

施用玉米残体对土壤有机氮组分特征的影响^{*}

王淑平^{1,2}, 周广胜¹, 姜亦梅², 姜岩²

(1. 中国科学院植物研究所植被数量生态室, 北京 100093; 2. 吉林农业大学资源与环境学院, 吉林 长春 130118)

摘要: 研究了施用玉米残体对土壤有机氮组分特征的影响。结果表明: 与对照相比, 玉米残体(秸秆和根茬)配施化学氮肥, 可增加玉米生育前期土壤酸解氨态氮和氨基糖氮含量及整个生育期内土壤酸解氨基酸氮的含量; 与单施氮肥相比, 可增加玉米整个生育期内土壤酸解氨基糖氮和氨基酸氮含量, 同时对酸解未知氮亦产生不同的影响。玉米残体还田改变了土壤有机氮的分布。玉米整个生育期间土壤酸解未知氮的变异系数在土壤有机氮组分中最大, 它在土壤供氮潜力中的作用仍需深入研究。

关键词: 玉米秸秆; 玉米根茬; 施肥; 有机氮组分

中图分类号: S141.4 文献标识码: A 文章编号: 1000-5684(2003)03-0311-04

Effects of Corn Residues on Component Characters of Soil Organic Nitrogen

WANG Shu-ping^{1,2}, ZHOU Guang-sheng¹, JIANG Yi-mei², JIANG Yan²

(1. Laboratory of Quantitative Vegetation Ecology, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China; 2. College of Resource and Environmental Science, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118, China)

Abstract: Based on pot experiment, the effects of corn stalk and stubble remained in field on component characters soil of organic nitrogen were studied. The results indicated that corn residues, together with the application of N fertilizer in ration, would increase the content of soil acid-hydrolyzed amino sugar nitrogen and acid-hydrolyzed amnio acid nitrogen compared with the single application of chemical fertilizer. The distribution of soil organic nitrogen would show a change. In addition, the coefficients of variation of soil acid-hydrolyzed ammonical nitrogen, acid-hydrolyzed amino sugar nitrogen, acid-hydrolyzed amnio acid nitrogen, acid-hydrolyzed unidentified nitrogen, total content of acid-hydrolyzed nitrogen and acid-insoluble nitrogen were 9.18%, 13.22%, 11.29%, 21.02%, 6.35% and 14.69% respectively at corn growing stage. Acid-hydrolyzed unidentified nitrogen would deserve attention.

Key words: corn stalk; corn stubble; fertilization; component of organic nitrogen

有机氮是土壤中氮素的主要形态, 一般占土壤全氮量的 95% 以上。土壤有机氮经微生物分解后可以成为作物的有效氮源^[1-2]。土壤有机氮处在不断积累、矿化和转化之中。不同土壤其有机氮组分的含量和分布不同, 即使同一种土壤, 耕

作和施肥措施也会影响土壤有机氮组分的含量及分布^[3-6]。因此, 研究玉米残体还田对土壤有机氮组分的影响对于揭示玉米秸秆和根茬还田后土壤氮素供肥性和保肥性的机理具有重要意义。

* 基金项目: 国家自然科学基金项目(30070642, 30028001), 国家重点基础研究发展规划项目(G1999043407), 中国科学院知识创新工程项目(KZCX1-SW-01-12, KSCX2-1-07)及吉林省科技厅资助项目(963504)

作者简介: 王淑平(1964-), 女, 博士, 副教授, 主要从事植物营养生态学及全球变化的研究。

收稿日期: 2002-12-01

1 材料与方法

1.1 盆栽试验

盆栽试验在吉林农业大学资源与环境学院温室进行。供试土壤为黑土,供试玉米秸秆和根茬的基本性质见表1。供试玉米品种为“改良本育九”。试验设4个处理,分别是①对照(ck):不施肥;②NPK:施化肥,即每盆施尿素(含N 44%) 6g,重过磷酸钙(含P₂O₅ 46%) 3g,硫酸钾(含K₂O 50%) 2.7g;③NPK + STA:在处理②的基础上每

盆配施玉米秸秆 120g;④NPK + STU:在处理②的基础上每盆配施玉米根茬 120g。试验中的施肥量(包括化肥、秸秆和根茬量)均为前期试验获得的该土壤玉米的最适施用量,装盆时一次性施入。本试验选用 30 cm × 25 cm 搪瓷培养盆。每盆装土 12 kg,重复 12 次(每次取样 3 次重复)。5 月 10 日播种,9 月 23 日收获,分别于玉米不同生育时期:苗期(A)、拔节期(B)、大喇叭口期(C)和成熟期(D)采集土壤样本,供室内分析。

表 1 供试玉米秸秆和根茬的基本性状

Table 1. Characters of com residues in this experiment

项目 Item	有机碳/(g·kg ⁻¹) Organic C	全氮/(g·kg ⁻¹) Total N	全磷/(g·kg ⁻¹) Total P	全钾/(g·kg ⁻¹) Total K	灰分/% Ash
秸秆 Stalk	423.2	7.70	1.14	8.18	6.74
根茬 Stubble	429.3	7.03	1.50	7.40	8.01

1.2 测定方法

采用 6 mol/L HCl 水解 24 h (120℃),然后用开氏法依次测出水解液中有有机氮各组分。

2 结果与分析

2.1 玉米不同生育时期土壤有机氮的动态变化

在玉米生长发育过程中,土壤有机氮各组分含量也在不断地发生变化。由图 1~6 可以看出,土壤有机氮的不同组分在玉米整个生育期的变化趋势及变异幅度是不同的。酸解氨态氮、氨基糖氮、氨基酸氮、未知氮、酸解氮总量及非酸解氮含

量在玉米整个生育期间的变异系数分别为 9.18%、13.22%、11.29%、21.02%、6.35% 和 14.69%。说明土壤有机氮各组分之间处于不断转化之中。

2.2 玉米秸秆和根茬还田对土壤有机氮组分的影响

不同施肥处理对土壤有机氮各组分的影响也不同,结果见图 1~6。玉米秸秆和根茬还田配施化学氮肥,土壤酸解氮总量有增加的趋势,土壤酸解氮各组分呈现出不同的变化趋势。

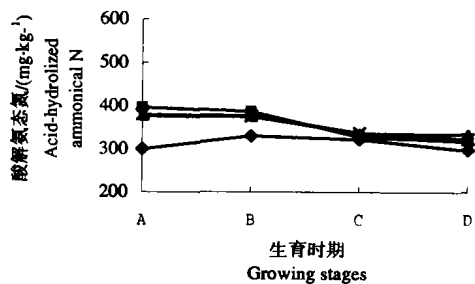


图 1 玉米不同生育时期土壤酸解氨态氮的变化

Fig.1. Changes of soil acid-hydrolyzed ammonical N at corn growing stage

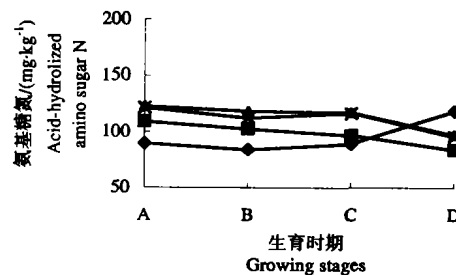


图 2 玉米不同生育时期土壤酸解氨基糖氮的变化

Fig.2. Changes of soil acid-hydrolyzed amino sugar N at corn growing stage

2.2.1 酸解氨态氮变化动态 在玉米的整个生育期中,土壤酸解氨态氮的变化与是否施用氮肥有关,玉米秸秆和根茬配施氮肥与氮肥单施均增

加了玉米生育前期土壤酸解氨态氮含量(图 1)。

2.2.2 酸解氨基糖氮变化动态 玉米秸秆和根茬还田配施化学氮肥与单施氮肥相比,土壤氨基

糖氮含量在玉米整个生育期内均有增加(图 2); 糖氮含量。与对照相比,增加了玉米生育前期土壤酸解氨基

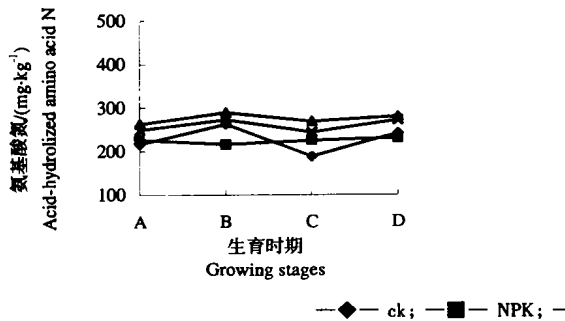


图 3 玉米不同生育时期土壤酸解氨基酸氮的变化

Fig.3. Changes of soil acid-hydrolyzed amino acid N at corn growing stage

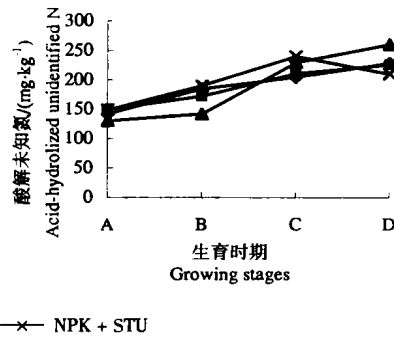


图 4 玉米不同生育时期土壤酸解未知氮的变化

Fig.4. Changes of soil acid-hydrolyzed unidentified N at corn growing stage

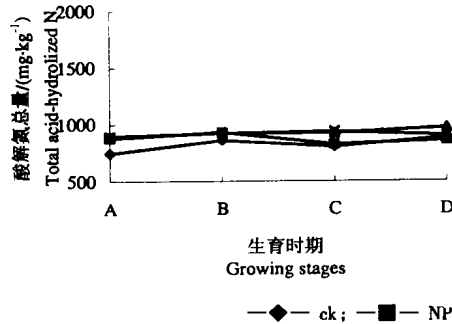


图 5 玉米不同生育时期土壤酸解氮总量的变化

Fig.5. Changes of soil acid-hydrolyzed N at corn growing stage

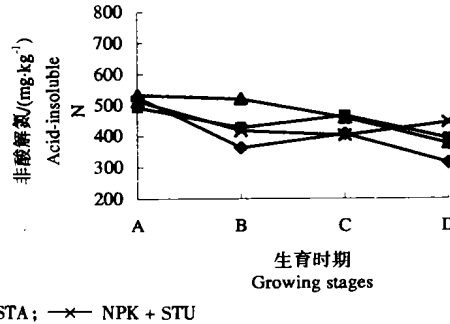


图 6 玉米不同生育时期土壤非酸解氮的变化

Fig.6. Changes of soil acid-insoluble N at corn growing stage

2.2.3 酸解氨基酸氮变化动态 酸解氨基酸氮的变化与酸解氨态氮、氨基糖氮的变化不同。玉米秸秆和根茬还田配施化学氮肥,与对照及单施氮肥相比,玉米整个生育期内酸解氨基酸氮的含量均有增加(图 3)。

2.2.4 酸解未知氮变化动态 酸解未知氮的变化与酸解氨态氮、氨基糖氮及氨基酸氮都不同(图 4)。在玉米的整个生育期中,酸解未知氮的变化最为复杂,其变异也最大,变异系数为 21.02%。酸解未知氮的作用尚需进一步研究。

2.3 玉米秸秆和根茬还田对土壤有机氮分布的影响

施肥影响土壤有机氮各组分含量,从而影响土壤有机氮的分布。不同施肥处理土壤有机氮各组分占全氮的百分比见表 2。玉米秸秆和根茬配施化学氮肥与对照相比,酸解氨态氮、氨基糖氮和氨基酸氮含量增加,酸解未知氮含量降低;与单施化学氮肥相比,酸解氨态氮和酸解未知氮含量降低,氨基糖氮和氨基酸氮含量增加。

表 2 不同施肥处理土壤有机氮的分布

Table 2. Distribution of soil organic nitrogen under different treatments

处理 Treatment	酸解氨态氮 Acid-hydrolyzed ammonical N	酸解氨基糖氮 Acid-hydrolyzed amino sugar N	酸解氨基酸氮 Acid-hydrolyzed amino acid N	酸解未知氮 Acid-hydrolyzed unidentified N	非酸解氮 Acid-insoluble N	%
1	25.48	7.80	18.51	15.54	32.68	
2	26.91	7.39	17.78	14.40	33.52	
3	25.30	8.10	19.59	13.66	33.36	
4	25.89	8.16	18.97	14.49	32.48	

3 讨论

玉米残体(秸秆和根茬)属于非腐解有机物,还田后在土壤中分解、转化,影响土壤有机氮含量及其分布。本研究表明,玉米秸秆和根茬配施化学氮肥与对照相比,增加了玉米生育前期土壤酸解氨态氮和氨基糖氮含量及整个生育期内氨基酸氮的含量;与单施氮肥相比,增加了玉米整个生育期内土壤酸解氨基糖氮和氨基酸氮含量,同时对酸解未知氮产生不同的影响。因此,玉米残体还田改变了土壤有机氮的分布。土壤酸解氨态氮和氨基酸氮是土壤有机氮组分中较为活跃的部分^[3],而酸解未知氮的有效性不是很确定^[1]。从本次试验的结果看,酸解未知氮受外界影响变异较大,是土壤有机氮组分中一个较为活跃的组分,它在土壤供氮潜力中的作用仍需进一步研究。

(上接第 310 页)

由表 6 可知:高产土壤不仅 0~20 cm 土层具有较高的营养水平,同时,20~40 cm 土层亦保持有较高的营养水平,这为创造高产打下了坚实的营养基础。

高产土壤与一般土壤在土壤养分上的差异不仅表现在各种营养物质数量上的差异,而且在养分比例上亦存在明显的差异。高产土壤在 N, P, K 比例上的差异不明显,而在大量元素与主要微量元素(Zn)比例上存在着很大差别,一般土壤在大量元素与主要微量元素(Zn)的比例上明显低于高产土壤。

3 结论

1) 吉林省玉米高产土壤与一般土壤在肥力体型方面存在明显的差异,主要表现在高产土壤的土体构造以及与其相关的土壤通透性、水分状况和土壤紧实度等方面与一般土壤有质的差别。

2) 吉林省玉米高产土壤与一般土壤在土壤养分状况方面亦存在明显的差异,这种差异不仅

参考文献:

- [1] 武冠云. 土壤有机氮的形态、分布及其易分解性[J]. 土壤通报, 1986, 17(2): 90-95.
- [2] Balabane M and Balesdent J. Medium-term transformations of organic N in a cultivated soil [J]. European Journal of Soil Science, 1995, 46: 497-505.
- [3] 沈其荣, 史瑞和. 不同土壤有机氮的化学组分及其有效性的研究[J]. 土壤通报, 1990, 21(2): 54-57.
- [4] 王百群, 余存祖, 戴鸣钧, 刘耀宏. 小麦生长过程中土壤有机氮各组分动态及其有效性[J]. 土壤通报, 1995, 26(4): 186-189.
- [5] 徐阳春, 沈其荣, 茹泽圣. 长期施用有机肥对土壤及不同粒级中酸解有机氮含量与分配的影响[J]. 中国农业科学, 2002, 35(4): 403-409.
- [6] Vanotti M B, Leclerc S A and Bundy L G. Short-term effects of nitrogen fertilization on soil organic nitrogen availability [J]. Soil Sci Soc Am J, 1995, 59: 1350-1359.

表现在各种营养元素在绝对量上的不同,同时,也表现在各种营养元素在比例上的差别。

3) 吉林省玉米高产土壤与一般土壤在综合肥力上的差异,不仅表现在 0~20 cm 土层,而且更主要是表现在 20~40 cm 和 40~60 cm 土层上的肥力差别。因此,在进行高产土壤的建立过程中,应以深施肥料(有机和无机肥料)和机械深松等项技术为主,重点提高 20~40 cm 和 40~60 cm 土层土壤综合肥力。

参考文献:

- [1] 劳家桢. 土壤农化分析手册[M]. 北京: 农业出版社, 1988: 123-705.
- [2] 陈恩凤. 土壤肥力物质基础及其调控[M]. 北京: 科学技术出版社, 1990: 45-86.
- [3] 陈恩凤. 土壤肥力实质的研究 I. 黑土[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1990: 208-218.
- [4] 朱平. 吉林省耕地地力下降特征与调控措施[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1990: 332-335.