

免耕玉米田土壤速效养分变化研究

杨云马, 贾树龙, 孟春香, 孙彦铭

(河北省农林科学院 农业资源环境研究所, 河北 石家庄 050051)

摘要:采用微区模拟方法, 研究了免耕条件下, 玉米田土壤硝态氮、速效磷和速效钾含量的动态变化。结果表明: 与常规耕作相比, 玉米田免耕降低了土壤硝态氮、速效磷和速效钾三种养分含量。其中对土壤硝态氮含量影响最大, 降低达显著水平; 速效磷含量次之; 对速效钾含量影响最小。0~ 20 cm 土壤硝态氮含量免耕处理比翻耕处理低 15.3%~ 51.2%。20~ 40 cm 土壤硝态氮含量, 免耕处理比翻耕处理低 40.9%~ 46.7%。

关键词: 免耕; 玉米; 土壤养分; 动态变化

中图分类号: S143 文献标识码: A 文章编号: 1000- 7091(2008) 增刊- 0201- 03

Soil Available Nutrition Research Under No-tillage Maize Cropping

YANG Yun-ma, JIA Shu-long, MENG Chun-xiang, SUN Yan-ming

(Agriculture Resources and Environment Institute, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences,
Shijiazhuang 050051, China)

Abstract: The content of nitrate-N, available-P₂O₅ and available-K₂O in the soil under no-tillage maize cropping through microplot trial was studied. The result showed that the content of soil nitrate-N, available-P₂O₅ and available-K₂O decreased under no-tillage condition compared with conventional tillage. Among these, the content of soil nitrate-N was most significantly affected. The content of available-P₂O₅ was affected secondly. The least affected nutrition was available-K₂O. The content of soil nitrate-N under no-tillage was 15.3%~ 51.2% lower than that of the conventional tillage in 0- 20 cm, and 40.9%~ 46.7% lower in 20- 40 cm.

Key words: No-tillage; Maize; Soil nutrition

夏玉米免耕播种技术在华北平原区已经得到了大面积的推广应用, 但与之配套的施肥技术并没有得到相应的发展与改进, 大喇叭口期一次性追施尿素仍是目前施肥技术的主流。由于这一传统施肥方式是在常规耕作播种模式下形成的, 未必真正适用于免耕播种技术。而免耕条件下的施肥技术, 必须以免耕土壤的养分矿化与供应特点以及玉米的需肥规律为依据。

国内已经有一些学者开始关注不同耕作制度对土壤养分供应的影响。笔者曾对免耕麦田土壤养分的矿化进行了研究, 证明免耕可以导致麦田土壤硝态氮含量显著降低, 但能够增加麦田土壤速效磷含量, 明显增加了磷素在土壤表层的聚集^[1]。还有研究发现, 免耕覆盖使旱作玉米田耕层土壤速效磷含量与常规耕作相比降低 63.88%, 耕层速效钾比常

规耕作处理提高 25.64%^[2], 耕层硝态氮降低 30.35%^[3]。但也有研究指出, 秸秆覆盖能提高土壤有机质、速效钾和有效磷含量, 免耕条件下效果更明显^[4]。

目前有关华北平原区免耕玉米土壤养分变化研究还很少见, 本课题在夏玉米免耕播种条件下, 研究了土壤养分速效养分的变化特点, 旨在为研究免耕玉米施肥技术提供理论依据。

1 材料和方法

本试验设以下四个处理: ①翻耕处理种植玉米; ②免耕处理种植玉米; ③翻耕休闲; ④免耕休闲。重复 3 次。设置休闲处理是为了研究在没有作物吸收干扰下, 免耕土壤养分变化的真实情况。

2007 年 6 月 7 日玉米播种, 免耕处理直接开沟

收稿日期: 2007- 11- 18

基金项目: 河北省自然科学基金资助项目(C2006000760)

作者简介: 杨云马(1978-), 男, 河北辛集人, 助理研究员, 主要从事植物营养与耕作研究。

通讯作者: 贾树龙(1955-), 男, 河北武强人, 研究员, 主要从事植物营养与保护耕作研究。

施肥播种, 每区 (2 m^2) 施用玉米专用肥 (18-11-13) 75 g, 折合每亩 25 kg。翻耕处理先翻耕, 然后开沟施肥播种, 施肥量同免耕处理。

土壤养分监测: 在玉米生长期, 分别于 6 月 28 日、7 月 18 日、8 月 8 日、8 月 28 日、9 月 18 日、10 月 8 日分 0~20 cm 和 20~40 cm 土层采集土样, 测定硝态氮、速效磷和速效钾含量。

2 结果与分析

2.1 土壤硝态氮含量变化

2.1.1 耕种土壤土壤硝态氮含量变化 0~20 cm 土壤硝态氮含量免耕处理比翻耕处理低 15.3%~51.2% (图 1), 含量最大差异出现在 8 月 28 日, 土壤硝态氮含量免耕比翻耕低 8.48 mg/kg。7 月 18 日前, 0~20 cm 土壤硝态氮含量急剧下降。7 月 18 日后, 各处理土壤硝态氮含量均平稳升高。免耕处理在 5 mg/kg 以上, 翻耕处理土壤硝态氮含量均在 10 mg/kg 以上。除 9 月 18 日外, 免耕处理 0~20 cm 土壤硝态氮含量均显著低于翻耕处理。说明免耕显著降低了玉米田 0~20 cm 土壤硝态氮含量。

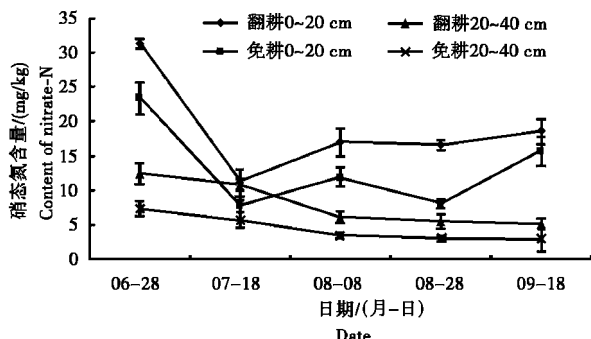


图 1 种植土壤不同耕作处理硝态氮含量变化
Fig. 1 Nitrate-N content of different tillage treatments under cropping

20~40 cm 土壤硝态氮含量, 免耕处理比翻耕处理低 40.9%~46.7%。各处理 8 月 8 日前, 20~40 cm 土壤硝态氮含量大幅度下降, 翻耕处理下降 50.5%, 免耕处理下降 52.1%; 8 月 8 日以后平稳下降。除 9 月 18 日外, 免耕处理 20~40 cm 土壤硝态氮含量均显著低于翻耕处理。

两处理上下层间土壤硝态氮含量差异, 免耕处理小于翻耕处理。

2.1.2 休闲土壤土壤硝态氮含量变化 休闲土壤 0~20 cm 硝态氮含量免耕处理低于常规耕作处理 (图 2), 并且两处理间硝态氮含量差距随时间推移逐渐增大。除去 6 月 28 日点外, 两处理土壤硝态氮含量差异均达显著水平。两处理硝态氮含量均呈现先下降后升高的趋势, 7 月 18 日为最低点。

休闲土壤 20~40 cm 硝态氮含量免耕处理比常

规耕作处理低 31.4%~54.9% (图 2), 两处理土壤硝态氮含量差异达显著水平。随着时间的变化, 两处理土壤硝态氮含量变化不大。

翻耕处理上下两层土壤硝态氮含量从 8 月 8 日以后差异逐渐增大, 免耕处理从 8 月 28 日后差异逐渐增大。

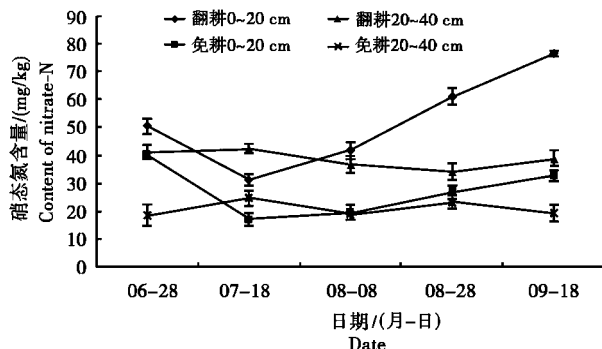


图 2 休闲土壤不同耕作处理硝态氮含量变化
Fig. 2 Nitrate-N content of different tillage treatments on fallow

休闲处理反映了在没有作物吸收干扰的情况下土壤氮素的变化情况, 因而更能反映土壤氮素的矿化情况。从图 2 可见, 无论是上层还是下层土壤, 玉米免耕处理硝态氮的含量显著低于常规耕作处理。由此看出, 免耕对土壤氮素矿化确有一定影响。

相同耕作处理的休闲土壤硝态氮含量明显高于种植作物土壤, 是由于没有作物吸收所致。但土壤硝态氮含量在耕作间的变化趋势与种植作物土壤基本一致。

2.2 土壤速效磷含量变化

种植情况下, 免耕处理上层 (0~20 cm) 土壤速效磷含量与常规耕作相比降低了 6.1%~35.1%, 下层 (20~40 cm) 降低了 2.8%~29.4%, 但差异不显著 (图 3)。两处理土壤速效磷含量随时间的变化幅度不大, 但两处理上下层间土壤速效磷含量差异均较大。

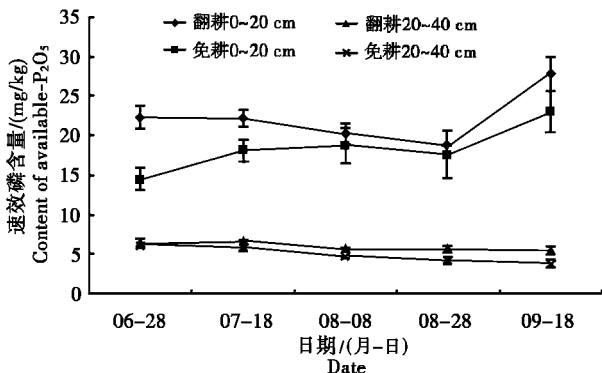


图 3 种植土壤不同耕作处理速效磷含量变化
Fig. 3 Available-P₂O₅ content of different tillage treatments under cropping

休闲土壤速效磷含量免耕处理低于翻耕处理,

并且免耕层间差异较大(图4)。相同耕作处理,上层土壤速效磷含量休闲处理低于种植作物处理,下层土壤速效磷含量休闲处理稍高于种植作物处理。种植处理土壤速效磷含量层间差异大,是由于种植处理施肥,并且磷素不易移动所致。

从休闲处理来看,免耕对土壤速效磷含量的影响要小于对土壤硝态氮的影响。

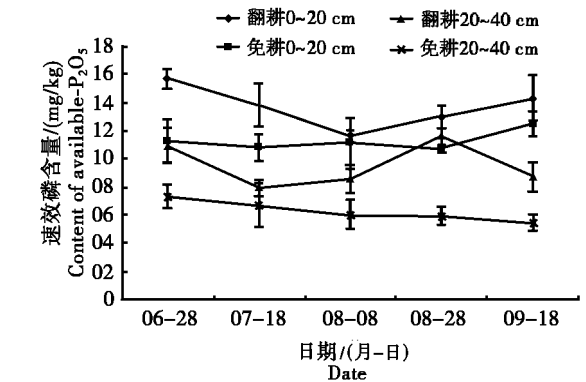


图4 休闲土壤不同耕作处理速效磷含量变化

Fig. 4 Available P_2O_5 content of different tillage treatments on fallow

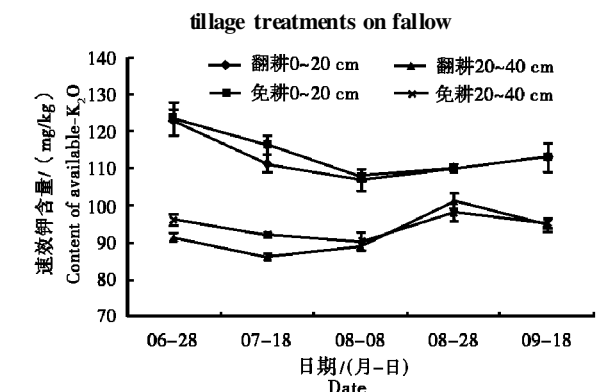


图5 种植土壤不同耕作处理土壤速效钾含量变化

Fig. 5 Available K_2O content of different tillage treatments under cropping

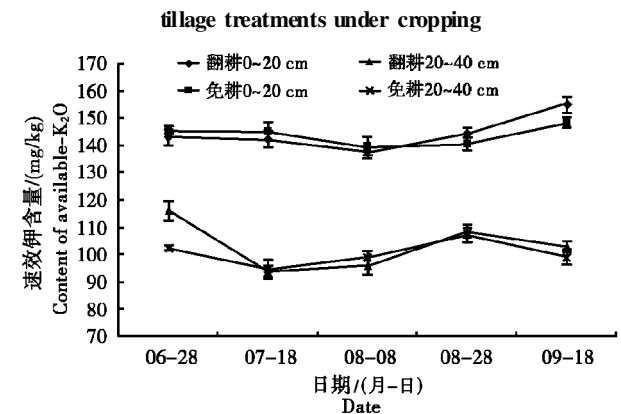


图6 休闲土壤不同耕作处理速效钾含量变化

Fig. 6 Available K_2O content of different tillage treatments on fallow

2.3 土壤速效钾含量变化

不同时期土壤速效钾含量,免耕处理与翻耕处理几乎相同,玉米整个生育期,土壤速效钾出现先下

降后缓慢上升的趋势(图5)。休闲情况下,土壤速效钾含量变化免耕与翻耕处理间几乎没有差异。说明免耕对土壤速效钾含量影响不大。

3 结论与讨论

免耕处理导致玉米田土壤速效氮、磷、钾三种养分含量降低,其中免耕对玉米田土壤硝态氮含量影响最大,对土壤速效磷含量的影响次之,对土壤速效钾含量的影响最小。

本研究结果与已有报道的不同在于:已有报道是免耕对土壤速效磷含量的影响最大,对耕层硝态氮含量的影响次之^[2,3]。产生这种差异的原因可能与地域性、种植制度及施肥习惯有关。本研究结论是在一年两熟、前茬为小麦的情况下研究所得,而小麦种植一般都施用充足的磷肥,因而后茬玉米磷的供应障碍相对较小。本研究结果对华北平原区土壤及小麦玉米两熟的种植制度更具代表性。而已有报道是在玉米一年一作情况下的研究结果,磷在土壤中的积累可能相对较少,因而在免耕情况下更容易发生供应障碍。

免耕在很多方面比常规耕作更具有优越性^[5],但其对土壤养分矿化产生的障碍也应引起重视,改善免耕农田养分的前期供应、适当增加氮磷供应应该是免耕农田养分调控的关键。

参考文献:

- [1] 杨云马,贾树龙,孟春香. 免耕麦田土壤速效养分含量动态研究[J]. 河北农业科学, 2005, 9(3): 25- 28.
- [2] 籍增顺,张树梅,薛宗让,等. 旱地玉米免耕系统土壤养分研究[J]. 华北农学报, 1998, 13(3): 62- 67.
- [3] 籍增顺,张树梅,薛宗让,等. 旱地玉米免耕系统土壤养分研究I 土壤有机质、酶及氮变化[J]. 华北农学报, 1998, 13(2): 42- 47.
- [4] 易镇邪,周文新,屠乃美,等. 免耕和秸秆覆盖对旱地玉米抗旱性与土壤养分含量的影响[J]. 农业现代化研究, 2007, 28(4): 490- 493.
- [5] 贾树龙,任图生. 保护耕作研究进展及前景展望[J]. 中国生态农业学报, 2003, 11(3): 152- 154.
- [6] 董文旭,陈素英,胡春胜,等. 少免耕模式对冬小麦生长发育及产量性状影响[J]. 华北农学报, 2007, 22(2): 141- 144.
- [7] 李素娟,李琳,陈阜,等. 保护性耕作对华北平原冬小麦水分利用的影响[J]. 华北农学报, 2007, 22(增刊): 115- 120.
- [8] 远红伟,陆引罡,刘均霞,等. 不同耕作方式对玉米生理特性及产量的影响[J]. 华北农学报, 2007, 22(增刊): 140- 143.
- [9] 余泳昌,鲁传涛,冯春丽,等. 豫东平原实施保护性耕作的研究与实践效果[J]. 河南农业科学, 2005(7): 61- 64.