

文章编号: 1005-0906(2005)03-0091-03

# 不同耕作措施对夏玉米土壤结构和养分的影响

李洪勋<sup>1</sup>, 吴伯志<sup>2</sup>

(1.贵州省烟草科学研究所, 贵阳 550003; 2.云南农业大学农学与生物技术学院, 昆明 650201)

**摘要:** 通过 2002~2003 年夏玉米田间试验研究了不同耕作措施对土壤结构和养分的影响。结果表明: 耕作后 B<sub>2</sub> 容重减少较多; 2003 年 9 月份各个坡度秸秆下 B<sub>2</sub> 的 0~10 cm、11~20 cm 两土层的平均容重比对照分别降低 13.39% 和 13.41%; 2003 年 9 月份各个坡度秸秆下 B<sub>2</sub> 的 0~10 cm 土层的平均土壤固相率比对照降低 13.38%, 平均土壤液相和气相的比例提高了 19.72% 和 10.64%; 耕作后 B<sub>2</sub> 的土壤养分增加也较多。

**关键词:** 夏玉米; 耕作措施; 土壤结构; 养分

中图分类号: S513.047

文献标识码: A

## Effects of Various Tillage Measures on Soil Structure and Nutrient of Summer Maize

LI Hong-xun<sup>1</sup>, WU Bai-zhi<sup>2</sup>

(1. Tobacco Research Institute of Guizhou Province, Guiyang 550003;

2. The College of Agronomy and Biotechnology, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

**Abstract:** This paper investigated the effects of various tillage measures on soil structure and nutrient of summer maize through field experiments in 2002 – 2003. Results showed that: Through the measurement, the soil bulk density of B<sub>2</sub> decreased much than that of check after tillage; The average soil bulk density of B<sub>2</sub> under mulch decreased respectively 13.39% and 13.41% than that of check on 0 – 10 cm, 11 – 20 cm two soil layers in september, 2003; The average soil solid rate of B<sub>2</sub> under mulch decreased 13.38% than that of check on 0 – 10 cm soil layer, and the average soil liquid rate, the average soil gas rate increased respectively 19.72% and 10.64% in september, 2003; And the soil nutrient gained much than that of check.

**Key words:** Summer maize; Various tillage measures; Soil structure; Nutrient

地膜和秸秆覆盖是一项有效的农业增产措施。本研究的目的在于探讨地膜和秸秆覆盖对某些土壤结构和养分的影响, 为良好的耕作措施的推广应用提供依据。

## 1 试验设计

试验设在云南农业大学试验农场, 海拔 1 900 m, 土壤为一般酸性红壤, 肥力中等。供试玉米品种为滇丰 4 号, 试验设 3 个坡度: 3°、10° 和 27°, 分别在 3 个坡度上按随机区组排列, 3 次重复。每个坡度分 10 个小区, 分属 4 个处理。其中处理 A、B、C 重复 3 次, 处理 D 重复 1 次, 设对照处理(CK)。3° 和 10° 小区面积 3 m×8 m, 27° 小区面积 1.2 m×6 m。在每个小区下端设有一个体积约 1 m<sup>3</sup> 的混凝土蓄水池, 内置

体积为 120 L 的塑料水桶收集因降雨而产生的径流, 用以测定水土侵蚀量。4 种处理设计如下:

- A: 沿等高线+薄膜覆盖+开沟种植;
- B: 沿等高线+薄膜覆盖+秸秆覆盖+开沟种植;
- C: 沿等高线+薄膜覆盖+打塘种植;
- D: 无任何覆盖的顺坡打塘种植。

## 2 测定项目与方法

### 2.1 土壤容重

用环刀法于苗期(播后 1 周)和成熟期(收获前 1 周)各测定 1 次。每个坡度每个处理测定一个小区, 每个小区测定 3 个点, 分取耕层 0~10 cm、11~20 cm 的土壤, 在实验室先吸水至饱和, 再烘干测取。各个指标按下列公式计算:

土壤干重(g)=烘干土样重

土壤容重(g/cm<sup>3</sup>)=烘干土样重/环刀容积

土壤固相体积(%)=100%×土壤容重/土壤比重

收稿日期: 2004-09-02

作者简介: 李洪勋(1975-), 男, 硕士, 从事玉米栽培研究。

Tel: 13511997315 E-mail: lihx\_666@163.com

毛管水含量(g)=环刀湿样重-环刀干样重  
土壤气体体积(%)=100-土壤固相体积(%)–液相  
体积(%)  
其中土壤比重为 2.58 g/cm<sup>3</sup>。

2.2 土样分析

玉米耕作前和收获后，各个小区按 W 型分 5 点,用取土刀垂直取 0 ~ 20 cm 耕作层土壤,然后混合成一份土样。取土位置 A 处理和 C 处理为地膜下,D 处理为露地,B 处理为小麦秸秆下和地膜下 10 个点的混合土样。

采样后自然风干土样，然后用常规方法测定下

列肥力指标：

用重铬酸钾容量法——外加热法测定土壤有机  
质含量；用半微量凯氏定氮法测定土壤全氮；用  
NaOH 熔融–钼锑抗比色法测定全磷；用 NaOH 熔  
融、火焰光度法测定全钾；用碱解扩散法测定碱解  
氮；用 0.5 mol/L NaHCO<sub>3</sub> 法测定速效磷；用 NH<sub>4</sub>OAC  
浸提、火焰光度法测定速效钾的含量；用 pH 计测定  
pH 值。

3 结果与分析

3.1 不同处理对土壤结构的影响

| 表 1 不同处理不同耕层土壤结构 |         |    |         |         |         |                |                | %、g/cm <sup>3</sup> |       |
|------------------|---------|----|---------|---------|---------|----------------|----------------|---------------------|-------|
| 测定时间             | 深度(cm)  | 指标 | 处 理     |         |         |                |                | F                   | P     |
|                  |         |    | D       | C       | A       | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> |                     |       |
| 2002 年 6 月       | 0 ~ 10  | 固相 | 50.75   | 49.33   | 47.82   | 45.66          | 43.98          | 148.87**            | 0.000 |
|                  |         | 液相 | 11.43   | 12.21   | 12.97   | 13.71          | 14.63          | 134.02**            | 0.000 |
|                  |         | 气相 | 37.82   | 38.46   | 39.21   | 40.63          | 41.39          | 116.47**            | 0.000 |
|                  |         | 容重 | 1.309 3 | 1.272 8 | 1.233 8 | 1.178 0        | 1.134 6        | 148.87**            | 0.000 |
|                  | 11 ~ 20 | 固相 | 50.84   | 49.42   | 47.91   | 45.74          | 44.07          | 148.97**            | 0.000 |
|                  |         | 液相 | 11.27   | 12.02   | 12.80   | 13.53          | 14.47          | 129.17**            | 0.000 |
|                  |         | 气相 | 37.90   | 38.56   | 39.30   | 40.72          | 41.47          | 111.37**            | 0.000 |
|                  |         | 容重 | 1.311 6 | 1.275 0 | 1.236 0 | 1.180 1        | 1.136 9        | 148.79**            | 0.000 |
| 2002 年 9 月       | 0 ~ 10  | 固相 | 50.60   | 49.20   | 47.68   | 45.52          | 43.84          | 147.25**            | 0.000 |
|                  |         | 液相 | 14.23   | 15.01   | 15.77   | 16.51          | 17.43          | 134.02**            | 0.000 |
|                  |         | 气相 | 35.16   | 36.78   | 36.55   | 37.97          | 38.73          | 115.65**            | 0.000 |
|                  |         | 容重 | 1.305 6 | 1.269 4 | 1.230 1 | 1.174 4        | 1.131 1        | 147.25**            | 0.000 |
|                  | 11 ~ 20 | 固相 | 50.70   | 49.29   | 47.77   | 45.61          | 43.92          | 147.00**            | 0.000 |
|                  |         | 液相 | 13.85   | 11.27   | 15.39   | 16.14          | 17.07          | 132.43**            | 0.000 |
|                  |         | 气相 | 35.45   | 36.07   | 37.84   | 38.25          | 39.01          | 118.22**            | 0.000 |
|                  |         | 容重 | 1.308 0 | 1.271 6 | 1.232 5 | 1.176 8        | 1.133 1        | 147.00**            | 0.000 |
| 2003 年 6 月       | 0 ~ 10  | 固相 | 50.58   | 49.17   | 47.67   | 45.51          | 43.51          | 148.51**            | 0.000 |
|                  |         | 液相 | 13.49   | 14.27   | 15.01   | 15.77          | 16.70          | 124.98**            | 0.000 |
|                  |         | 气相 | 35.93   | 36.56   | 37.31   | 38.71          | 39.48          | 122.63**            | 0.000 |
|                  |         | 容重 | 1.305 1 | 1.268 8 | 1.229 9 | 1.174 1        | 1.130 7        | 148.51**            | 0.000 |
|                  | 11 ~ 20 | 固相 | 50.68   | 49.26   | 47.76   | 45.59          | 43.91          | 149.33**            | 0.000 |
|                  |         | 液相 | 13.31   | 14.04   | 14.85   | 15.59          | 16.56          | 124.85**            | 0.000 |
|                  |         | 气相 | 36.01   | 36.70   | 37.40   | 38.83          | 39.53          | 107.72**            | 0.000 |
|                  |         | 容重 | 1.307 5 | 1.270 8 | 1.232 1 | 1.176 1        | 1.132 9        | 149.33**            | 0.000 |
| 2003 年 9 月       | 0 ~ 10  | 固相 | 50.44   | 49.05   | 47.53   | 45.36          | 43.69          | 147.32**            | 0.000 |
|                  |         | 液相 | 16.28   | 17.04   | 17.81   | 18.55          | 19.49          | 135.00**            | 0.000 |
|                  |         | 气相 | 33.28   | 33.91   | 34.67   | 36.08          | 36.82          | 116.85**            | 0.000 |
|                  |         | 容重 | 1.301 4 | 1.265 5 | 1.226 2 | 1.170 4        | 1.127 2        | 147.32**            | 0.000 |
|                  | 11 ~ 20 | 固相 | 50.54   | 49.13   | 47.61   | 45.45          | 43.76          | 147.00**            | 0.000 |
|                  |         | 液相 | 15.89   | 16.68   | 17.43   | 18.15          | 19.74          | 137.95**            | 0.000 |
|                  |         | 气相 | 33.57   | 34.19   | 34.96   | 36.40          | 37.10          | 113.06**            | 0.000 |
|                  |         | 容重 | 1.303 9 | 1.267 5 | 1.228 4 | 1.172 6        | 1.129 0        | 147.00**            | 0.000 |

由表 1 可知，各个处理间的土壤结构差异都达到了极显著水平；耕作后 3 个坡度秸秆下 B<sub>2</sub> 的平均容重减少较多且数值较小，其中与对照 D 相比，2003 年 9 月份 0 ~ 10 cm、11 ~ 20 cm 两土层比 6 月份平均降低 0.000 1 g/cm<sup>3</sup>；2003 年 9 月份各个坡度秸秆下 B<sub>2</sub> 的 0 ~ 10 cm、11 ~ 20 cm 两土层的平均容重比对照分别降低 13.39%和 13.41%；另外，秸秆下

B<sub>2</sub> 改善了土壤固液气三相比，即降低了土壤固相率,提高了土壤液相和气相的比例,如 2003 年 9 月份各个坡度秸秆下 B<sub>2</sub> 的 0 ~ 10 cm 土层的平均土壤固相率比对照降低 13.38%,土壤液相和气相的比例提高了 19.72%和 10.64%。以上结果是因为覆盖能降低雨滴对土壤表层的打击,防止土壤板结,有助于活化土壤，覆盖后的田间环境更适于土壤微生物活

动,因而土体内有效空隙增加,土壤容量降低,尤其是采用秸秆覆盖田面可以使土壤表层保持较松散状态。2003 年 9 月份各个坡度秸秆下 B<sub>2</sub> 的 0~10 cm 土层的平均土壤固相率比膜下 B<sub>1</sub>、A 和 C 分别降低 3.68%、8.08%和 10.93%,土壤液相比比例分别提高了 5.07%、9.43%和 14.38%,土壤气相比比例分别提高了 2.05%、6.2%和 8.58%。

从两年的结果中还可以看出,随土壤深度增加,土壤容重增大,是因为上层土壤经常因除草等而受到松动。2003 年 6 月份比 2002 年 9 月份各处理容重大,是因为玉米收获后有半年多的休闲期,期间无覆盖,再加上雨滴对土壤表层的拍打夯实等所致。

### 3.2 不同处理对土壤养分的影响

地膜覆盖后,由于地温升高,含水量增加,有利于土壤微生物的活动,土壤中细菌、放线菌及好气性固氮菌的数量和活力明显高于露地。据测定,相同面积真菌数比对照增加 49.2%,细菌数比对照增加 50%,放线菌数增加 18.5%,总菌数增加 43.47%,这就有利于土壤中各种有机物和其它养分的分解和利用,提高肥料的利用效率,促进作物生长发育。本试验测定,2003 年收获后覆膜的 3 个处理 (B、A、C)0~20 cm 土壤耕作层的土壤速效钾比 2002 年种植前露地处理 D 分别增加 65.48%、48.98%和 25.94%,全磷分别增加 71.43%、47.62%和 33.33%,全钾分别增加 56.7%、33.3%和 8.3%,全氮分别增加 46.59%、31.82%和 19.32%,pH 值分别增加 18.6%、13.12%和 8.47%,速效氮分别增加 90.86%、69.59%和 51.32%,有机质分别增加 106.17%、69.14%和 24.69%,速效磷分别增加 81.04%、61.03%和 49.39%。

覆盖农田的秸秆,在未充分腐烂前具有减少水分蒸发的保墒作用,腐烂翻入土壤后,又具有培肥地力的作用。据测定,连续覆盖两年的农田,2003 年收

获后(秸秆覆盖的 B 处理)0~20 cm 土壤耕作层的土壤速效钾比 2002 年种植前不覆盖养分处理(A、C、对照 D)分别增加 28.67%、56.63%和 65.48%,全磷分别增加 33.33%、28.57%和 71.43%,全钾分别增加 27%、44.6%和 56.7%,全氮分别增加 19.44%、32.99%和 46.59%,pH 值分别增加 5.78%、10.53%和 1.71%,速效氮分别增加 33.26%、52.65%和 90.86%,有机质分别增加 28.46%、77.66%和 106.17%,速效磷分别增加 46.46%、61.05%和 81.04%。云南的红壤一般为贫瘠的酸性土壤,故 pH 值增加意味着地力培肥。

## 4 小 结

地膜加秸秆覆盖一方面缓冲了风吹雨打等对土壤结构的破坏作用;另一方面又减少了土壤水分蒸发量,从而改善了土壤的物理性状,提高了土壤含水量,降低了土壤容重。因此,地膜覆盖和秸秆覆盖可以起到保墒抗旱、改善土壤物理性状的作用,对玉米根系特别是后期根系活力的保持提供了良好的土壤环境。

地膜加秸秆覆盖(处理 B)形成了良好的温湿条件,使秸秆在 7、8 月份玉米旺盛生长时就已基本分解,从而增加了土壤有机质和有效养分含量,比只有地膜覆盖的处理 A、C 效果要好。

### 参考文献:

- [1] 黄 勇,黄文林,成玛丽,等.不同耕作栽培方式对地膜玉米及其前作产量的研究[J].玉米科学,2001,9(3):62-63.
- [2] 胡兴波,曹敏建,等.不同耕作措施对土壤含水量及玉米出苗率的影响[J].玉米科学,2003,11(2):60-62.
- [3] 中国科学院南京土壤研究所.土壤理化分析[M].上海:上海科学技术出版社,1978.245-248.
- [4] 刘青云,席天元.旱地小麦地膜覆盖效应研究[J].耕作与栽培,2002,(5):15-16.

## 告 读 者

《玉米科学》编辑部存有 1995~2004 年部分过刊,数量有限,欲购从速。1995~2000 年各年期刊已不全,2001~2004 年各年期刊较全(除增刊外)。具体如下:

1. 1995~2000 年共计 14 期,合计 50 元;2001~2004 年共计 18 期,合计 140 元。
2. 《国内外玉米生产及科研概况调研报告文集》,定价 10 元。
3. 《全国玉米科学学术报告会论文集》,定价 28 元。
4. 《吉林玉米》,定价 36 元。

以上价格包含邮费,有邮购者请从邮局汇款至本刊编辑部,并注明购买的名称、年份及详细地址。联系电话:0434-6283137,地址:吉林省公主岭市科贸西大街 303 号《玉米科学》编辑部收,邮编:136100。