

黑土中有机物料分解规律的研究^{*}

迟凤琴

(黑龙江省农科院土肥所, 哈尔滨 150086)

摘要: 通过在土壤中埋置砂滤管的方法研究有机物料在黑土中的分解规律。结果表明: 作物残体(根茬和秸秆)在土壤中前两个月分解最快, 月分解率达 20%~30%。三个月后分解速度逐渐下降。各种有机物料在黑土中的分解速率相差较大。其中以草木樨秸秆和根茬、玉米秸秆和根茬分解较快, 第一年的分解率达 65%~70%, 厩肥和草炭分解较慢。埋入土壤两年以后, 有机物料的分解速率逐渐变缓, 年与年之间的分解率仅为 2.6%~10%。各种有机物料对土壤有机质积累贡献大小顺序为: 草炭> 厩肥> 玉米秸秆肥> 玉米秸秆> 草木樨秸> 草木樨根茬> 玉米根茬。每年不断重复等量添加有机物料, 可使土壤有机质不断积累, 在土壤中残留率也增加。

关键词: 有机物料; 分解速率; 有机质

中图分类号: S 155.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-2767(2003)05-0006-03

Study on the Decomposed Regularity of Different Organic Materials

CHI Feng-qin

(Soil and Fertilizer Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086)

Abstract: The method of sand strainer tube was used in this trial for studying the decomposing regularity of different organic materials. The result show that the decomposed speed of crop remnants were fast in first 2 months when they were buried into black soil and then decreased after 3 months. The order of contribution to organic matter in soil is: peat> manure> corn stalk> sweet clover stalk> sweet clover stubble> corn stubble. Organic matter could accumulate continuously after the crop remnant were added into soil repeatedly.

Key words: organic materials; the decomposed speed; organic matter

土壤有机质是土壤肥力的物质基础, 它的储量高低是评价土壤肥力的重要指标。预测土壤有机质的含量变化, 可为制定保持和提高土壤肥力的技术措施提供依据。黑土是黑龙江省主要的土壤资源, 占全省耕地面积的 31.24%。但近年来土壤肥力严重下降。其中有机质含量下降是黑土肥力降低的主要问题。保持和提高黑土肥力的技术途径, 除了保持水土、合理耕作外, 主要是通过施农肥、泥炭、压绿肥、作物秸秆还田等途径来补充和更新土壤有机质。腐殖质是黑土肥力的物质基础, 它的积累除了取决于植物残体归还的数量外; 植物残体的分解速率也是一个重要因素。因此摸清黑土中农作物残体的分解规律和影响因素, 对科学地补偿和更新土壤有机

质, 制定合理的培肥措施具有一定的理论和实际意义, 可为改良中低产黑土提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 供试土壤和有机物料

1.1.1 土样 砂滤管用土取自黑龙江省农科院院内试验地底土有机质含量 13.8g/kg。

1.1.2 有机物料种类 玉米秸秆、玉米根茬、草木樨秸秆、草木樨根、厩肥、草炭。

1.2 方法

将上述各种物料风干, 磨细, 过 1 mm 筛。各种有机物料 8 g(烘干)混匀, 装管, 用胶带封口, 埋入田间框栽的微区中。覆表土 5 cm, 以土壤悬浊液浇在埋管地表, 使之与土壤接触, 同时设不加物料的空

* 收稿日期: 2003-04-21

基金项目: 黑龙江省自然科学基金资助项目(C0221)

作者简介: 迟凤琴(1963—), 女, 黑龙江省勃利县人, 副研究员, 博士, 主要从事土壤与植物营养的科研工作。

白处理,每个处理3次重复。埋管时间5月4日,每年定期取样测定有机碳。有机碳用丘林法测定。

1.3 试验处理

1.3.1 不同有机物料月分解率的试验 把装玉米秸秆和根茬的砂滤管埋入土壤中,每月取一次样,测

其有机质含量。

1.3.2 有机物料连年重复添加的分解试验 对玉米秸秆、玉米根茬和厩肥3种物料另设一组处理,即在各处理中每年取出一部分砂滤管里的样品按原量添加物料,再埋入原地,测其有机碳含量。

表1 各种有机物料的养分含量 (g/kg)

物料种类	有机碳	全氮	全磷	全钾	粗蛋白	粗脂肪	粗纤维
小麦秸秆	440.1	7.00	1.68	14.70	44.5	10.5	431.4
大豆秸秆	409.7	7.20	1.80	4.66	44.8	11.8	525.8
大豆根茬	432.0	5.00	1.05	1.68	31.2	5.2	592.5
玉米秸秆	412.4	11.20	4.43	5.60	70.3	4.8	256.0
玉米根茬	412.9	8.50	2.45	2.04	53.4	6.1	345.4
草木樨	399.0	22.40	8.85	18.80	139.9	8.5	391.7
草炭	302.9	17.20	5.70	3.35	107.2	7.3	14.7
厩肥	130.2	13.00	11.80	25.6	81.5	6.0	63.7

2 结果与讨论

2.1 玉米秸秆和根茬在土壤中的分解与积累

砂滤管埋入土壤后,每隔30 d测定一次土壤含碳量。由试验可知玉米秸秆和根茬在埋管初期分解较快,尤其是在埋管30 d时,分解速度达22%~34%,出现了分解高峰,此时碳素损失最大。60 d时分解率达30%~43%。埋管90 d以后,分解速率逐渐减慢,月分解率仅为0.6%~3.0%,年分解速率玉

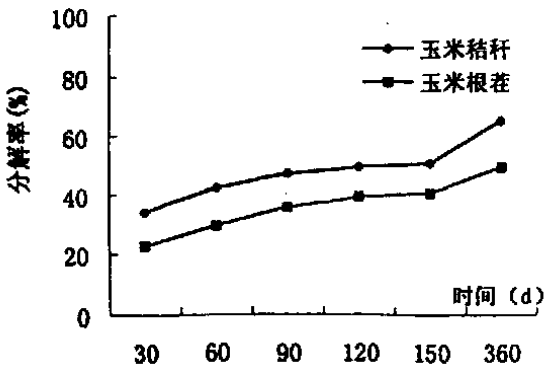


图1 玉米残体在一年中分解状况

米秸秆为64.5%,根茬为49.2%,说明施入的秸秆和根茬大部分被土壤微生物转化。不同时期碳素损失量不同,前期表现为碳素的损失,后期主要是土壤

有机质的积累。总的趋势是玉米残体在土壤中的残留量随时间的递增而逐渐减少(见图1),余下未分解的碳素参与土壤有机质的组成,形成新的腐殖质。

2.2 不同有机物料在土壤中的分解与残留

从表2和图2看出,各种有机物料加入土壤后第一年的分解速率相差较大。绿肥根茬第一年分解率达70.3%,最不易分解的是草炭,年分解率11%。总的分解趋势为:草木樨秸>草木樨根茬>玉米秸秆>玉米根茬>玉米秸秆肥>厩肥>草炭。随着有机物料的分解,残留部分参与土壤有机质的积累。有机物料埋入土壤2年后,其分解速率明显放慢,除草炭年分解率达26.5%以外,其余在2.6%~9.0%之间,分解趋势与上一年相似。埋入土壤3年后,有机物料分解速率越来越慢,年与年之间差别越来越小。厩肥和草炭在土壤中3年分解了44.7%和41.8%,其余5种有机物料分解率在72%~80.6%之间。上述结果表明,草木樨和玉米残体埋入土壤2~3年后,约有3/5~4/5分解掉,而厩肥和草炭只有2/5被分解。有机物料在土壤中第一年分解较快,以后逐渐变缓,残留的部分在土壤中积累下来。从表2可看出厩肥和草炭在土壤中残留较多,对有机质积

表2 有机物料在土壤中的分解与残留状况

有机物料	加入碳量	1年			2年			3年		
		残留碳量 (g)	残留率 (%)	分解率 (%)	残留碳量 (g)	残留率 (%)	分解率 (%)	残留碳量 (g)	残留率 (%)	分解率 (%)
厩肥	1.104	0.704	67.6	32.4	0.677	65.0	35.0	0.576	55.3	44.7
草炭	2.490	2.215	89.0	11.0	1.557	62.5	37.5	1.450	58.2	41.8
草木樨根茬	3.103	0.922	29.7	70.3	0.826	27.6	73.6	0.684	22.0	78.0
草木樨秸秆	3.129	0.972	31.1	68.9	0.856	26.4	72.4	0.735	23.5	76.5
玉米根茬	3.130	1.002	35.4	64.6	0.772	24.6	75.4	0.607	19.4	80.6
玉米秸秆	2.810	0.961	34.2	65.8	0.847	30.1	69.9	0.657	23.4	76.0

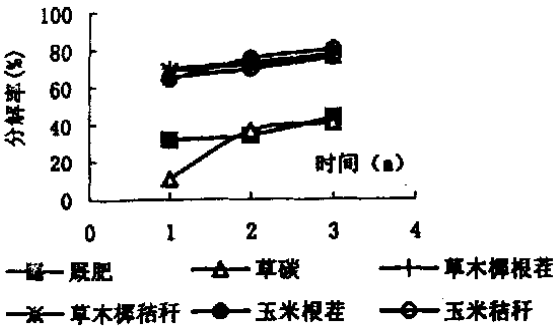


图2 6种有机物料年分解状况

表 3 3 种有机物料(每年等量重复添加)在土壤中的残留状况

有机物料	第一年加	1 年		第二年加	2 年		第三年加	3 年	
	入碳量 (g)	残留碳量 (g)	残留率 (%)	入碳量 (g)	残留碳量 (g)	残留率 (%)	入碳量 (g)	残留碳量 (g)	残留率 (%)
廐肥	1. 014	0. 704	67. 6	0. 989	1. 480	87. 4	0. 937	1. 838	76. 0
玉米根茬	3. 130	1. 002	35. 4	2. 769	2. 137	56. 7	2. 408	2. 374	52. 2
玉米秸秆	2. 810	0. 961	34. 2	2. 670	1. 679	46. 2	2. 530	2. 102	49. 9

2.4 有机质平衡及预测

为了更科学有效地施用有机物料和确定适宜的用量,使有机质达到平衡,采用 Jenny 数学模型能较好地预测土壤有机质的积累与平衡状况,并因其简便,涉及参数少而被很多研究者应用。

Jenny 模型: $C = \frac{A}{K} - (\frac{A}{K} - C_0) e^{-kt}$

式中,A: 每年进入土壤的稳定有机质数量;K: 土壤有机质矿化率;C₀: 开始时土壤有机质含量;t: 时间(年);C: t 时间后土壤有机质数量。

当土壤有机质达到平衡时,Ce = A/K (Ce 为土壤有机质平衡时的量)。而 A = HM (H 为物料的腐殖化系数,M 为每年施入土壤的有机物料量)。

根据我们的测试结果(通过测定土壤无肥区全年作物总摄氮量,测出土壤氮素矿化率,以此作为土壤有机质矿化率的近似值),哈尔滨市黑土 K = 1. 1%, C₀ = 2. 80%,腐殖化系数根据表 2 中有机物料的第一年残留率,若想 20 年后使哈尔滨地区黑土有机质含量达到 Ce = 4%(黑龙江省土壤普查二级标准),根据 Jenny 模型,代入上述各参数,经计算,每年需施廐肥量(干重)3. 25、草炭 2. 36、绿肥根茬 7. 34、绿肥秸秆 6. 72、玉米根茬 6. 15、玉米秸秆 6. 73 t/hm²。因此,连续施用廐肥 20 年,每年施用 3. 25 t/hm²(干重)就可使土壤有机质含量维持在 4%左右。由于有机物料资源有限,应采取延长培肥时间,控制有机物料还田量,使土壤有机质含量逐年提高。如果知道某种有机物料每年的施肥量,用 Jenny 模型就

2.3 每年重复添加有机物料在土壤中的残留

加入土壤的有机物料虽然不断分解,但在不断得到补充后,有机碳在土壤中是逐渐积累的。从表 3 中可知,加入土壤的廐肥、玉米根茬和秸秆在第一年分解后,重复等量添加,第二年在土壤中残留率增加,廐肥由 67. 6%增加到第二年的 87. 4%,增加了近 20%。玉米根茬和秸秆残留率第二年也比第一年分别增加了 21%和 11%。重复添加物料的第三年廐肥残留率为 76. 0%,而不添加物料的廐肥第三年残留率为 55. 3%。

可预测土壤有机质的动态及平衡,使土壤有机质含量得到调控,对土壤进行定型培肥。

3 结 论

3.1 作物残体(根茬和秸秆)在土壤中前两个月分解最快,月分解率达 20%~30%。有机物料埋在土壤中的前两个月是每年中气温最高的月份,随着温度逐渐下降,三个月后分解速度逐渐下降。

3.2 各种有机物料在黑土中的分解速率相差较大。其中以草木樨秸秆和根茬、玉米秸秆和根茬分解较快,第一年的分解率达 65%~70%,廐肥和草炭分解较慢。埋入土壤两年以后,有机物料的分解速率逐渐变缓,年与年之间的分解率仅 2. 6%~10%。草炭年分解率 4. 3%~26%。

3.3 各种有机物料对土壤有机质积累贡献大小顺序为:草炭>廐肥>玉米秸秆肥>玉米秸秆>草木樨秸>草木樨根茬>玉米根茬。

3.4 每年不断重复等量添加有机物料,可使土壤有机质不断积累,在土壤中残留率增加。

参考文献:

[1] 孙波,林心雄. 石灰性土壤中控制有机碳分解的因子[J]. 土壤, 1993, 25(2): 103.
[2] 王文山,王维敏. 农作物残体在北京农田土壤中的分解[J]. 土壤通报, 1989, 20(3): 113-116.
[3] 车玉平,林心雄. 潮土中有机物质的分解与腐殖质积累[J]. 核农学报, 1995, 9(2): 95-101.
[4] Parton, W. J., Schimel, D. S., Cole, C. V. and Ojima D. S. Analysis of factors controlling soil organic matter level in great plains grassland [J]. Soil Sci. Soc. Am. J. 1987, 51: 1173-1179.