

# 保护性耕作对土壤养分及有机碳库的影响

康轩, 黄景, 吕巨智, 银秋玲, 梁和\*, 雷振甜, 李仍云

广西大学农学院, 广西 南宁 530004

**摘要:**以稻草覆盖免耕方式稻田冬种马铃薯 (*Solanum tuberosum* L.) 为例, 研究了保护性耕作对土壤养分以及有机碳库的影响。结果表明: 保护性耕作能显著增加表层土层的养分含量, 土壤氮素含量比传统耕作增加0.81%~7.24%, 磷素含量增加14.95%~19.21%, 钾素含量增加0.57%~15.40%, 且全氮、全磷、全钾含量与传统耕作之间均达到了极显著差异水平, 除碱解氮含量与传统耕作之间差异不显著外, 速效磷与速效钾含量与传统耕作之间达到了显著差异水平与极显著差异水平; 保护性耕作能增加土壤总有机碳与活性有机碳含量, 提高土壤碳库管理指数, 0~10 cm土层土壤的碳库管理指数分别比传统耕作高出9.10%、13.95%, 10~20 cm土层则比传统耕作略低。因此保护性耕作能使土壤朝着有利于土壤质量提高的方向发展。两个保护性耕作处理: 免耕稻草覆盖(8 cm)、免耕覆盖稻草(8 cm)后盖黑色地膜之间差异不大。

**关键词:** 保护性耕作; 免耕覆盖; 冬马铃薯; 土壤养分; 有机碳库

中图分类号: S153.6

文献标识码: A

文章编号: 1674-5906 (2009) 06-2339-05

土壤不仅是人类赖以生存的物质基础和宝贵财富的源泉, 又是人类最早开发利用的生产资料。随着全球人口的增长, 人类加大对土壤的开发利用, 过度的开发利用造成了土壤资源质量的退化, 研究和推广用、养、保型的保护性耕作技术就显得尤为重要<sup>[1]</sup>。保护性耕作是指通过土壤少(免)耕、地表微地形改造及地表覆盖技术等, 以达到少动土、少裸露、少污染, 从而保持土壤的可持续生产力。据国内外长期试验研究表明: 保护性耕作技术具有保持水土、提高土壤肥力、增产增收和改善生态环境等综合效益<sup>[2-3]</sup>。因此, 保护性耕作作为人类管理土地的方式之一, 肯定会对土壤养分在土壤系统的再分配、土壤有机碳循环等产生重要影响。

土壤养分、活性有机碳是土壤生态系统的重要组成部分。土壤养分是指土壤提供的植物生活所必需的营养元素, 其含量不仅对作物的生长发育有重要影响, 而且是评价土壤自然肥力的重要因素之一。土壤活性有机碳是指土壤中有效性较高、易被土壤微生物分解矿化、对植物养分供应有最直接作用的那部分有机碳。Johns<sup>[4]</sup>等认为土壤活性有机碳是能被微生物利用作为能源及碳源的土壤有机质。土壤有机碳质量和数量的维持和提高是土壤可持续利用的重要物质基础。

稻田免耕马铃薯 (*Solanum tuberosum* L.) 已成为广西继免耕水稻 (*Oryza sativa* L.)、免耕玉米 (*Zea mays* L.) 后的第三大免耕作物<sup>[5]</sup>, 前人对免耕稻草覆盖马铃薯生理性状、产量、品质等方面

已有研究<sup>[6-7]</sup>, 而免耕覆盖马铃薯对土壤影响还没有报道。本研究以此为例, 探讨保护性耕作对土壤养分及土壤有机碳库的影响, 为该技术措施的推广应用提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验在广西大学农学院教学与科研基地试验田进行。供试土壤为第四纪红土发育的潯育性水稻土, 土壤基本肥力见表1。

表1 试验地土壤化学性状  
Table 1 Chemical properties of tested soil

土层/cm	全氮/(g·kg <sup>-1</sup> )	碱解氮/(mg·kg <sup>-1</sup> )	全磷/(g·kg <sup>-1</sup> )	速效磷/(mg·kg <sup>-1</sup> )	全钾/(g·kg <sup>-1</sup> )	速效钾/(mg·kg <sup>-1</sup> )	有机质/(g·kg <sup>-1</sup> )
0~10	1.38	75.03	0.769	33.41	23.05	323.54	20.76
10~20	1.23	70.97	0.557	23.95	19.39	114.39	19.49

### 1.2 试验材料

供试材料: 冬种马铃薯品种东农303。

### 1.3 试验设计

本试验于2008年11月15日至2009年3月22日进行, 设3个处理: (1)处理1(CK): 传统耕作; (2)处理2(C1): 免耕覆盖稻草(8 cm); (3)处理3(C2): 免耕覆盖稻草(8 cm)后盖黑色地膜。采用随机区组排列, 3次重复; 小区畦为1.7 m×7 m(畦宽1.3 m, 沟宽0.4 m), 播4行, 行距0.30 m, 株距0.28 m, 畦边各留0.20 m, 每行23株, 每畦92株, 每畦11.9 m<sup>2</sup>, 每个处理两畦, 小区面积23.8 m<sup>2</sup>。按“品”字形摆种, 每666.7 m<sup>2</sup>种植5 600株。各处理施肥量为复合肥(含

基金项目: 广西农业厅农业发展重点项目(桂农业办发[2008]109号)

作者简介: 康轩(1983年生), 男, 硕士研究生, 从事土壤与植物营养学研究。

\*通讯作者: 梁和(1962年生), 男, 教授, 研究方向为植物营养机理。E-mail: lianghe@gxu.edu.cn

收稿日期: 2009-09-19

氮、磷、钾质量分数各15%)1 200 kg·hm<sup>-2</sup>, 腐熟的有机肥12 000 kg·hm<sup>-2</sup>, 硫酸钾300 kg·hm<sup>-2</sup>。

在晚稻收获后按不同的栽培方式整地。处理(1)是将地犁耙后起畦, 开种植沟、施肥、摆种、盖土10 cm; 处理(2)是不犁耙地, 把畦面略加平整后施肥、摆种, 然后把畦沟中的碎泥均匀撒到畦面上, 均匀盖上8 cm稻草; 处理(3)是不犁耙地, 把畦面略加平整后施肥、摆种, 然后把畦沟中的碎泥均匀撒到畦面上, 均匀盖上8 cm稻草, 再盖黑色地膜。

#### 1.4 试验方法

在马铃薯收获期进行田间取土, 用土铲进行S状多点取样, 取0~10 cm、10~20 cm土层的土壤用保鲜袋带回实验室, 风干磨碎过筛, 供土壤养分及土壤活性有机碳测定。

土壤养分测定参考土壤农化分析<sup>[8]</sup>。土壤活性有机碳测定采用高锰酸钾氧化法, 碳库指数(CPI)=农田土壤有机碳/参考农田土壤有机碳; 碳库活度(A)=活性有机碳/非活性有机碳; 碳库活度指数(AI)=农田碳库活度/参考土壤碳库活度; 碳库管理指数(CPMI)=碳库指数×碳库活度指数×100<sup>[9]</sup>。

#### 1.5 数据统计与分析

采用Excel2003及DPS7.05统计分析软件对测定值进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 保护性耕作对土壤养分的影响

由表2得知, 在0~10 cm土层, 保护性耕作的养分含量都高于传统耕作, 其中, 全氮、全磷、全钾含量与传统耕作之间均达到了极显著差异水平; 免耕覆盖的两个处理的碱解氮含量略高于传统耕作, 但差异不显著; 速效磷含量以免耕覆盖稻草(8 cm)最高, 其次是免耕覆盖稻草(8 cm)后盖黑色地膜处理, 它们分别比传统耕作高出18.8%、34.3%; 速效钾含量比传统耕作高一倍左右, 差异达到了极显著差异水平。在10~20 cm土层, 全氮、全磷、全钾含量均以免耕覆盖的两个处理略高, 只有全磷含量显著高于传统耕作; 在速效养分方面, 只有速效钾含量是免耕覆盖的两个处理显著高于传统耕作; 碱解氮含量略高于传统耕作, 但差异不显著; 速效磷

则是传统耕作高于免耕覆盖处理, 但是差异不显著。

### 2.2 保护性耕作对土壤氮素的消长

由表3得知, 保护性耕作能增加土壤氮素储量, 保护性耕作冬马铃薯后, 土壤氮素含量变动在0%~2.17%之间, 比对照增加0.81~7.24个百分点。0~10 cm土层的氮素增加幅度高于10~20 cm土层。经保护性耕作后, 土壤氮素增加, 主要是由于覆盖在地表的秸秆经微生物分解转化为有机质, 增加土壤有机氮含量<sup>[10-11]</sup>。

表3 保护性耕作对土壤氮素的消长  
Table 3 Conservation tillage to changes of nitrogen

土层/cm	处理	种植前全	收获后全	种植前后盈亏关系		
		氮含量/(g·kg <sup>-1</sup> )	氮含量/(g·kg <sup>-1</sup> )	盈亏量/(g·kg <sup>-1</sup> )	盈亏幅度/%	处理与对照之差/%
0~10	CK	1.38	1.31	-0.07	-5.07	-
	C1	1.38	1.39	0.01	0.72	5.79
	C2	1.38	1.41	0.03	2.17	7.24
10~20	CK	1.23	1.22	-0.01	-0.81	-
	C1	1.23	1.23	0	0	0.81
	C2	1.23	1.24	0.01	0.81	1.6

### 2.3 保护性耕作对土壤磷素的消长

由表4得知, 保护性耕作能增加土壤磷素含量, 保护性耕作冬马铃薯后, 土壤磷素含量变动在12.35%~22.44%之间, 比对照增加14.95~19.21个百分点。与土壤氮素相反, 10~20 cm土层的磷素增加幅度高于0~10 cm土层。经保护性耕作后, 0~10 cm土层、10~20 cm土层土壤磷素比种植前明显增加, 这主要是由于秸秆本身的一部分磷素转移到土壤

表4 保护性耕作对土壤磷素的消长  
Table 4 Conservation tillage to changes of phosphorus

土层/cm	处理	种植前全	收获后全	种植前后盈亏关系		
		磷含量/(g·kg <sup>-1</sup> )	磷含量/(g·kg <sup>-1</sup> )	盈亏量/(g·kg <sup>-1</sup> )	盈亏幅度/%	处理与对照之差/%
0~10	CK	0.769	0.749	-0.020	-2.60	-
	C1	0.769	0.864	0.095	12.35	14.95
	C2	0.769	0.865	0.096	12.48	15.08
10~20	CK	0.557	0.590	0.033	5.92	-
	C1	0.557	0.697	0.140	25.13	19.21
	C2	0.557	0.682	0.125	22.44	16.52

表2 保护性耕作对土壤养分的影响

Table 2 Effects of conservation tillage to soil nutrients

土层/cm	处理	全氮/(g·kg <sup>-1</sup> )	全磷/(g·kg <sup>-1</sup> )	全钾/(g·kg <sup>-1</sup> )	碱解氮/(mg·kg <sup>-1</sup> )	速效磷/(mg·kg <sup>-1</sup> )	速效钾/(mg·kg <sup>-1</sup> )
0~10	CK	1.31±0.01bB	0.749±0.01bB	21.34±0.38bB	73.62±0.83abcAB	31.21±2.16cBC	252.2±4.76cC
	C1	1.39±0.02aA	0.864±0.03aA	24.89±0.66aA	75.57±1.29abAB	37.09±5.18bAB	459.6±25.96aA
	C2	1.41±0.05aA	0.865±0.01aA	24.82±0.16aA	78.17±1.81aA	41.91±1.08aA	416.0±11.43bB
10~20	CK	1.22±0.01cC	0.590±0.01dD	20.08±0.23dC	68.76±1.33cB	26.87±0.56cdC	167.4±3.86eD
	C1	1.23±0.01cC	0.697±0.03cC	20.19±0.06cdC	71.54±3.97bcAB	26.10±1.61dC	245.9±28.53cdC
	C2	1.24±0.02cC	0.682±0.01cC	20.79±0.23bcBC	69.57±3.85cB	26.06±1.49dC	222.3±9.79dC

表中小写字母表示5%水平上差异显著, 大写字母表示1%水平上差异显著。

中; 另外免耕能增加土壤中中活性和中稳性有机磷<sup>[12-13]</sup>; 其次免耕覆盖增加土壤微生物数量与活性, 从而促进磷素转化。

#### 2.4 保护性耕作对土壤钾素的消长

由表 5 得知, 与氮磷一样, 保护性耕作能增加土壤钾素含量, 保护性耕作冬马铃薯后, 土壤钾素含量变动在 4.13%~7.98% 之间, 比对照增加 0.57~15.40 个百分点。与土壤氮素相同, 免耕覆盖的两个处理的 0~10 cm 土层钾素与对照的比值高于 10~20 cm 土层, 这说明免耕覆盖更能增加上层土壤的钾素含量。经保护性耕作后, 0~10 cm 土层、10~20 cm 土层土壤钾素比种植前均有所提高, 这主要是由于秸秆灰分本身的一部分钾素转移到土壤中, 从而促进土壤钾素增加。

表 5 保护性耕作对土壤钾素的消长  
Table 5 Conservation tillage to changes of potassium

土层 (cm)	处理	种植前全	收获后全	种植前后盈亏关系		
		钾含量 (g·kg <sup>-1</sup> )	钾含量 (g·kg <sup>-1</sup> )	盈亏量 (g·kg <sup>-1</sup> )	盈亏幅度 /%	处理与对 照之差/%
0~10	CK	23.05	21.34	-1.71	-7.72	—
	C1	23.05	24.89	1.84	7.98	15.40
	C2	23.05	24.82	1.77	7.68	15.10
10~20	CK	19.39	20.08	0.69	3.56	—
	C1	19.39	20.19	0.80	4.13	0.57
	C2	19.39	20.79	1.40	7.22	3.66

#### 2.5 保护性耕作对土壤有机碳库的影响

土壤碳库管理指数是反映土壤碳素动态变化灵敏而有效的指标, 通过对土壤碳库管理指数的分析, 可以为增加土壤活性碳含量和土壤肥力提供量化依据<sup>[14-16]</sup>。由表 6 可以看出, 在 0~10 cm 土层, 免耕覆盖的两个处理的总有机碳含量和活性有机碳含量都高于传统耕作, 其中以免耕覆盖稻草(8 cm)后盖黑色地膜处理最高, 碳库指数、碳库活度、活度指数与碳库管理指数也都是免耕覆盖的两个处理高于传统耕作, 免耕覆盖的两个处理的碳库管理指数分别比传统耕作高出 9.10%、13.95%, 0~10 cm 层土壤的碳库管理指数的增加说明表层土壤朝着有利于土壤质量提高的方向发展。在 10~20 cm 土层, 免耕覆盖的两个处理的总有机碳含量高于传统

耕作, 活性有机碳含量也以免耕覆盖稻草(8 cm)后盖黑色地膜处理最高, 而碳库活度、活度指数则是传统耕作高于免耕覆盖的两个处理; 免耕覆盖的两个处理的碳库管理指数均比 0~10 cm 土层的低一些, 而传统耕作的碳库管理指数却升高了一些, 但与免耕覆盖处理相近。这表明: 保护性耕作能提高 0~10 cm 土层的碳库管理指数, 改良表层土壤的作用更明显; 传统耕作的碳库管理指数是下层高于上层, 这主要是由于表层土壤易受环境影响, 而下层土壤则相对稳定。随着保护性耕作年限的增加, 活性有机碳含量亦相应的增加, 其对下层土壤的碳库的影响也必会产生积极作用。

### 3 结论与讨论

本试验以免耕覆盖冬种马铃薯为例对保护性耕作进行了研究, 结果表明, 保护性耕作能显著增加养分在土壤中的积累, 增加土壤总有机碳与活性有机碳含量, 提高土壤碳库管理指数, 从而使土壤朝着有利于土壤质量提高的方向发展。

保护性耕作能显著增加养分在土壤中的积累作用表现在其对土壤氮、磷、钾的输入与输出的消长关系上, 其中, 保护性耕作对 0~10 cm 土壤氮素、钾素的养分增加量高于 10~20 cm 土壤, 10~20 cm 土层也有略微增加, 主要原因是覆盖在土壤表层的秸秆, 经微生物作用转化为有机质后, 首先进入土壤表层, 从而增加了表层土壤氮素、钾素含量; 土壤磷素的消长则正好与氮、钾的情况相反, 10~20 cm 土层的增加量高于 0~10 cm 土层, 但是从表 2 得出: 单从两层土壤中全磷含量与对照的比较上, 0~10 cm 土壤显著高于 10~20 cm 土壤, 其原因可能是 0~10 cm 土壤的磷素被作物大量吸收, 而对 10~20 cm 的吸收量相对小一些; 另外, 红壤富含游离氧化铁铝, 对磷素有固定作用<sup>[17]</sup>。

保护性耕作增加土壤总有机碳与活性有机碳含量, 特别是 0~10 cm 层土壤总有机碳与活性有机碳含量, 主要原因是覆盖在土壤表层的秸秆经微生物作用转化为有机碳进入土壤表层, 另外, 免耕有利于增加土壤团聚体的稳定性, 促进土壤有机碳的增加与积累<sup>[18-20]</sup>。本文中土壤活性有机碳占土壤总有机碳含量的比例较高, 这与王晶等<sup>[21]</sup>的研究结果—

表 6 保护性耕作对土壤有机碳库的影响  
Table 6 Effects of conservation tillage to soil carbon pool

层次/cm	处理	总有机碳/(g·kg <sup>-1</sup> )	活性有机碳/(g·kg <sup>-1</sup> )	非活性有机碳/(g·kg <sup>-1</sup> )	碳库指数	碳库活度	活度指数	碳库管理指数
0~10	CK	11.76	4.84	6.92	1.05	0.70	1.07	112.07
	C1	11.86	5.11	6.75	1.05	0.76	1.16	122.27
	C2	12.55	5.37	7.19	1.12	0.75	1.14	127.70
10~20	CK	10.84	4.24	6.60	1.06	0.64	1.13	119.92
	C1	11.25	4.26	7.00	1.10	0.61	1.07	118.03
	C2	11.66	4.39	7.26	1.14	0.60	1.06	121.35

致。随着保护性耕作时间的延长,其必会对整个耕层土壤养分与活性有机碳的增加起到积极作用。

试验中设置了两个保护性耕作处理:免耕稻草覆盖(8 cm)、免耕覆盖稻草(8 cm)后盖黑色地膜,从上面的结果分析中看出,两个处理对土壤养分与有机碳的影响相近,单从对土壤的影响来说,没有必要再加盖一层黑膜,这样可以节省人力、物力,但是我们另外研究的保护性耕作对马铃薯产量与品质的影响的结果表明:免耕稻草覆盖(8 cm)处理的马铃薯产量略高于免耕覆盖稻草(8 cm)后盖黑色地膜处理,但是就马铃薯的品质与经济效益来说,加盖黑色地膜可以减少绿薯率,提高品质,增加收益。

保护性耕作具有改善土壤理化性质,提高土壤肥力,增加土壤水分,从而保持土壤的可持续利用,这些已经被很多研究证明<sup>[22-23]</sup>。但是保护性耕作的生物效应、土壤效应和生态效应方面还有待深入研究,保护性耕作的区域发展也是现在急需解决的问题。

#### 参考文献:

- [1] 李友军, 付国占, 张灿军, 等. 保护性耕作理论与技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2008: 1-42.  
LI Youjun, FU Guozhan, ZHANG Canjun, et al. Conservation Tillage Theory and Technology[M]. Beijing: Chinese Agriculture Press, 2008: 1-42.
- [2] 周兴祥, 高焕文, 刘俊峰. 华北平原一年两熟保护性耕作体系试验研究[J]. 农业工程学报, 2001, 17(6): 81-84.  
ZHOU Xingxiang, GAO Huanwen, LIU Junfeng. Experimental study on conservation tillage system in areas of two crops a year in North China Plain[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2001, 17(6): 81-84.
- [3] 王晓燕, 高焕文, 李洪文, 等. 保护性耕作对农田地表径流与土壤水蚀影响的试验研究[J]. 农业工程学报, 2000, 16(3): 66-69.  
WANG Xiaoyan, GAO Huanwen, LI Hongwen, et al. Experimental study on runoff and Erosion Under Conservative Tillage[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2000, 16(3): 66-69.
- [4] JOHNS M M, SKOGLEY E O. Application of carbonaceous resin capsules to soil organic matter testing and labile C identification[J]. Soil Science Society of America Journal, 1994, 58(3): 751-757.
- [5] 韦本辉, 甘秀芹, 韦威泰, 等. 广西发展秋冬种马铃薯及稻草覆盖免耕栽培的建议[J]. 广西农业科学, 2006, 37(3): 260-262.  
WEI Benhui, GAN Xiuqin, WEI Weitai, et al. Recommendation on no-tillage cultivation for potato with straw covering and planting in autumn and winter in Guangxi[J]. Guangxi Agricultural Sciences, 2006, 37(3): 260-262.
- [6] 黄治焕. 马铃薯稻草覆盖免耕栽培不同盖草方法比较试验[J]. 广西农业科学, 2006, 37(5): 528-530.  
HUANG Zhihuan. Comparison experiment on no-tillage cultivation with different covering methods of rice straw for potato[J]. Guangxi Agricultural Sciences, 2006, 37(5): 528-530.
- [7] 邝伟生, 张雪, 刘玉佩, 等. 不同耕作方式对冬马铃薯产量和品质的影响[J]. 广西农业科学, 2008, 39(1): 30-32.  
KUANG Weisheng, ZHANG Xue, LIU Yupei, et al. Effects of different cultivation models on yield and quality of winter planting potato[J]. Guangxi Agricultural Sciences, 2008, 39(1): 30-32.
- [8] 鲍士旦主编. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005: 25-114.  
BAO Shidan. The Soil Agriculture and Chemistry Analyzes[M]. Beijing: Chinese Agriculture Press, 2005: 25-114.
- [9] 于荣, 徐明岗, 王伯荣. 土壤活性有机质测定方法的比较[J]. 土壤肥料, 2005, (2): 49-52.  
YU Rong, XU Minggang, WANG Borong. Study on methods for determining labile orange matter of soils[J]. Soils and Fertilizers, 2005, (2): 49-52.
- [10] 戴晓琴, 李运生, 欧阳竹. 免耕系统土壤氮素有效性及其管理[J]. 土壤通报, 2009, 40(3): 691-696.  
DAI Xiaoqin, LI Yunsheng, OUYANG Zhu. Availability of nitrogen and its management in no-till system[J]. Chinese Journal of Soil Science, 2009, 40(3): 691-696.
- [11] 曹良元, 张磊, 蒋先军, 等. 长期垄作免耕对不同大小土壤团聚体中集中氮素形态分布的影响[J]. 植物营养与肥料, 2009, 15(4): 48-52.  
CAO Liangyuan, ZHANG Lei, JIANG Xianjun, et al. Effects of long-term ridge tillage on distributions of different nitrogen forms of soil water stable aggregates[J]. Plant Nutrition and Fertilizer Science, 2009, 15(4): 48-52.
- [12] 向春阳, 马艳梅, 田秀平. 长期耕作施肥对白浆土磷组分及其有效性的影响[J]. 作物学报, 2005, 31(1): 48-52.  
XIANG Chunyang, MA Yanmei, TIAN Xiuping. Effects of long-term culture and fertilization on the contents of forms of phosphorus and their availability in albic soil[J]. Acta Agronomica Sinica, 2005, 31(1): 48-52.
- [13] 海龙, 王平, 张仁陟, 等. 不同耕作方式对土壤有机磷形态的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2006, 10(5): 95-99.  
HAI Long, WANG Ping, ZHANG Renzhi, et al. Effects of different tillages on organic phosphorus fractions in soil[J]. Journal of Gansu Agricultural University, 2006, 10(5): 95-99.
- [14] 王燕, 王小彬, 刘爽, 等. 保护性耕作及其对土壤有机碳的影响[J]. 中国生态农业学报, 2008, 16(3): 766-771.  
WANG Yan, WANG Xiaobin, LIU Shuang, et al. Conservation tillage and its effect on soil organic carbon[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2008, 16(3): 766-771.
- [15] 蔡立群, 齐鹏, 张仁陟, 等. 不同保护性耕作措施对麦-豆轮作土壤有机碳库的影响[J]. 中国生态农业学报, 2009, 17(1): 1-6.  
CAI Liqun, QI Peng, ZHANG Renzhi, et al. Effects of different conservation tillage measures on soil organic carbon pool in two sequence rotation systems of spring wheat and peas[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2009, 17(1): 1-6.
- [16] 沈宏, 曹志洪, 徐志红. 施肥对土壤不同碳形态及碳库管理指数的影响[J]. 土壤学报, 2000, 37(2): 166-173.  
SHEN Hong, CAO Zhihong, XU Zhihong. Effects of fertilization on different carbon fractions and carbon pool management index in soils[J]. Acta Pedologica Sinica, 2000, 37(2): 166-173.
- [17] 郭万伟, 肖和艾, 吴金水, 等. 红壤旱土和水稻土团聚体中磷素的

- 分布特点[J]. 土壤通报, 2009, 46(1): 86-92.
- GUO Wanwei, XIAO Heai, WU Jinshui, et al. Distribution of phosphorus in water-stable aggregates in upland and paddy red earths[J]. Acta Pedologica Sinica, 2009, 46(1): 86-92.
- [18] 梁爱珍, 张晓平, 杨学明, 等. 耕作对东北黑土团聚体粒级分布及其稳定性的短期影响[J]. 土壤学报, 2009, 46(1): 154-158.
- LIANG Aizhen, ZHANG Xiaoping, YANG Xueming, et al. Short-term effects of tillage on soil aggregate size distribution and stability in black soil in northeast china[J]. Acta Pedologica Sinica, 2009, 46(1): 154-158.
- [19] 周萍, 宋国菡, 潘根兴, 等. 南方三种典型水稻土长期试验下有机碳积累机制研究 I 团聚体物理保护作用[J]. 土壤学报, 2008, 45(6): 1063-1071.
- ZHOU Ping, SONG Guohan, PAN Genxing, et al. Soc accumulation in three major types of paddy soils under long-team agro-ecosystem experiments from South China I Physical protection in soil micro-aggregates[J]. Acta Pedologica Sinica, 2008, 45(6): 1063-1071.
- [20] 周萍, 宋国菡, 潘根兴, 等. 南方三种典型水稻土长期试验下有机碳积累机制研究 II 团聚体内有机碳的化学结合机制[J]. 土壤学报, 2009, 46(2): 263-273.
- ZHOU Ping, SONG Guohan, PAN Genxing, et al. Soc accumulation in three major types of paddy soils under long-team agro-ecosystem experiments from South China II Chemical binding and protection in micro-aggregate size fractions[J]. Acta Pedologica Sinica, 2009, 46(2): 263-273.
- [21] 王晶, 张仁涉, 李爱宗. 耕作方式对土壤活性有机碳和碳库管理指数的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2008, 26(6): 8-12.
- WANG Jing, ZHANG Renzhi, LI Aizong. Effect on soil active carbon and soil C pool management index of different tillage[J]. Agricultural Research in the Arid Areas, 2008, 26(6): 8-12.
- [22] 严洁. 四川稻田保护性耕作对土壤理化性质的影响研究[D]. 四川: 四川农业大学, 2005: 22-33.
- YAN Jie. Effect study of paddy conservation tillage on soil physico-chemical properties of Sichuan[D]. Sichuan: Sichuan Agricultural University, 2005: 22-33.
- [23] 张星杰, 刘景辉, 李立军, 等. 保护性耕作方式下土壤养分、微生物及酶活性研究[J]. 土壤通报, 2009, 40(3): 542-546.
- ZHANG Xingjie, LIU Jinghui, LI Lijun, et al. Effects of different conservation tillage on soil microbes quantities and enzyme activities in dry cultivation[J]. Chinese Journal of Soil Science, 2009, 40(3): 542-546.

## Effects of conservation tillage on soil nutrient and organic carbon pool

KANG Xuan, HUANG Jing, LV Juzhi, YIN Qiuling, LIANG He<sup>\*</sup>, LEI Zhentian, LI Rengyun

Agricultural College of Guangxi University, Nanning 530004, China

**Abstract:** The experiment was conducted with two treatments of conservation tillage of winter potato (*Solanum tuberosum L.*), no-tillage with mulch of 8 cm-thick rice straw and no-tillage with mulch of 8 cm-thick rice straw covered with black plastic, to study the effect of the conservation tillage on the soil nutrient and the organic carbon pool. The results indicated that: the conservation tillage could increase the content of the soil nutrient, the content of nitrogen in the soil increased 0.81%~7.24%, the content of phosphorus increased 14.95%~19.21%, and the potassium increased 0.57%~15.40% compared with the traditional cultivation, and also the contents of total nitrogen, total phosphorus, total potassium had the significant difference with the conventional cultivation. The content of available phosphorus and available potassium was significant higher than that of the traditional cultivation; and the conservation tillage could increase the content of the total soil organic carbon and the soil active organic carbon, enhance the soil carbon pool management index in the soil of the depth of 0~10 cm, the soil carbon pool management index in the soil of 0~10 cm depth was 9.10% and 13.95% higher than the traditional cultivation's; and the soil carbon pool management index in the soil of 10~20 cm depth was lower than the traditional cultivation's. Thus conservation tillage had effects to improve soil's quality. There was no significant different effect between the two conservation tillage.

**Key words:** conservation tillage; no-tillage with straw coverage; winter-plant potato; soil nutrient; organic carbon pool