎蘖数均明显降低^[8,11]。该研究结果表明,随着麦秸秆还田量的增

加,与对照相比,水稻分蘖起步越迟,茎蘖数呈下降趋势,前期秸秆还田量越多,叶面积指数越小,干物质积累量速度越慢,但中后期呈相反趋势,要大于不还田田块。这与前人研究结果基本一致,说明麦秸秆还田后产生的有害物质对水稻

根系生长产生了一定的危害,对水稻的生长发育起到了一定的抑制作用,随着秸秆还田量的增加,这种作用越强,到了中后期由于养分的释放,有效促进了水稻的生长。

表6 不同麦秸秆还田量对产量及其构成的影响(南粳44)

| 处理 | 有效穗数 万穗/hm ² | 实粒数 粒 | 结实率 % | 千粒重 % | 理论产量 kg/hm ² | 实际产量 kg/hm ² |
|----|----------------------------|----------|----------|----------|----------------------------|----------------------------|
| CK | 338.49 | 105.66 | 92.68 | 26.59 | 9 509.87 | 9 386.05 |
| A | 328.52 | 119.26 | 94.07 | 27.12 | 10 625.42 | 9 544.73 |
| B | 311.05 | 126.73 | 95.36 | 27.61 | 10 883.69 | 9 679.38 |

表7 不同麦秸秆还田量对产量及其构成的影响(扬粳4227)

| 处理 | 有效穗数 万穗/hm ² | 实粒数 粒 | 结实率 % | 千粒重 % | 理论产量 kg/hm ² | 实际产量 kg/hm ² |
|-----|----------------------------|----------|----------|----------|----------------------------|----------------------------|
| CK1 | 355.61 | 95.61 | 91.56 | 27.04 | 9 193.57 | 8 666.42 |
| A1 | 340.69 | 118.55 | 94.89 | 27.43 | 11 078.65 | 9 732.08 |
| B1 | 328.74 | 122.08 | 96.01 | 27.72 | 11 247.75 | 9 810.59 |

芳秀荣等通过秸秆直接还田试验表明,秸秆直接还田与化肥配施对提高土壤有机质积累,改善土壤结构,减缓地力衰竭,培肥土壤有极显著的效果^[12]。该研究通过试验前后土壤有机质、碱解氮和全氮含量的对比,认为秸秆还田并结合化肥配施有效增加了土壤中有有机质、碱解氮和全氮含量。

张洪熙等研究指出,与秸秆不还田相比,秸秆还田处理水稻穗数均有所下降,每穗粒数、结实率和千粒重均有所增加,产量均显著提高^[8]。该研究结果表明,随着秸秆还田量的增加,水稻穗数呈下降趋势,而每穗粒数、结实率和千粒重呈上升趋势,说明秸秆还田有利于水稻大穗的形成,对水稻结实率和千粒重的提升都有显著促进作用。谢红梅等研究表明,小麦秸秆还田,水稻生长旺盛,实粒数高,这与秸秆还田后期的养分分解释放,后劲大密切相关^[13]。

虽然秸秆还田在前期对水稻的生长有一定的抑制作用,但在中后期秸秆还田可以有效促进水稻生长,为水稻提供大量的营养成分。总体上,秸秆还田对水稻的作用是利大于弊,有利于水稻高产高效。

参考文献

- [1] 杨文钰,王兰英. 作物秸秆还田的现状与展望[J]. 四川农业大学学报, 1999, 17(2): 211-216.
- [2] NOEL D. Conservation tillage and the use of energy and other inputs in US agriculture[J]. Energy Economic, 1998, 20: 389-410.

- [3] BELEVINS R L, THOMAS G W, CORNELINS P L. Influence of no-tillage and nitrogen fertilization on certain soil properties after five years of continuous corn[J]. Agron J, 1997, 69: 383-386.
- [4] LAL R. No-tillage effects on soil properties under different crops in Nigeria[J]. Soil Sci Am J, 1996, 40: 762-768.
- [5] SAXTONK P, CHANDLER D, STELLER L, et al. Wind erosion and fugitive dust fluxes on agricultural land in the Pacific Northwest[J]. American Society of Agricultural Engineer, 2003, 3: 623-630.
- [6] IOMING I B, STETLER D, SAXTON K E. Surface residue and soil roughness for wind erosion protection[J]. Transaction of the ASAE, 1998, 4: 1061-1065.
- [7] CIESIOLKA C A, COUGHLAN K J. Methodology for a multi-country study of soil erosion management[J]. Soil Technology, 1995, 3: 179-192.
- [8] 张洪熙, 赵步洪, 杜永林, 等. 小麦秸秆还田条件下轻简栽培水稻的生长特性[J]. 中国水稻科学, 2008, 22(6): 603-609.
- [9] 王国忠, 杨佩珍. 麦秸还田及水稻氮肥配施技术研究[J]. 土壤肥料, 2001(6): 34-37.
- [10] 钱宏兵, 韩春贵, 钱存进, 等. 稻麦秸秆直接还田技术的研究[J]. 土壤肥料, 1998(2): 26-28.
- [11] 潘玉才, 钱非凡, 黄卫红, 等. 麦秸还田对水稻生长的影响[J]. 上海农业学报, 2000, 17(1): 59-65.
- [12] 芳秀荣, 孙伟红, 王真. 秸秆还田与化肥配合施用对土壤肥力的影响[J]. 土壤学报, 2003, 40(4): 619-623.
- [13] 谢红梅, 朱钟麟, 郑家国, 等. 不同种植模式对水稻生长特性的影响[J]. 核农学报, 2006, 20(1): 79-82.
- [14] 南雄雄, 游东海, 田霄鸿, 等. 关中平原农田作物秸秆还田对土壤有机碳和作物产量的影响[J]. 华北农学报, 2011(5): 222-229.
- [15] 沈学善, 屈会娟, 李金才, 等. 小麦玉米秸秆全量还田对冬小麦出苗和光合生产的影响[J]. 西南农业学报, 2012(3): 847-851.

(上接第1979页)

- [10] 李文卿, 胡自治, 龙瑞军, 等. 甘肃省退牧还草工程实施绩效存在问题及对策[J]. 草业科学, 2007, 24(1): 1-6.
- [11] 徐建英, 陈利顶, 吕一河, 等. 基于参与性调查的退耕还林政策可持续性评价——卧龙自然保护区研究[J]. 生态学报, 2006, 26(11): 3790-3796.
- [12] 孔凡斌. 退耕还林(草)工程生态补偿机制研究[J]. 林业科学, 2007, 43(1): 95-101.

- [13] 王宗礼. 中国草原生态保护战略思考[J]. 中国草地, 2005(4): 1-9.
- [14] 牟本理. 加快发展是现阶段我国民族工作的主要任务[J]. 中央民族大学学报: 哲社版, 2001(6): 1-9.
- [15] 索南扎西. 青海省兴海县退牧还草(林)工程的调查报告[J]. 畜牧与饲料科学, 2010, 31(8): 66-67.
- [16] 李晓宇, 林震. 退牧还草政策执行过程中的问题及建议[J]. 内蒙古农业科技, 2011(1): 1-2.