

玉米植株残体培肥土壤的研究*

吴景贵 王明辉 姜亦梅 吴 江 温善菊

(吉林农业大学资源与环境学院, 长春 130118)

摘 要 采用土培试验对玉米植株残体施入后土壤理化性质及有机质组成的变化进行了分析。结果表明,土壤加入玉米植株残体后,土壤微生物生物量碳和氮含量提高,土壤的阳离子交换量增强,松结合态、联结结合态和紧结合态腐殖质的含量增加,稳结合态腐殖质的相对含量下降,土壤中五碳糖和六碳糖的含量升高,土壤胶体活性变强。玉米秸秆和根茬对土壤的培肥作用存在差异。

关键词 玉米植株残体;土壤培肥;土壤性质
中图分类号 S153.6 **文献标识码** A

近年来,作物残体还田作为培肥土壤以及保持和提高土壤有机质含量的一种重要手段,已经在国内外普遍推广和应用^[1,2]。由于该措施对土壤本身可持续发展的重要性及其与环境变化关系的密切性,有关其对土壤理化、生物学性质的影响及环境变化的作用近年重新成为土壤科学和环境科学研究的热点^[3-9]。研究结果表明,作物残体施入土壤后,对土壤有机质的组成有显著的影响^[3],同时,提高了土壤孔隙度,降低了容重,改善了土壤通透性和保水保肥性,增强了土壤的缓冲性^[4]。土壤微生物的生长及酶活性都发生了很大的变化^[5],并影响到养分元素的循环和释放^[6]。Hooker 等^[7]对不同耕作制条件下玉米秸秆长期还田的作用进行了研究,结果表明,在常规的耕作土壤中,玉米秸秆还田,显著增加了土壤中有有机碳的含量,而在免耕的条件下,则作用不明显。Wilts 等^[8]研究指出,玉米秸秆残体和根系残体对土壤有机碳的积累作用是不同的,根系残体对土壤碳的贡献高于地上部分,且对根际的影响最大。吴景贵等^[9]也研究证明,玉米植株残体施入土壤后对土壤胡敏酸的理化性质具有显著的影响。为了进一步阐明玉米植株残体培肥土壤机制,对玉米植株残体施入土壤后土壤的一些理化性质及有机质组成变化做了研究。

1 材料与方法

1.1 供试有机物料和土壤

供试土壤为草甸黑土,采自吉林农业大学教学试验场。采用土壤农化常规分析方法^[10]对供试土壤的基本性状作了测定,土壤有机质含量为 21.2 g kg⁻¹,全氮含量为 0.83 g kg⁻¹。有效氮含量为 124 mg kg⁻¹,有效磷含量为 84.9 mg kg⁻¹,有效钾含量为 94.6 mg kg⁻¹,pH 为 7.16。有机物料为未分解的玉米植株残体,并分为根茬和秸秆两个组分。将土壤风干,过 2 mm 筛备用;有机物料在 75 的温度下在鼓风干燥箱中风干,然后用粉碎机粉碎并过 0.25 mm 筛备用。

1.2 培养试验

试验所用培养盆为直径 20 cm、高 30 cm 的瓷盆,每盆装混合后的培养样 12.5 kg(以烘干重计)。按 3% 的施用量称取粉碎的玉米秸秆和根茬,加入尿素将玉米和根茬的 C/N 比调至 20,同时,称取相应量的土壤,将调解 C/N 比后的玉米残体与土壤混合装入培养盆中,并设不施有机物料只加尿素(相当于每盆施入的玉米秸秆 N 和尿素 N 的总量)的对照处理。每个处理设 3 次重复。所有处理皆放置于网室中,每天用自来水将湿度调至田间最大持水量的 80% 左右。培养自 2002 年 5 月 15 日开始,至 9 月

* 吉林省科技厅项目(吉合字第 20000564 号)、吉林省杰出青年基金项目(2002-4-20-17)、国家自然科学基金项目(40001012)及国家留学基金委员会项目(22822018)资助

作者简介:吴景贵(1966~),男,汉族,吉林省舒兰市人,教授,博士,博士生导师。主要从事土壤有机培肥及土壤化学研究。E-mail:jgwu68@sohu.com

收稿日期:2004-12-02;收到修改稿日期:2005-06-27

15 日结束,每隔 15 d 取样一次。

1.3 土壤微生物生物量(SMB)碳和生物量氮的测定

1.3.1 灭菌提取 取新鲜土样(相当于烘干土 30 g)于 100 ml 烧杯中,并放入能抽气的真空干燥器内,再放入一只盛有无醇氯仿的小烧杯,灭菌 24 h,然后加入 0.5 mol L^{-1} 的 K_2SO_4 (土 水为 1:4)于灭菌后的土样中,振荡 30 min 后过滤。与此同时,不灭菌的土样也用 K_2SO_4 溶液提取,振荡和过滤。

1.3.2 土壤微生物生物量碳的测定 采用 Vance 提出的 FE 法^[11],吸取上述滤液 8 ml,加入 66.7 mol L^{-1} 重铬酸钾溶液 2 ml,消煮测定微生物生物量碳,SMB 碳 $B_c = 2.64 \times E_c$,其中 E_c 为灭菌土样用 0.5 mol L^{-1} 的 K_2SO_4 提取的总碳减去不灭菌土样用 0.5 mol L^{-1} K_2SO_4 提取的总碳。

1.3.3 土壤微生物生物量氮的测定 吸取上述过滤液 15 ml,加 0.5 ml 浓 H_2SO_4 。酸化后先浓缩至 3 ml 左右,然后按开氏定氮法测定滤液中的全氮^[12]。SMB 氮 $B_N = E_N / 0.69$ ^[11],式中 E_N 为灭菌土样用 0.5 mol L^{-1} K_2SO_4 提取的全氮减去不灭菌土样用 0.5 mol L^{-1} K_2SO_4 提取的全氮。

1.4 土壤五碳糖和六碳糖量的测定

参考文献^[13],用 12 mol L^{-1} H_2SO_4 水解 5 h,然后中和,过离子交换树脂柱并定容,获得土壤水解液。五碳糖量采用草酸-苯胺比色法测定,六碳糖采用蒽酮比色法测定^[13]。

1.5 土壤腐殖质结合形态的测定

参照文启孝^[13]及熊毅^[14]的方法进行。具体步骤为:将过 0.25 mm 筛风干土样,按土 水比 1:5 加入蒸馏水,待土粒沉降后,吸出上层清液及浮根。然后按下述步骤分离。分离过程中浸提液与土壤的比例约为 10:1 左右,每步浸提皆重复 3~5 次(至提取液颜色很淡)。(1) 以 0.1 mol L^{-1} NaOH 在 50 条件下浸提 1 h 后离心分离(3800 r min^{-1} , 15 min,下同),溶液部分为松结合态腐殖质;(2) 沉淀部分用 0.2 mol L^{-1} 焦磷酸钠与 0.2 mol L^{-1} NaOH 的 1:1 混合液在 50 条件下浸提 1 h 后离心分离,溶液部分为联结合态腐殖质;(3) 沉淀部分加入 0.2 mol L^{-1} 焦磷酸钠与 0.2 mol L^{-1} NaOH 的 1:1 混合液超声处理 20 min,在 50 条件下浸提 1 h 后离心分离,溶液部分为稳结合态腐殖质;(4) 分离后的沉淀部分为紧结合态腐殖质。最后对各形态腐殖质进行定碳测定含量。

1.6 土壤比表面测定

用乙二醇乙醚吸附法^[14]。

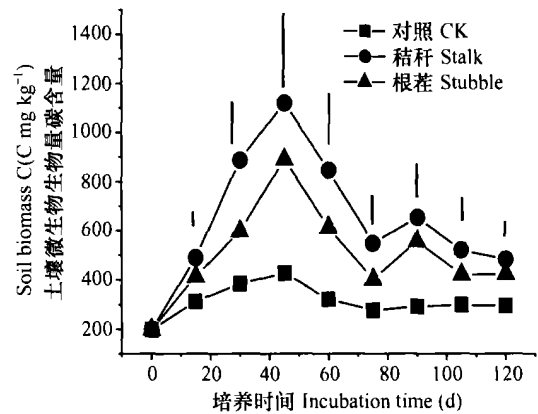
1.7 土壤农化性状的测定

农化性状的测定参考文献^[10]。土壤有机质用电热板加热 $-\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 容量法;土壤 pH 值用电位法;土壤阳离子交换量用 1 mol L^{-1} NH_4OAc 交换法。

2 结果分析与讨论

2.1 玉米植株残体对土壤微生物生物量 C 和生物量 N 动态变化的影响

如图 1 所示,在供试土壤上,玉米植株残体的施入同对照比,土壤微生物生物量 C(SMB C) 显著提高。玉米秸秆和根茬变化的趋势相似,但施入玉米秸秆处理对 SMB C 提高的幅度大于玉米根茬处理,一定的时期内差异达到显著水平。从 SMB C 动态变化过程看,玉米植株残体施入后在第 45 天左右达到 SMB C 的最大值,然后 SMB C 开始下降,在第 70 天左右又开始上升,并在第 90 天形成第二个 SMB C 的高峰。在第 45 天,施玉米秸秆处理的 SMB 碳接近 1200 mg kg^{-1} ,占施入碳量的 30%~40%左右(参照文献^[15]计算)。这说明,玉米植株残体如伴以足量的化学肥料,尤其是 N 肥一起施入土壤,其转化过程中有很大一部分是被转入到土壤微生物体内,然后再进入别的转化途径。



图中垂直线段长为最小显著差异值 $\text{LSD}_{0.05}$

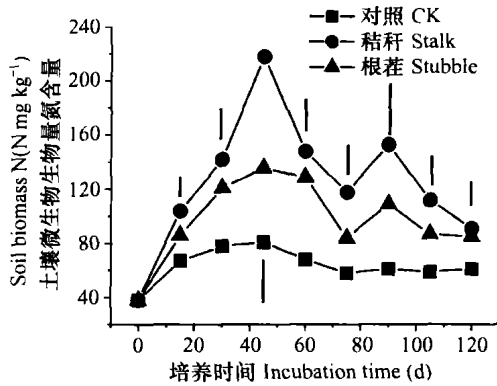
Vertical bars give the $\text{LSD}_{0.05}$

图 1 微生物生物量碳的动态变化

Fig. 1 Changes in soil biomass C

施入玉米植株残体后,与 SMB C 一样,土壤微生物生物量 N(SMB N) 亦均显著增加(图 2)。其累积的量在第 45 天和第 90 天分别出现峰值。而最大值出现在第 45 天。由于 SMB C 和 SMB N 间具有一定的相关性,所以,施用玉米植株残体后,土壤中

SMB N 的动态变化过程亦与 SMB C 的动态变化相似。施用玉米秸秆处理,在第 120 天所测的 SMB N 的含量均较初始值大幅度提高,增加了近 1 倍。而单施化肥的处理,SMB N 亦有所增加,但其增加幅度远小于施玉米秸秆处理。



图中垂直线段长为最小显著差异值 $LSD_{0.05}$

Vertical bars give the $LSD_{0.05}$

图 2 微生物生物量氮的动态变化

Fig. 2 Changes in soil biomass N

从 SMB N 的动态变化曲线还可发现,在施入玉米植株残体后最初 45 d 内,土壤的微生物生物量氮急剧增加,直至第 45 天时,达到最高峰,如果这些氮皆来自于所施用的无机肥料,则肥料氮有 40% ~ 65% 被固持在微生物躯体内(见图 2),去除来自于玉米植株残体中的 N(按第 45 天玉米残体矿化率为 30% 计算^[16,17],且矿化 N 都转化为 SMB N),则无机肥料氮要有 20% ~ 40% 被固持在微生物躯体内。从而避免了作物生长前期过多的无机氮存在于土壤中而遭受挥发渗漏及反硝化损失。在 45 d 后,SMB N 逐渐下降,这一过程也就是生物固定态 N 矿化为有效 N 的过程,而此时正值作物生长盛期,养分需要量很大,在这一时期,生物固定态 N 的释放对作物来说无疑是非常重要的。施用玉米根茬的处理变化趋势与秸秆相似,但对 SMB N 影响的幅度要低于秸秆处理,且在中后期两者的作用差异达显著水平。

2.2 玉米植株残体对土壤阳离子交换量的影响

由表 1 可见,玉米植株残体施入土壤后,同对照相比,土壤的阳离子交换量显著增加,且在施入后的 60 d 左右达到最大值,以后稍有下降。玉米秸秆腐殖酸是一类聚合度较低的物质^[18],含有大量的羧基、羟基及半醌自由基,其中的羧基皆以羧酸盐和分子内氢键聚合的形式存在,而游离的羧基几乎没有。也就是说,它们吸附离子的能力很高。因此,玉米残

体施入土壤后,土壤胡敏酸的阳离子交换量显著升高。

表 1 玉米植株残体对土壤阳离子交换量动态变化的影响

Table 1 Effects of corn plant residues on cation exchange capacity of the soil (cmol g^{-1})

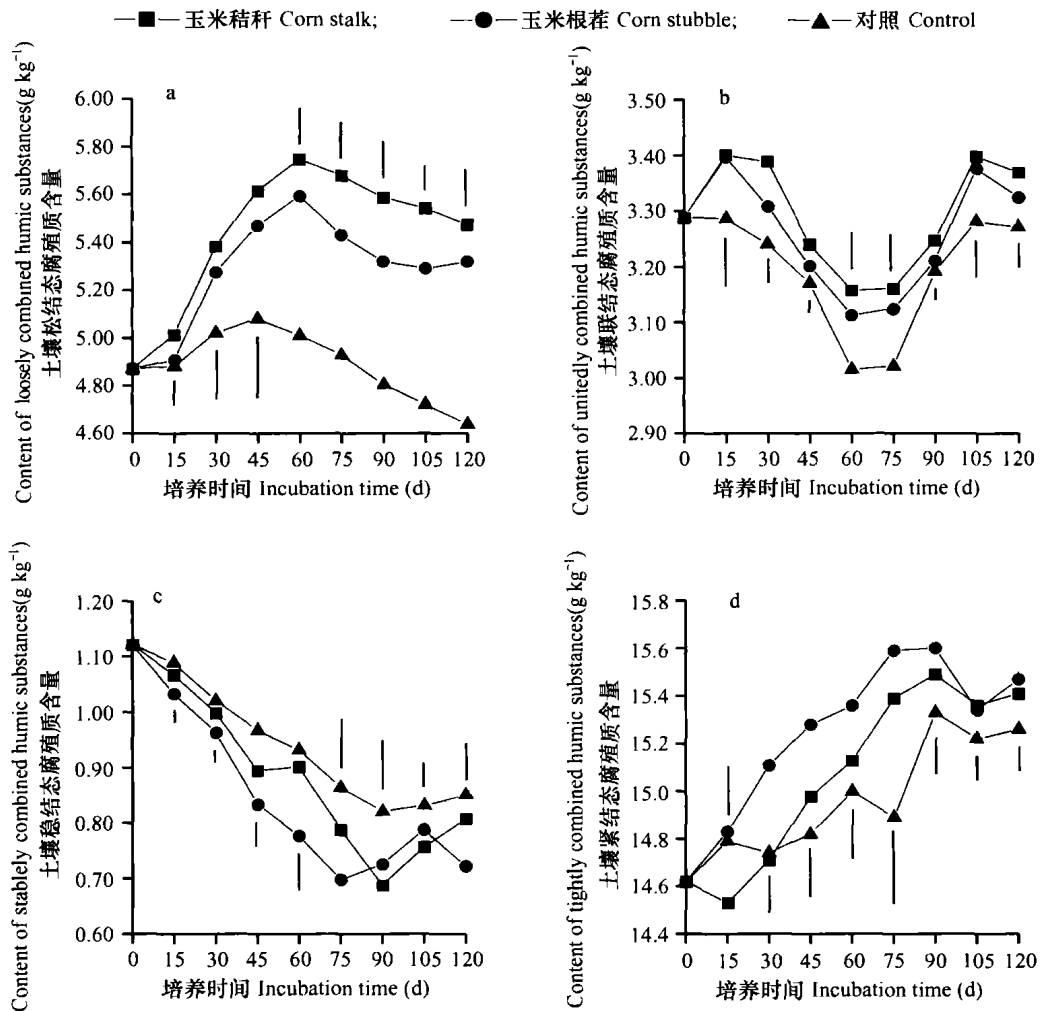
培养时间 Incubation time (d)	对照 CK	根茬 Stubble	秸秆 Stalk	$LSD_{0.05}$
0	28.69	28.69	28.69	
30	28.97	29.32	30.19	1.11
45	28.25	29.40	30.67	1.02
60	28.81	30.12	31.02	1.06
75	28.56	30.14	30.86	1.35
90	28.11	29.67	30.55	1.28
115	27.78	29.28	30.34	1.21
120	27.53	29.16	30.31	1.56

2.3 玉米植株残体对土壤腐殖质结合形态的影响

试验结果表明,土壤加入玉米残体后,松结合态、联结合态和紧结合态腐殖质的含量显著增加(图 3a、图 3b 和图 3d),而稳结合态腐殖质的相对含量则下降(图 3c)。这表明,玉米植株残体施入土壤后,经分解转化,主要形成了两种结合形态的有机质,一种是结合最松的松结合态腐殖质,其与钙及镁机械地沉淀在复合体表面,主要以游离状态存在。另一类则是结合最牢固的紧结合态腐殖质,这类腐殖质与土壤矿物质胶体呈不可逆的化学结合^[19]。

土壤中松结合态腐殖质的变化与上述阳离子交换量的变化相似,相关分析表明,二者具有极显著的相关性,其中玉米秸秆 $r = 0.745 (n = 9)$,玉米根茬 $r = 0.682 (n = 9)$,因此,土壤松结合态腐殖质的增加是土壤阳离子交换量显著增加的一个重要原因。

玉米植株残体施入土壤后,松结合态腐殖质和紧结合态的腐殖质的绝对量增多,而稳结合态和联结合态腐殖质的含量的下降是由前二者的绝对增多而引起。松结合态腐殖质增多,意味着土壤中已渐老化的腐殖质得到了某种程度的更新与活化,从而改变了土壤的肥沃状况。而紧结合态腐殖质的增加,则对土壤中水稳性团聚体的形成具有重要的作用。另外,由图 3d 可见,土壤中紧结合态的变化,在中前期,施入玉米根茬的处理要显著高于施入玉米秸秆处理,这与两者本身组成和来源的差异有关。



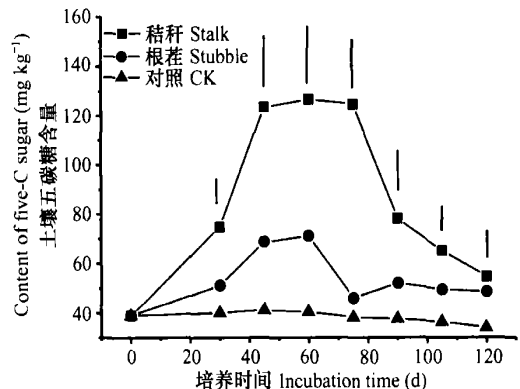
图中垂直线段长为最小显著差异值 $LSD_{0.05}$ Vertical bars give the $LSD_{0.05}$

图 3 玉米植株残体施入土壤后土壤不同结合形态腐殖质含量的动态变化

Fig. 3 Changes in different combined humic substances in the soil applied with corn plant residues

2.4 玉米植株残体对土壤糖类的影响

玉米植株残体施入土壤后,土壤中五碳糖(图4)和六碳糖(图5)的含量显著增加,并且升高的最大时期在施入后的60 d左右。在60 d后,二者的含量皆逐渐下降,但下降的幅度却不相同。在施入玉米植株残体120 d后,施入玉米植株残体的土壤中,施入秸秆和根茬处理的土壤五碳糖含量分别较初始值增加41.13%和25.19%,而六碳糖则分别增加23.78%和11.66%。由此可见,土壤六碳糖含量较初始值增加的幅度显著低于五碳糖,并且五碳糖在高峰期的值增加的幅度更大,与初始值和最后测定值差异很大,而六碳糖的高峰值含量与最后的含量值则差异较小。因此,玉米植株残体在土壤中分解的过程中,五碳糖生成的量相对较多,对土壤中五



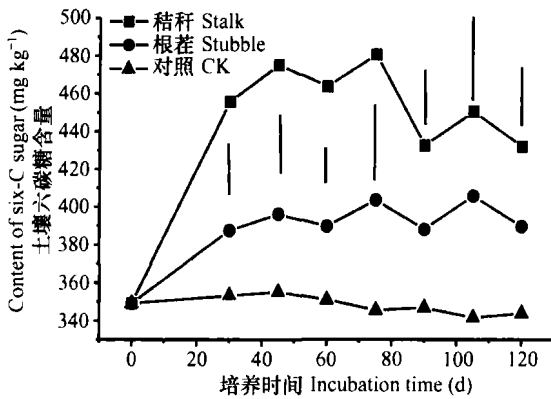
图中垂直线段长为最小显著差异值 $LSD_{0.05}$

Vertical bars give the $LSD_{0.05}$

图 4 土壤中五碳糖含量的动态变化

Fig. 4 Changes in five carbon sugar in the soil

碳糖补充的贡献较大,但不同时期测得的五碳糖值差异较大,说明进入土壤的五碳糖转化较快。而不施有机物料的对照处理,五碳糖和六碳糖的含量在最后分别较初始值降低 12.34% 和 1.52%,这更进一步说明,土壤中的五碳糖较六碳糖更容易发生转化。就玉米植株残体的不同部位的比较而言,玉米秸秆残体对土壤糖的增加量显著高于根茬。



图中垂直线段长为最小显著差异值 $LSD_{0.05}$
Vertical bars give the $LSD_{0.05}$

图 5 土壤中六碳糖含量的动态变化

Fig. 5 Changes in six carbon sugar in the soil

2.5 玉米植株残体对土壤比表面的影响

由表 2 可见,玉米植株残体施入土壤后,土壤比表面显著增加,并且在第 60 天左右形成高峰期。玉米植株残体分解后生成了许多新的腐殖质和非腐殖物质,这些有机质存在大量的离解点并具有高的电负性,它们粘附在土壤颗粒表面或游离在土壤颗粒之间,使土壤体系的电荷密度增大,吸附点增多。同时,这些新生的有机物质本身的体积也小,且表面能很高,因此,有机残体施入土壤后使土壤比表面增加。

表 2 玉米植株残体施入土壤后土壤比表面的动态变化

Table 2 Changes in specific surface area (SSA) of soil applied with corn plant residues ($m^2 g^{-1}$)

培养时间 Incubation time (d)	对照 CK	根茬 Stubble	秸秆 Stalk	$LSD_{0.05}$
0	49.2	49.2	49.2	
30	50.3	55.8	96.1	32.6
45	49.8	81.4	126.7	29.8
60	51.4	98.3	159.2	42.5
75	52.1	86.5	105.8	30.6
90	52.9	67.2	91.4	13.9
115	51.6	64.8	87.5	10.6
120	52.8	63.7	81.8	9.8

而 60 d 后,土壤的比表面迅速下降,一方面是由于玉米植株残体分解的有机产物表面能高,活性很强,并且在外界干湿交替的作用下,与无机矿物质微粒形成了稳定的有机无机复合体。同时,这些有机物间也进一步发生聚合、吸附、缩合和结持等一系列物理化学过程,以降低其表面能,使其稳定存在,因此,伴随着这一系列过程的发生,土壤的比表面势必急剧缩小。尽管这样,经过急剧变化后,土壤的比表面趋于稳定,而施加玉米植株残体的处理土壤比表面仍显著高于对照处理。这说明,玉米植株残体的施用对于增加供试黑土胶体的活性具有重要的作用,而土壤胶体活性的增加对于提高土壤保持养分离子的能力是非常重要的。Kaiser 等^[20]的研究指出,有机物料的大量施用会降低土壤的比表面积,并且这种作用决定于土壤的矿物组成和有机质被吸附的数量。本研究的结果表明,对土壤团聚体组成良好的土壤来说,有机残体的施用,则具有增大土壤比表面积的作用,其中松结态游离腐殖质的增加,可能是导致这种结果的一个原因。

3 小结

土壤加入玉米残体后,土壤微生物量 C 和生物量 N 含量提高,土壤的阳离子交换量显著增加,松结合态、联结合态和紧结合态腐殖质的含量显著增加,而稳结合态腐殖质的相对含量则下降。土壤中五碳糖和六碳糖的含量显著增加,并且土壤中的五碳糖较六碳糖更容易发生转化。同时,玉米植株残体的施用对于增加胶体的活性具有重要的作用。玉米秸秆和根茬对土壤的培肥作用存在差异。

参考文献

- [1] Wilhelm W W, Johnson J M F, Hatfield J L, *et al.* Crop and soil productivity response to corn residue removal: a literature review. *Agronomy Journal*, 2004, 96:1 ~ 17
- [2] 王志明,朱培立,黄东迈,等. 秸秆碳的田间原位分解和微生物量态碳的周转特征. *土壤学报*, 2003, 40 (3): 446 ~ 453. Wang Z M, Zhu P L, Huang D M, *et al.* Straw carbon decomposition in situ in field and characteristics of soil biomass carbon turnover (In Chinese). *Acta Pedologica Sinica*, 2003, 40 (3): 446 ~ 453
- [3] Mubarak A R, Rosenani A B. Soil organic matter fractions in humid tropics as influenced by application of crop residues. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 2003, 34(7/8): 933 ~ 943
- [4] 詹其厚,袁朝良,张效朴. 有机物料对砂姜黑土的改良效应及其机制. *土壤学报*, 2003, 40(3): 420 ~ 425. Zhan Q H, Yuan C

- L, Zhang X P. Ameliorative effect and mechanism of organic materials on vertisol (In Chinese). *Acta Pedologica Sinica*, 2003, 40(3):420~425
- [5] Henriksen T M, Breland T A. Carbon mineralization, fungal and bacterial growth and enzyme activities as affected by contact crop residues and soil. *Biology and Fertility of Soils*, 2002, 35:41~48
- [6] 徐阳春,沈其荣. 有机肥和化肥长期配合施用对土壤及不同粒级供氮特性的影响. *土壤学报*, 2004, 41(1):87~92. Xu Y C, Shen Q R. Influence of long-term combined application of manure and chemical fertilizer on supplying characteristics of nitrogen in soil and soil particle fractions (In Chinese). *Acta Pedologica Sinica*, 2004, 41(1):87~92
- [7] Hooker B A, Morris T F, Peters R, *et al.* Long-term effects of tillage and corn stalk return on soil carbon dynamics. *Soil Science Society of America Journal*, 2005, 69:188~196
- [8] Wilts A R, Reicosly D C, Allmaras R R, *et al.* Long-term corn residue effects: Harvest alternatives, soil carbon turnover and root-derived carbon. *Soil Science Society of America Journal*, 2004, 68:1342~1351
- [9] 吴景贵,席时权,姜岩,等. 玉米植株残体还田后土壤胡敏酸理化性质变化的动态研究. *中国农业科学*, 1999, 32(1):63~68. Wu J G, Xi S Q, Jiang Y, *et al.* Dynamic changes of physical and chemical properties of humic acid in soil applied with corn plant residues (In Chinese). *Scientia Agricultura Sinica*, 1999, 32(1):63~68
- [10] 中国土壤学会农业化学专业委员会. 土壤农业化学常规分析方法. 北京: 科学出版社, 1983. 67~115. Agro-chemistry Commission, Soil Science Society of China. *Routine Analytical Methods for Soil and Agro-chemistry* (In Chinese). Beijing: Science Press, 1983. 67~115
- [11] Vance E D, Brookes P C, Jenkinson D S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biol. Biochem.*, 1987, 19(6):703~707
- [12] Brookes P C, Landman A, Pruden G, *et al.* Chloroform fumigation and the release of soil nitrogen: A rapid direct extraction method to measure microbial biomass nitrogen in soil. *Soil Biol. Biochem.*, 1985, 17(6):837~842
- [13] 文启孝主编. 土壤有机质研究法. 北京: 农业出版社, 1984. 45~49. Wen Q X. ed. *Study Methods of Soil Organic Matter* (In Chinese). Beijing: Agricultural Press, 1984. 45~49
- [14] 熊毅编著. 土壤胶体, 土壤胶体研究法. 北京: 科学出版社, 1985. 62~380. Xiong Y. ed. *Soil Colloids, Methods Researching Soil Colloids* (In Chinese). Beijing: Science Press, 1985. 62~380
- [15] 沈其荣,余玲,刘兆普,等. 有机无机肥料配合施用对滨海盐土土壤生物量态氮及土壤供氮特征的影响. *土壤学报*, 1994, 31(3):287~294. Shen Q R, Yu L, Liu Z P, *et al.* Effects of combining application of organic and inorganic nitrogen fertilizers on biomass nitrogen and nitrogen-supplying characteristics of coastal saline soil (In Chinese). *Acta Pedologica Sinica*, 1994, 31(3):287~294
- [16] 黄耀,沈雨,周密,等. 木质素和氮含量对植物残体分解的影响. *植物生态学报*, 2003, 27(2):183~188. Huang Y, Shen Y, Zhou M, *et al.* Decomposition of plant residue as influenced by its lignin and nitrogen (In Chinese). *Acta phytocologica sinica*, 2003, 27(2):183~188
- [17] 王岩,沈其荣,史瑞和,等. 有机、无机肥料施用后土壤生物量CNP的变化及N素转化. *土壤学报*, 1998, 35(2):227~234. Wang Y, Shen Q R, Shi R H, *et al.* Changes of soil microbial biomass C, N and P and the N transformation after application of organic and inorganic fertilizers (In Chinese). *Acta Pedologica Sinica*, 1998, 35(2):227~234
- [18] 吴景贵,吕岩,王明辉,等. 有机肥腐解过程的红外光谱研究, 植物营养与肥料学报, 2004, 10(3):259~266. Wu J G, Lu Y, Wang M H, *et al.* Study on decomposition of organic fertilizers by FTIR (In Chinese). *Plant Nutrition and Fertilizer Science*, 2004, 10(3):259~266
- [19] 严昶升编. 土壤肥力研究法. 北京: 农业出版社, 1988. 135~142. Yan C S. ed. *The Research Methods of Soil Fertilities* (In Chinese). Beijing: Agricultural Press, 1988. 135~142
- [20] Kaiser K, Guggenberger G. Mineral surfaces and soil organic matter. *European Journal of Soil Science*, 2003, 54(2):219~236

EFFECT OF CORN PLANT RESIDUE ON SOIL BUILDING

Wu Jinggui Wang Minghui Jiang Yimei Wu Jiang Wen Shanju

(Faculty of Resource and Environment Sciences, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China)

Abstract Mechanism of corn plant residue (CPR) improving soil was studied through a soil culture experiment. After CPRs were applied into soil, contents of biomass C and N were augmented, cation exchange capacity of the soil, five-carbon sugar and six-carbon sugar were increased significantly, content of loosely combined humic substances, unitedly combined humic substances and tightly combined humic substances also were enriched. However, content of stably combined humic substances was reduced, and five-C sugar was apt to change. CPRs improved activity of soil colloid. Corn stalk is different from corn stubble in effect on improving the soil.

Key words Corn plant residue; Fertilization of soil; Soil property