

# 秸秆全量还田条件下配施化肥对沿淮砂姜黑土 培肥及玉米产量的影响<sup>①</sup>

郑学博<sup>1,2</sup>, 张祥志<sup>3</sup>, 崔 键<sup>1</sup>, 周 静<sup>1\*</sup>, 马 超<sup>1,4</sup>

(1 中国科学院南京土壤研究所, 南京 210008; 2 中国科学院大学, 北京 100049;

3 江苏省环境监测中心, 南京 210036; 4 南京农业大学资源与环境科学学院, 南京 210095)

**摘 要:** 通过 2010 年玉米季田间试验, 初步探讨了秸秆全量还田下配施化肥对沿淮砂姜黑土培肥效果和玉米产量的影响。结果表明: 秸秆全量(7 500 kg/hm<sup>2</sup>)还田配施化肥条件下, 耕层土壤有机质和土壤氮磷钾养分相对不施肥 CK 显著提高( $P<0.05$ ), 且相对单施化肥有一定程度的提高。产量上, 单施化肥相对 CK 增产玉米 50.7%; 秸秆全量还田配施氮肥处理的玉米单产为 6 644.4 ~ 7 562.9 kg/hm<sup>2</sup>, 较单施化肥处理增产 11.51% ~ 26.92%。值得一提的是, 玉米单产以秸秆全量还田下配施化肥(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O 为 135-60-90 kg/hm<sup>2</sup>)最高, 且显著高于单施化肥处理( $P<0.05$ )。

**关键词:** 沿淮砂姜黑土区; 秸秆全量还田; 化学氮肥; 培肥; 产量

**中图分类号:** S158.5

沿淮地区是安徽省乃至全国重要的商品粮生产基地, 然而仍然有 60% 的农田为中低产田, 其主要土壤类型为砂姜黑土, 约占全省旱地总面积的 40%<sup>[1]</sup>。砂姜黑土“旱、涝、瘦、僵”的不良属性导致作物产量低而不稳, 土地生产率低<sup>[2]</sup>。当前, 沿淮区仍以传统高消费、低产出的农业技术为主, 肥料结构不合理、重化肥而轻有机肥<sup>[3]</sup>; 秸秆利用率约 45%, 剩余秸秆处理方式多丢弃田间和露天焚烧, 既浪费资源, 又污染环境。然而, 作物秸秆是农田生态循环中的重要物质基础, 是土壤改良的重要物质, 是节本增效型农业的重要环节, 也是促进农业可持续发展的有效手段<sup>[4]</sup>。与单施化肥相比, 秸秆还田条件下配施化肥可显著提高耕层土壤有机质含量, 改善有机质的品质<sup>[4-6]</sup>; 改善土壤理化性质<sup>[6-8]</sup>, 促进作物生产发育<sup>[9-10]</sup>, 提高作物产量<sup>[11-13]</sup>。那么, 如何充分利用区域丰富的秸秆在培肥地力的同时, 保持作物的稳产高产及其品质属性, 是当前可持续农业发展面临的重要课题。本文于 2010 年 6—10 月在沿淮砂姜黑土区设置了前季冬小麦秸秆全量还田条件下配施不同量化肥, 研究其对砂姜黑土的培肥效果及对玉米产量的影响, 旨在为区域砂姜黑土培肥及作物高稳产的施肥措施提供科学依据和参

考。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供试土壤为砂姜黑土, 其表层(0 ~ 20 cm)基本理化性质为: pH 值 7.18, 有机质 13.98 g/kg, 全氮 0.85 g/kg, 碱解氮 82.0 mg/kg, 速效磷 41.1 mg/kg, 速效钾 118.3 mg/kg。

供试肥料: 尿素为安徽三星化工有限公司生产, 含 N 46%; 磷酸二铵为安徽六国化工股份有限公司生产, 含 N 17%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 44%; 氯化钾为加拿大生产, 含 K<sub>2</sub>O 60%。

供试玉米为弘大 8 号, 种植密度 67 500 株/hm<sup>2</sup>, 株距 24.7 cm, 行距 60 cm, 于 2010 年 6 月 24 日人工点播, 2010 年 10 月 14 日收获。

### 1.2 试验设计

试验点设在沿淮砂姜黑土区安徽省新马桥原种场(117°21'E, 33°9'N), 耕作制度为冬小麦-夏玉米轮作。试验区总面积 1 000 m<sup>2</sup>, 试验小区面积 60 m<sup>2</sup>, 埂宽 20 cm, 保护行 20 cm。试验共设 5 个处理(表 1), 每个处理 3 次重复, 并随机排列到各试验小区; 氮肥按照

①基金项目: 国家科技支撑计划课题项目(2009BADA6B04)资助。

\* 通讯作者(zhoujing@issas.ac.cn)

作者简介: 郑学博(1985—), 男, 山东寿光人, 硕士研究生, 主要研究方向为土壤生态。E-mail: xbzheng@issas.ac.cn

基肥:大喇叭口肥 = 5:5 分施, 其中基肥以撒施并翻耕到耕层, 追肥为条施后覆土, 而磷肥和钾肥均随翻耕一次性撒施。玉米成熟期, 实测各小区产量, 并在各小区使用土钻 (3 cm × 20 cm) “S” 形采集耕层 0 ~ 20 cm 土壤样品, 经风干、除杂和过筛后, 采用常规

土壤农化分析方法<sup>[14]</sup>分别测定土壤有机质、全氮、碱解氮、全磷、速效磷、全钾和速效钾等 7 项指标。

所取得试验数据采用 Excel 和 SAS 软件进行统计分析。

表 1 试验设计方案  
Table 1 Experimental design

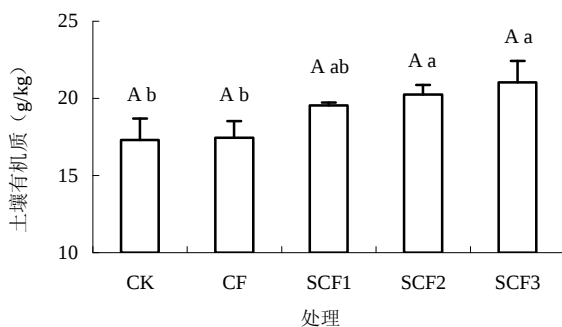
| 处理      | 代号   | 氮肥 (N)<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 磷肥 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 钾肥 (K <sub>2</sub> O)<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 秸秆<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) |
|---------|------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------|
| 不施肥     | CK   | 0                               | 0                                                            | 0                                              | 0                           |
| 化肥      | CF   | 270                             | 60                                                           | 90                                             | 0                           |
| 秸秆+化肥 1 | SCF1 | 135                             | 60                                                           | 90                                             | 7 500                       |
| 秸秆+化肥 2 | SCF2 | 270                             | 60                                                           | 90                                             | 7 500                       |
| 秸秆+化肥 3 | SCF3 | 540                             | 60                                                           | 90                                             | 7 500                       |

注: CF 处理肥料营养配比为当地测土配方推荐; 秸秆量为上季作物冬小麦秸秆的全量 (C/N 为 104:1), 粉碎后随机耕于耕层 (0 ~ 20 cm)。

## 2 结果与分析

### 2.1 对沿淮砂姜黑土培肥的影响

2.1.1 土壤有机质含量 秸秆全量还田条件下, 配施不同量化肥均提高了耕层土壤有机质含量, 但增幅有明显差异 (图 1)。单施化肥, 土壤有机质含量仅比 CK 提高 0.8%; 而秸秆全量还田条件下配施化肥则相对单施化肥提高 11.97% ~ 20.64%, 其中以 SCF3 的增幅最高。差异分析表明, 有机质含量 SCF2 和 SCF3 处理分别与 CF、CK 间差异显著 ( $P < 0.05$ )。可见, 本试验条件下, 秸秆还田条件下配施化肥较单施化肥利于耕层土壤有机质含量的提高, 且随化学氮肥用量增大, 其对有机质积累越好。这种现象与马俊永等<sup>[15]</sup>在潮土上单施化肥和单施秸秆后土壤有机质含量变化类似。



(图中大写字母不同表示处理间差异达到  $P < 0.01$  显著水平,

小写字母不同表示处理间差异达到  $P < 0.05$  显著水平, 下图同)

图 1 秸秆还田条件下配施化肥对砂姜黑土有机质含量的影响

Fig. 1 Effects of combined chemical fertilizer with return of total winter straw on vertisol organic matter content

2.1.2 土壤氮含量 玉米收获后, 单施化肥处理条件下, 砂姜黑土的全氮含量和碱解氮含量分别为 0.87 g/kg 和 87.50 mg/kg (表 2), 分别较 CK 增加 3.02% 和 6.38%, 但差异均不显著。秸秆全量还田条件下配施化肥后, 土壤全氮含量分别较 CK 和 CF 增加 13.20% ~ 24.32% 和 9.88% ~ 20.68%, 且以 SCF2 处理最高 (1.05 g/kg), 与 CK 和 CF 处理相比差异达到  $P < 0.01$  显著水平; SCF3 处理次之, 与 CK 和 CF 间差异均达到  $P < 0.05$  显著水平。就碱解氮而言, 秸秆全量还田条件下配施化肥处理较单施化肥处理提高 8.00% ~ 12.40%, 但差异均不显著。可见, 秸秆全量还田条件下配施化肥更利于土壤氮素的累积和土壤供氮能力的提高, 这与前人在砂姜黑土上<sup>[5-8]</sup>及武志杰等<sup>[12]</sup>在棕壤上的研究结果基本一致。原因可能在于化肥在补充土壤氮素的同时, 明显提高了秸秆的供氮能力<sup>[6, 16]</sup>。

成土过程中, 土壤积累了大量的有机物质, 其中包括富含氮素的腐殖质, 故土壤氮素供应能力直接受土壤有机质含量的高低影响。分析本试验中玉米收获期土壤有机质、全氮和碱解氮含量相关性发现, 土壤有机质含量分别与全氮含量和碱解氮含量间呈极显著线性相关 (图 2), 这与其他类型土壤上的研究结果<sup>[17-19]</sup>一致。

2.1.3 土壤磷含量 与 CK 相比, 4 个施肥处理在一定程度上都提高了土壤全磷含量和速效磷含量, 其中秸秆全量还田处理尤为显著 (表 2)。与单施化肥处理相比, 秸秆全量还田处理提高土壤全磷含量 7.53% ~ 17.51%, 以 SCF1 处理最高, 差异达到显著水平 ( $n = 15$ ,

表 2 秸秆全量还田条件下配施化肥对砂浆黑土氮、磷和钾含量的影响

Table 2 Effects of combined chemical fertilizer with return of total winter straw on NPK nutrients of Shajiang black soil

| 处理   | 全氮 (g/kg)              | 碱解氮 (mg/kg)            | 全磷 (g/kg)             | 速效磷 (mg/kg)           | 全钾 (g/kg)            | 速效钾 (mg/kg)            |
|------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| CK   | 0.84 C b (-)           | 82.25 A b (-)          | 0.36 B c (-)          | 18.18 A b (-)         | 13.79 A b (-)        | 116.25 A b (-)         |
| CF   | 0.87 BC b (-)          | 87.50 A ab (-)         | 0.44 AB b (-)         | 38.24 A ab (-)        | 14.15 A a (-)        | 151.67 A ab (-)        |
| SCF1 | 0.95 ABC ab<br>(9.88%) | 98.00 A ab<br>(12.00%) | 0.52 A a<br>(17.51%)  | 51.31 A a<br>(34.18%) | 14.21 A a<br>(0.46%) | 175.00 A a<br>(15.38%) |
| SCF2 | 1.05 A a<br>(20.68%)   | 94.50 A ab<br>(8.00%)  | 0.51 A ab<br>(15.43%) | 52.02 A a<br>(36.05%) | 14.23 A a<br>(0.58%) | 173.33 A a<br>(14.29%) |
| SCF3 | 1.03 AB a<br>(18.22%)  | 98.35 A a<br>(12.40%)  | 0.48 A ab<br>(7.53%)  | 46.51 A a<br>(21.62%) | 14.22 A a<br>(0.54%) | 156.67 A ab<br>(3.30%) |

注：表中同一列数据大写字母不同表示处理间差异达到  $P < 0.01$  显著水平，小写字母不同表示处理间差异达到  $P < 0.05$  显著水平（下表同）；同一列（）中的数据代表秸秆还田处理高出单施化肥处理的百分率，其中“-”代表无数据。

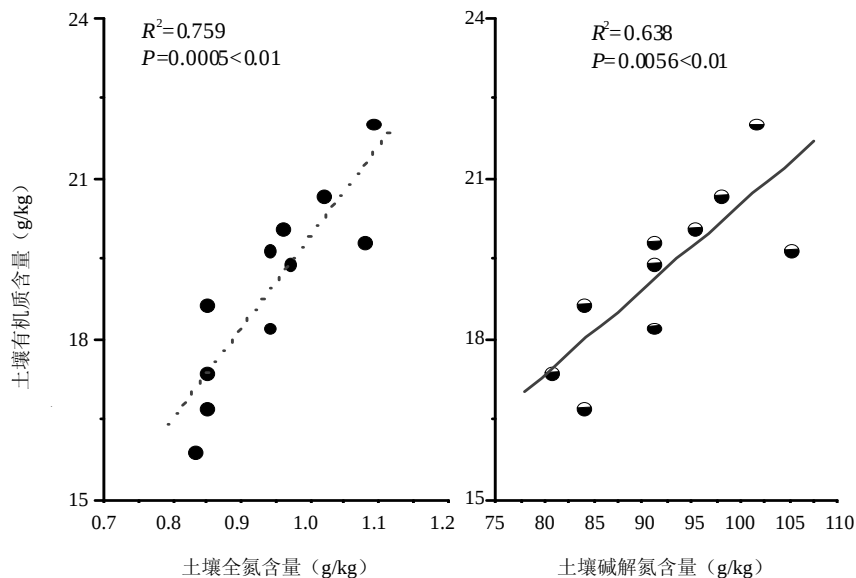


图 2 土壤有机质与全氮含量及碱解氮含量的相关性

Fig. 2 Correlations of soil organic matter content with total soil N and available N contents

$P < 0.05$ )；秸秆全量还田配施化肥处理提高土壤速效磷含量 21.62% ~ 36.05%，但差异不显著。这与武志杰等<sup>[12]</sup>在施用秸秆培肥棕壤磷的效果类似。可见，秸秆全量还田条件下配施化肥提高了土壤磷含量，尤以配施化肥时氮肥减半处理提高土壤全磷含量显著。

**2.1.4 土壤钾含量** 玉米收获后，4 个施肥处理土壤全钾含量为 14.15 ~ 14.23 g/kg，处理间差异不大（表 2）。而各处理土壤速效钾含量大小顺序为：SCF1 > SCF2 > SCF3 > CF > CK，且 SCF1 和 SCF2 处理分别与 CK 处理间差异显著，而 SCF3、CF 和 CK 处理间差异不明显（表 2）。与 CF 处理相比，SCF1、SCF2 和 SCF3 处理土壤速效钾分别提高 15.38%、14.29% 和 3.30%，

但未达到显著水平。可见，秸秆全量还田条件下配施化肥可提高土壤速效钾含量，尤以配施化肥时氮肥减半处理效果明显。

## 2.2 对玉米果穗性状及产量的影响

**2.2.1 对玉米果穗性状的影响** 从表 3 可知，与 CK 相比，不同培肥措施对玉米果穗性状均有显著改善（ $P < 0.05$ ）。秸秆全量还田条件下配施化肥处理的穗长、穗粗和粒数均较单施化肥处理提高，增幅分别为 4.355% ~ 6.48%、1.88% ~ 2.75% 和 3.68% ~ 6.69%，其中粒数 SCF1、SCF2 和 SCF3 处理分别与 CF 处理间差异显著（ $P < 0.05$ ），行数 SCF2 和 SCF3 处理分别与 CF 处理间差异也达到显著水平（ $P < 0.05$ ）。就百粒重

表3 秸秆全量还田条件下配施化肥对玉米果穗性状的影响

Table 3 Effects of combined chemical fertilizer with return of total winter straw on maize shape characters

| 处理   | 穗长 (cm)   | 穗粗 (cm)  | 行数 (行/穗)   | 粒数 (粒/行)  | 百粒重 (g)    |
|------|-----------|----------|------------|-----------|------------|
| CK   | 16.17 B b | 4.23 B b | 13.20 B c  | 26.40 B b | 24.01 B b  |
| CF   | 20.23 A a | 4.61 A a | 14.47 A b  | 35.67 A b | 29.59 AB a |
| SCF1 | 21.11 A a | 4.73 A a | 14.13 A ab | 36.99 A a | 30.92 AB a |
| SCF2 | 21.45 A a | 4.73 A a | 14.27 A a  | 37.35 A a | 32.40 A a  |
| SCF3 | 21.54 A a | 4.69 A a | 14.60 A a  | 38.06 A a | 25.21 B b  |

而言, SCF1 和 SCF2 处理分别为 30.92 和 32.40 g, 分别较 CF 处理增加 4.49% 和 9.50%; 而 SCF3 处理的百粒重仅为 25.21 g, 略高于 CK 处理, 而显著低于 CF 处理 ( $P<0.05$ )。

**2.2.2 对玉米产量的影响** 与单施化肥处理相比, 秸秆全量还田条件下配施化肥均可提高玉米的产量 (图 3), 增产幅度为 11.51%~26.92%。秸秆全量还田条件下配施氮肥的 3 个处理间玉米产量为 6 644.4 ~ 7 562.9 kg/hm<sup>2</sup>, 但处理间无明显差异, 而以 SCF1 处理玉米产量最高, 显著高于 CF 处理 ( $n=15$ ,  $P<0.05$ )。可见, 秸秆全量还田条件下, 配施化肥时氮肥减半对玉米的增产效果最佳。

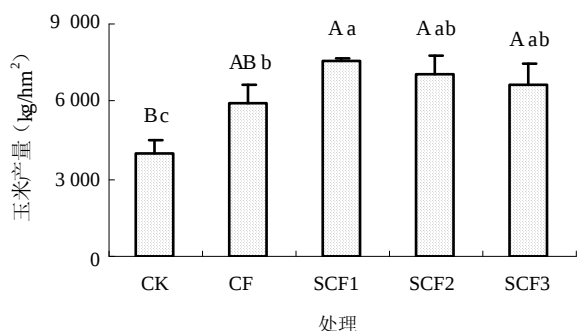


图3 秸秆全量还田条件下配施化肥对玉米产量的影响

Fig. 3 Effects of combined chemical fertilizer with return of total winter straw on maize yield

### 3 讨论

秸秆还田配施化肥是砂姜黑土快速培肥和生产力提高的有效措施之一<sup>[6, 20-21]</sup>。单施化肥对提高产量有一定作用, 但对砂姜黑土地力培肥效果不明显<sup>[20-21]</sup>, 特别对速效钾的耗竭较快<sup>[21]</sup>; 而秸秆还田和化肥配施, 既可培肥砂姜黑土, 也可使作物稳产甚至高产<sup>[6, 20-21]</sup>。然而, 秸秆还田量或还田方式不当时, 将导致土壤碳氮比失调<sup>[22-23]</sup>和出苗质量下降<sup>[24]</sup>或引起病害或漏风跑墒<sup>[6]</sup>, 致使秸秆还田增产效果不明显甚至降低<sup>[6, 22-24]</sup>, 这可能与施入土壤中的 C/N 比有关。土壤中加入高 C/N

比小麦秸秆和化肥后, 秸秆和化学氮肥在土壤中总的矿化和生物固持状况, 决定配合施用时肥料氮的总供应特点和去向<sup>[25]</sup>。而本研究区为盲目追求高产, 出现了化肥过量施用, 施肥方式、肥料结构不合理等问题<sup>[3]</sup>, 限制了小麦产量与施肥经济效益的提高。本研究发现, 单施化肥对砂姜黑土有一定培肥作用, 但效果不明显; 而秸秆全量还田条件下配施化肥, 土壤有机质和氮磷钾含量均相对 CK 显著提高, 而相对单施化肥处理有一定的增加; 同时, 秸秆全量还田条件下配施化肥也改善了果穗性状, 相对单施化肥提高玉米单产 11.51%~26.92%。值得一提的是, 秸秆全量还田条件下配施化肥 SCF1 处理 (氮减半, N 135 kg/hm<sup>2</sup>) 的玉米单产最高, 达 7 562.9 kg/hm<sup>2</sup>, 虽与 SCF2 (等氮量, N 270 kg/hm<sup>2</sup>) 和 SCF3 (氮增倍, N 540 kg/hm<sup>2</sup>) 两处理间无明显差异, 但显著高于单施化肥 CF 处理 (N 270 kg/hm<sup>2</sup>); 培肥地力方面, SCF1 处理更利于砂姜黑土全磷和速效钾的积累, 较 CF 处理的增幅分别达 17.51% 和 15.38%。可能原因在于本研究化肥用量对照为推荐配方施肥量, 在此基础上将小麦秸秆全量还田, 致使添加到土壤中的肥料氮过量, 故本研究中秸秆全量还田条件下配施化肥 SCF1 处理表现出较好的培肥增产效果, 其机理有待进一步探讨研究。

### 参考文献:

- [1] 王道中, 郭熙胜, 何传龙, 刘枫. 砂姜黑土长期定位施肥对小麦生长及土壤养分含量的影响. 土壤通报, 2007, 38(1): 55-57
- [2] 曹承富, 孔令聪, 汪芝寿, 陈爱萍, 张存岭, 陈龙潭. 砂姜黑土长期定位培肥技术研究. 土壤通报, 2003, 34(2): 102-105
- [3] 王宜伦, 张许, 谭金芳, 韩燕来. 农业可持续发展中的肥料问题与对策. 中国农学通报, 2008, 24(11): 278-281
- [4] 劳秀荣, 孙伟红, 王真, 郝艳如, 张昌爱. 秸秆还田与化肥配合施用对土壤肥力的影响. 土壤学报, 2003, 40(4): 618-623
- [5] 詹其厚, 袁效良, 张效朴. 有机物料对砂姜黑土的改良效应及其机制. 土壤学报, 2003, 40(3): 420-425
- [6] 詹其厚, 张效朴, 袁朝良. 秸秆还田改良砂姜黑土的效果极其

- 机理研究. 安徽农业大学学报, 2002, 29(1): 53-59
- [7] 汪金舫, 刘月娟, 李本银. 秸秆还田对砂姜黑土理化性质与锰、锌、铜有效性的影响. 中国生态农业学报, 2006, 14(3): 49-51
- [8] 李录久, 柳开瑜, 胡永年, 杨哲峰, 徐志斌, 曹春雷, 肖风体. 长期秸秆还田培肥砂姜黑土的效应. 安徽农业科学, 2001, 29(6): 765-766
- [9] 沈学善, 李金才, 屈会娟, 魏凤珍, 张一. 砂姜黑土区秸秆还田对玉米生育及水分利用效率的影响. 中国农业大学学报, 2011, 16(2): 28-33
- [10] 沈学善, 李金才, 屈会娟, 魏凤珍, 张一, 武文明. 砂姜黑土区小麦玉米秸秆全量还田对玉米抗倒性能的影响. 中国农业科学, 2011, 44(10): 2005-2012
- [11] 李铁群, 牛富兰, 张存岭, 陈龙潭, 孔令聪, 曹承富, 张景华, 张芳. 砂姜黑土连续培肥对作物产量和土壤养分含量的影响. 安徽农学通报, 2005, 11(2): 41-44, 53
- [12] 武志杰, 张海军, 许广山, 张玉华, 刘春萍. 玉米秸秆还田培肥土壤的效果. 应用生态学报, 2002, 13(5): 539-542
- [13] 朱玉芹, 岳玉兰. 玉米秸秆还田培肥地力研究综述. 玉米科学, 2004, 12(3): 106-108
- [14] 鲍士旦. 土壤农化分析. 3 版. 北京: 中国农业出版社, 2000: 25-114
- [15] 马俊永, 陈金瑞, 李科江, 曹彩云, 郑春莲. 施用化肥和秸秆对土壤有机质含量及性质的影响. 河北农业科学, 2006, 10(4): 44-47
- [16] 王振忠, 董百舒, 吴敬民. 太湖稻麦地区秸秆还田增产及培肥效果. 安徽农业科学, 2002, 30(2): 269-271
- [17] 马麟英. 不同土层土壤有机质含量对速效氮分配的影响. 中国农学通报, 2010, 26(24): 193-196
- [18] 董守坤, 李丽君, 孙聪殊, 李小梅, 马春梅, 龚振平, 祖伟. 氮肥施用方式对土壤有机质与氮素含量的影响. 大豆科学, 2010, 29(5): 836-839
- [19] 王青山, 何利平. 土壤有机质与氮素供应的相关关系. 山西林业科技, 2003(增刊): 25-27
- [20] 孔令聪, 曹承富, 汪芝寿, 陈爱萍, 张存岭. 砂姜黑土长期施肥对小麦生长的影响研究. 中国生态农业学报, 2003, 11(3): 76-78
- [21] 孔令聪, 曹承富, 汪芝寿, 陈爱萍, 张存岭. 长期定位施肥对砂姜黑土肥力及生产力的影响研究. 中国生态农业学报, 2004, 12(2): 102-104
- [22] 刘巽浩, 高旺盛, 朱文姗. 秸秆还田机理与技术模式. 北京: 中国农业出版社, 2001: 14-15
- [23] 李宗新, 董树亭, 胡昌浩, 王空军, 张吉旺, 刘鹏. 有机无机肥互作对玉米产量及耕层土壤特性的影响. 玉米科学, 2004, 12(3): 100-102
- [24] 李少昆, 王克如, 冯聚凯, 谢瑞芝, 高世菊. 玉米秸秆还田与不同耕作方式下影响小麦出苗的因素. 作物学报, 2009, 32(3): 463-465
- [25] 朱兆良, 文启孝. 中国土壤氮素. 南京: 江苏科学出版社, 1992: 255-266

## Effects of Combined Chemical Fertilizer with Return of Total Wheat Straw on Soil Nutrient and Maize Yield in Shajiang Black Soil Region Along Huai River

ZHENG Xue-bo<sup>1, 2</sup>, ZHANG Xiang-zhi<sup>3</sup>, CUI Jian<sup>1</sup>, ZHOU Jing<sup>1</sup>, MA Chao<sup>1,4</sup>

(1 Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China; 2 University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3 Jiangsu Environmental Monitoring Center, Nanjing 210036, China; 4 College of Resources and Environmental Sciences, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

**Abstract:** The effects of combined chemical fertilizer with return of total wheat straw on soil nutrients and maize yield of Shajiang black soil along Huai River were studied in June-October, 2010. The results showed that soil organic matter, total N, P, K and available N, P and K in the treatments of chemical fertilizer plus straw were significantly increased compared with CK (no fertilization) ( $P < 0.05$ ) and had a relative increase compared with CF (only chemical fertilizer) to some degree. Maize yields under the treatments of chemical fertilizer plus straw ranged between 6 644.4 and 7 562.9 kg/hm<sup>2</sup>, increased by 11.51%-26.92% than CF treatment. Moreover, the maximum of maize yield arrived in the treatment of chemical fertilizer (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O: 135-60-90 kg/hm<sup>2</sup>) plus straw (7 500 kg/hm<sup>2</sup>), which was significantly larger than CF treatment ( $P < 0.05$ ).

**Key words:** Shajiang black soil region along Huai River, Return of total winter straw, Chemical fertilizer, Soil nutrient, Maize yield