

玉米和毛苕子间种轮作对土壤水分及硬度的影响

匡恩俊¹, 宿庆瑞¹, 迟凤琴¹, 张久明¹, 巴国民², 赵瑞广³

(1. 黑龙江省农业科学院 土壤肥料与环境资源研究所/黑龙江省土壤环境与植物营养重点实验室/黑龙江省肥料工程技术研究中心, 黑龙江 哈尔滨 150086; 2. 沈阳军区龙镇农副业基地, 黑龙江 黑河 164135; 3. 沈阳军区直属农副业基地管理局, 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:为探讨玉米与绿肥作物间种轮作后土壤物理性质的变化,对玉米与毛苕子的间种轮作模式进行试验以明确间种绿肥作物并翻压绿肥对土壤水分和硬度的影响。结果表明:6月25日3个模式0~20 cm土层土壤含水量在14.9%~17.5%;20~60 cm土层土壤含水量在18.5%~23.0%;7月27日0~60 cm土层以模式一土壤平均含水量最低,为14.1%,模式二的为14.8%,模式三的最高,为16.2%;9月25日,0~60 cm土层土壤平均含水量达到了25%左右。模式一和模式二0~30 cm土层的土壤硬度均小于不种绿肥的模式三。说明玉米、绿肥作物间种并翻压绿肥能够很好地改善土壤的物理性质,提升土壤自身的蓄水保墒能力。

关键词:间种;绿肥;硬度;水分

中图分类号:S152

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2013)03-0021-03

翻压绿肥可显著提高土壤有机质含量^[1-2],增加土壤氮素供应^[3-5],还能改善土壤物理性状^[1-2,6-9]。近年来,由于大量不合理施用化肥、掠夺式经营,忽视了土壤的养护,使得土壤的理化性质日趋恶化,生产能力下降^[10]。绿肥作为一种特殊的有机肥源,给土壤的培肥改良带来了生机。现通过玉米与绿肥作物的间种轮作试验,明确间种绿肥作物及翻压绿肥对改良土壤的作用,为提升土壤质量奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地点位于哈尔滨市道外区民主乡黑龙江省农业科学院现代农业科技示范园区。哈尔滨市

道外区民主乡座落在松花江南岸的冲击平原上,地理坐标为E126°48'55"~126°51'26",N45°49'44"~45°51'01",海拔130~150 m,属于寒温带大陆季风气候,年平均气温3.6℃,年降水量486.4~543.6 mm;年≥10℃积温为2 600~2 800℃,全年无霜期在135 d。土壤类型为黑土,黑土层厚度25~40 cm。试验地土壤理化性质见表1。

1.2 材料

供试作物:主作物为玉米(龙单42);绿肥牧草作物为土库曼毛苕子。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 由于2010年春,试验区全部种植了草木樨,7月末至8月初进行翻压。2011年

表1 民主乡试验地土壤理化性质

Table 1 Soil physical and chemical properties of the text soil

采样深度/ cm Depth	pH	有机质/ g·kg ⁻¹ Organic matter	全氮/ g·kg ⁻¹ Total N	全磷 P ₂ O ₅ / g·kg ⁻¹ Total P	全钾 K ₂ O/ g·kg ⁻¹ Total K	速效氮/ mg·kg ⁻¹ Availalle N	速效磷 P ₂ O ₅ /mg·kg ⁻¹ Availalle P	速效钾 K ₂ O/mg·kg ⁻¹ Availle K	容重/ g·cm ⁻³ Volume weight	田间 持水量/% Field capacity
0~20	6.44	32.84	1.51	0.52	27.20	105.26	66.02	247.34	1.25	47.3

收稿日期:2013-01-10

基金项目:中国与联合国开发计划署绿色发展方案资助项目(CPR/06/209-11);“十二五”国家科技支撑计划资助项目(2012BAD05B01);国家自然科学基金资助项目(41171244);黑龙江省自然科学基金资助项目(ZD201113);哈尔滨市科技创新人才研究专项资金资助项目(2012RFXYN020)

第一作者简介:匡恩俊(1982-),女,黑龙江省海林市人,硕士,助理研究员,从事土壤肥力研究。E-mail: kuangen-jun2002@163.com。

通讯作者:宿庆瑞(1962-),男,黑龙江省哈尔滨市人,学士,研究员,从事土壤肥力研究。E-mail: suqingrui2004@yahoo.com.cn。

每个小区种植4行玉米,2行绿肥作物(模式一:玉米、毛苕子;模式二:玉米、箭筈豌豆;模式三:玉米清种)。2012年在2011年的基础上将玉米与绿肥作物轮作,即2011年种绿肥作物的地块2012年种玉米,2011年种玉米的地块2012年1/2种绿肥作物、1/2种玉米,清种玉米(对照)不变。由于2011年箭筈豌豆盛花期刈割后再生能力很弱,秋季没有绿肥可翻压,因此2012年绿肥作物全部种植毛苕子。

模式一:玉米、毛苕子 2:1 间种轮作,一年一轮作,割草喂奶牛,牛粪厩肥还田。每种植 4 行玉米间隔种植 2 行毛苕子,条播;模式二:玉米、毛苕子 2:1 间种轮作,一年一轮作,割草喂奶牛,牛粪厩肥还田。每种植 4 行玉米间隔种植 2 行毛苕子,平播;模式三(对照):清种玉米(不种绿肥牧草)。

每小区 10 m 长,3.96 m(6 行)宽,3 次重复,纵向对比排列。试验区总面积 945 m²。

1.3.2 测定项目与方法 (1)土壤水分:2012 年 6 月 25 日、7 月 27 日和 9 月 25 日,采用 105℃ 烘干法测定 3 次 0~10、10~20、20~30、30~40、40~50 和 50~60 cm 6 个土层的土壤自然含水量。(2)土壤硬度:2012 年 6 月 25 日、7 月 27 日和 9 月 25 日,采用硬度计(TYD-2)法测定 3 次土壤硬度,每小区测定 6 点,每行 1 点,每 10 cm 测定 1 次。

2 结果与分析

2.1 不同模式土壤含水量的变化

由图 1 可知,6 月 25 日,模式一、模式二土壤含水量与同一时期模式三相比,0~60 cm 的变化不大,但模式一、模式二 0~20 cm 土层土壤含水量都低于模式三的;3 个模式 0~20 cm 土层土壤含水量在 14.9%~17.5%,但模式间差异不大;20~60 cm 土层深度土壤含水量在 18.5%~23.0%,模式之间差异仍不显著,可见,在这一时期下层土壤的含水量高于上层土壤。其原因是由于 6 月之前植株的株高尤其根系还不是很发达,因此不同模式的通风透光程度还差异不大,所以表现出 0~60 cm 土层的水分含量差异不大。但由于模式一、模式二的植株密度高于模式三,且这一时期其根系主要集中在这一土层,所以植物的蒸腾作用导致模式一、模式二 0~20 cm 土层土壤水分低于对照模式。

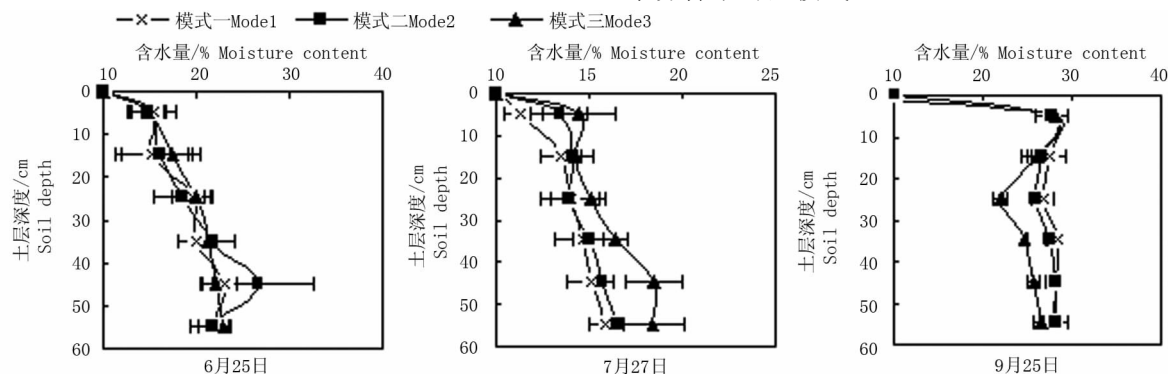


图 1 不同处理的土壤含水量比较

Fig. 1 Comparison on soil moisture of different treatments

7 月 27 日 0~60 cm 土层以模式一土壤平均含水量最低,为 14.1%,模式二的平均含水量为 14.8%,模式三的平均含水量最高,为 16.2%,这是由于玉米及毛苕子都已进入旺盛生长阶段,间种模式种植的作物多,同时间种区作物高矮差异很大,通风透光条件较好,水分的蒸发也就大于模式三。

到 9 月 25 日,不同模式不同土层的土壤含水量与前两次测定结果有很大的不同,0~60 cm 土层平均达到了 25%左右,明显高于前两个时期,这是因为在取样前有 46 mm 降雨(黑龙江省气象台提供降雨数据)所致。3 个不同模式中,以模式一的土壤含水量最高,平均为 27.7%,模式二次之,为 27.4%,模式三最低,为 25.6%。3 种模式 0~20 cm 土层土壤水分在 26.2%~28.1%,模式间差异不大;模式一和模式二 20~60 cm 土层深度土壤水分在 26.0%~28.3%,模式三在 21.9%~26.7%,低于前两个模式,但模式之间差异仍不显

著。这是因为在作物的收获期,由于作物茎叶枯萎,其蒸腾作用变小,而土壤本身的蓄水保墒能力逐渐突出,因此,间种绿肥作物并翻压绿肥能够增强土壤的蓄水保墒能力。

2.2 不同模式土壤硬度的变化

有研究报道,翻压绿肥、施用有机肥,不仅可以增加土壤有机质,同时还能降低土壤的容重^[11-12],因此土壤硬度也会相应降低。不同种植模式土壤剖面的硬度变化较大,间种绿肥的模式一和模式二 0~30 cm 土层的土壤硬度均小于不种绿肥的模式三。6 月 25 日模式一和模式二的 0~10 cm 土壤硬度为 18.8 和 13.2 kg·cm⁻²,二者无明显差别,而模式三则达到了 28.2 kg·cm⁻²,明显高于前两个模式;模式一和模式二 10~20 cm 的土壤硬度为 33.4 和 30.8 kg·cm⁻²,而模式三高达到 50.9 kg·cm⁻²,明显高于前两个模式;7 月 27 日的硬度调查与 6 月 25 日相似,模式三在 20 cm 深度时的土壤硬度就达到了 50 kg·cm⁻²,而模式

一和模式二均在 30 cm 时达到这个硬度。到 9 月 25 日时,由于前期降水较充足,模式三的硬度有所降低,0~10 cm 土壤硬度为 $19.8 \text{ kg} \cdot \text{cm}^{-2}$,10~

20 cm 的土壤硬度为 $44.7 \text{ kg} \cdot \text{cm}^{-2}$,但仍然高于其它 2 个模式。可见,玉米与绿肥作物间种并翻压绿肥能够明显地降低土壤的硬度(见图 2)。

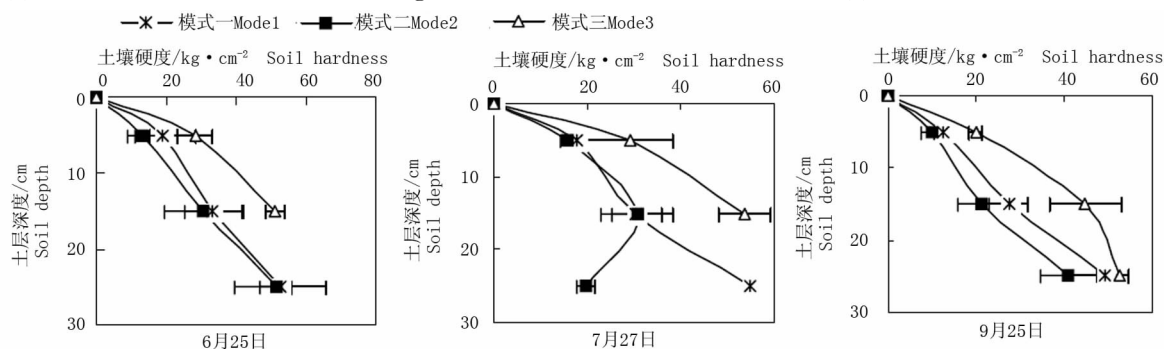


图 2 不同处理的土壤硬度比较

Fig. 2 Comparison on soil hardness of different treatments

3 结论

玉米、绿肥作物间种轮作并翻压绿肥能够很好地改善土壤的物理性质。拔节前,0~60 cm 土层模式一、模式二土壤水分与模式三相比变化不大。扬花期间种绿肥作物的模式各个土层土壤含水量均低于清种玉米模式。到成熟期,模式一和模式二的土壤含水量高于模式三;间种绿肥作物的 2 个模式硬度差别不大,但均明显低于模式三,说明玉米、绿肥作物间种轮作并翻压绿肥可明显降低不同土层的土壤硬度。

参考文献:

- [1] 黄显淦,刘文革,冯玉宁. 果园夏绿肥绿豆压青后的养分释放[J]. 果树科学,1996,13(2):109-110.
- [2] 刘国顺,罗贞宝,王岩,等. 绿肥翻压对烟田土壤理化性状及土壤微生物量的影响[J]. 水土保持学报,2006,20(1):94-98.
- [3] 王芝学,沈欣,张飞宇. 干旱地区果园抗旱保苗综合技术[J]. 天津农业科学,1999,5(4):23-25.

- [4] 钱晓刚. 绿肥的种植与利用[J]. 贵阳:贵州科技出版社,1999:6-11.
- [5] 崔爱萍,王年锁. 紫苜蓿[J]. 中国水土保持,1994(5):26-27.
- [6] 李科江,张素芳,贾文竹,等. 半干旱区长期施肥对作物产量和土壤肥力的影响[J]. 植物营养与肥料学报,1999,5(11):21-25.
- [7] 刘成先. 果园土壤管理与施肥(四)发展绿肥[J]. 北方果树,2005(5):45-47.
- [8] 包兴国,邱进环,刘生战,等. 绿肥与氮肥配合施用对培肥地力和供肥性能的研究[J]. 土壤肥料,1994(2):27-29.
- [9] 吴宗兴,慕长龙,刘福云,等. 岷江上游干旱河谷山杏幼林地绿肥种植研究[J]. 干旱区研究,2004,21(4):395-398.
- [10] 韩贵清,杨林章. 东北黑土资源利用现状及发展战略[M]. 北京:中国大地出版社,2009:30-39.
- [11] 陈艳春. 绿肥压青还田对水稻产量及土壤性状的影响[J]. 现代农业科技,2011(10):288-289.
- [12] 王秀芝. 绿肥对土壤的培肥改土作用和合理利用技术[J]. 安徽农学通报,2005,11(6):92-93.

Effects of Intercropping Maize and Vetch on Soil Moisture and Hardness

KUANG En-jun¹, SU Qing-rui¹, CHI Feng-qin¹, ZHANG Jiu-ming¹, BA Guo-min², ZHAO Rui-guang³

(1. Soil Fertilizer and Environment Resource Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences/The Key Laboratory of Soil Environment and Plant Nutrition of Heilongjiang Province/Heilongjiang Fertilizer Engineering Research Center, Harbin, Heilongjiang 150086; 2. Longzhen Agricultural Sideline Production Site of Shenyang Military, Heihe, Heilongjiang 164135; 3. Administration of Agricultural Sideline Production Site Directly under the Regional Military Command of Shenyang, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: To investigate the effect of intercropping maize with green manure rotation on soil physical properties, the test of intercropping of maize with vetch rotation was conducted to study the models on soil moisture and hardness. The result showed that soil moisture of 0~20 cm soil layers in three treatments were between 14.9% and 17.5% on June 25th, and the soil moisture of 20~60 cm soil layers were between 18.5% and 23.0%. The soil moisture of 0~60 cm soil layers were 14.1%, 14.8% and 16.2%, respectively on July 27th. The average soil moisture of three treatments was about 25% on Sep. 25th. The soil hardness of 0~30 cm of mode 1 and mode 2 were less than mode 3 which planting maize alone. So it indicated that it could increase the soil physical properties and improve itself water capacity by intercropping maize with green manure rotation.

Key words: intercropping; green manure; hardness; soil moisture