

# 内蒙古河套灌区中、低产田土壤 有机质平衡量化指标

崔志祥 樊润威 张三粉 郜翻身

(内蒙古农业科学院土壤肥料研究所,呼和浩特 010031)

董进亚

(巴盟农业处农业科技中心,临河 015000)

**摘 要** 采用砂滤管法和田间试验,结合室内分析,测定了7种有机物料的腐殖化系数、分解量以及土壤有机质矿化率。提出了中、低产田在各保持两个量级有机质平衡时,每年应投入各有机物料的数量。研究结果为河套灌区中、低产田的改土培肥,以及指导合理施肥提供了量化指标。

**关键词** 土壤有机质平衡 腐殖化系数 土壤有机质矿化率

内蒙古河套灌区是自治区主要商品粮基地之一,中、低产田约占耕地面积的三分之二。低产田主要制约因子是土壤盐碱化,同时伴有肥力低。一般低产田的土壤有机质含量仅为 $4.0 \sim 9.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ;中产田 $10.0 \sim 14.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。近年来灌区单产有较大幅度的提高,对土地索取较多,以及重化肥轻有机肥的偏向等,大部分耕地有机质含量呈下降趋势,导致土地板结,养分失调,化肥利用率不高,产投比缩小,影响农民收入。因此增加有机物投入,做到土壤有机质平衡与适度积累,已成为本区培肥改土,保持农业持续发展,逐步增加农民收入,以及实现“两高一优”农业的重要问题。为此结合中、低产田培肥改土,配套增产,进行了土壤有机质平衡研究。

## 1 主要自然条件和土壤特性

河套平原气候属大陆性干旱型,年均降水 $130 \sim 220 \text{ mm}$ ,蒸发量为降水量的10多倍。年均气温 $7^\circ\text{C}$ ,大于 $10^\circ\text{C}$ 积温 $2900 \sim 3200^\circ\text{C}$ ,无霜期 $135 \sim 138$ 天。地质构造为内陆断陷盆地,地形平坦,海拔 $1050 \sim 1007 \text{ m}$ 。主要引黄灌溉,但排水不畅。

土壤类型主要为灌淤土、程度不同的盐渍土及风砂土。灌区内高、中、低产田交错分布,盐荒地和耕地相间,土壤质地砂、粘分异明显。土壤盐碱化严重,有机质含量少,基础肥力差,土壤板结较为普遍。

2 材料和方法

2.1 材料

本着就地取材设计,①草木樨地上部;②农家圈肥;③小麦根茬;④葵花须根;⑤玉米须根;⑥小麦秸;⑦玉米秸;⑧另设未加有机物料的对照土样。

2.2 方法

分解量和腐殖化系数的测定:采用田间砂滤管法。取试验地耕层风干土,去根过20孔筛,将有机物料粉碎磨细,按100g土和5g有机物料比例混匀装管封口编号。并将处理好的砂滤管在泥水液中浸泡,使之均匀保持一定湿度。然后按处理顺序,埋入距地表5cm土中。每种样品及对照土样各9个,8种样品共计72个砂滤管。每年每个样品取3个管,相当于3次重复,9个管3年取完。各年取样的砂滤管,每个又分春(浇头水前)、夏(麦收前)、秋(秋翻前)3期取样。每次取样,采用常规法室内测定有机碳。根据测定结果,计算分解量和腐殖化系数。

土壤有机质矿化率,根据土壤有机质与有机氮同步矿化论点,依据田间试验结果及土样分析数据进行计算。

3 结果与分析

3.1 有机物料腐殖化系数和分解量

表1 三年平均腐殖化系数和分解量 ( g·kg<sup>-1</sup>)

测定项目	草木樨	圈肥	小麦根茬	葵花根	玉米根	小麦秸	玉米秸
腐殖化系数	200	390	330	430	520	430	270
分解量	800	610	670	570	480	570	730

土壤有机质含量多少,是衡量土壤肥力高低的重要指标,它对土壤性状和作物产量与品质有密切影响。土壤有机质含量变化与进入土壤有机物数量、分解量和腐殖化系数有关。而分解量与腐殖化系数又和物料化学组成、碳氮比以及土壤质地、水热状况、理化性状等有关。由表1可见,碳氮比小的豆科绿肥及玉米秸鲜物,要比含木质素多的根类物料分解量高、腐殖化系数小。

3.2 中、低产田土壤有机质矿化率

氮素是作物最主要的营养元素之一,主要来源之一是土壤有机质的分解。根据有机质矿化和土壤有机氮矿化同步的论点,依据试验区多点试验测定结果,低产田耕层土壤平均全氮含量0.68 g·kg<sup>-1</sup>,春小麦产量1518kg/hm<sup>2</sup>,每百公斤小麦吸收氮量3.103kg。中产田土壤含全氮1.099 g·kg<sup>-1</sup>,小麦(无肥区)产量3568.5 kg/hm<sup>2</sup>,每百公斤小麦吸收氮3.15kg。每公顷耕层土重2331t,由此计算土壤有机质矿化率,低产田为0.029,中产田为0.044。

3.3 物料分解量的动态变化

有机物料加入土壤不断分解,根据砂滤管法测定,有机碳随时间延长,分解量累积变化结果见表2、表3。

表2 物料经2个月分解占投入百分比

物 料	投入量(g)	残留量(g)	残留占投入(%)	分解占投入(%)
草木樨	1.855	0.424	22.9	77.1
圈 肥	1.750	0.743	42.5	57.5
小麦根茬	1.985	0.865	43.6	56.4
葵花根	1.745	0.830	47.6	52.4
玉米根	2.040	1.068	52.4	47.6
麦 秸	2.070	1.639	51.1	48.9
玉米秸	2.130	0.516	24.2	75.8

注:1992年5月5日埋管

表2说明,随气温逐渐上升,各物料迅速分解,草木樨、玉米秸分解最快。农家圈肥由于掺作物秸秆较多又腐熟较差,分解较慢,其他物料有一半左右被分解。

表3 经3年累积分解占投入百分比

物 料	投入量 (g)	1992年		1993年		1994年	
		有机碳 含 量 (g·kg <sup>-1</sup> )	分解占 百分比	有机碳 含 量 (g·kg <sup>-1</sup> )	分解占 百分比	有机碳 含 量 (g·kg <sup>-1</sup> )	分解占 百分比
		(g·kg <sup>-1</sup> )		(g·kg <sup>-1</sup> )		(g·kg <sup>-1</sup> )	
草木樨	1.855	9.98	77.5	8.93	82.4	7.82	85.8
圈 肥	1.750	13.05	58.6	11.96	64.1	9.91	73.0
小麦根茬	1.985	13.34	62.0	10.15	77.4	8.92	81.2
葵花根	1.745	14.15	52.1	11.43	67.0	10.26	70.9
玉米根	2.040	15.81	50.9	12.12	68.4	10.02	76.3
麦 秸	2.070	16.36	49.0	10.96	74.4	—	—
玉米秸	2.130	—	—	10.88	75.5	10.06	77.1
空白土	0	5.80	15.9	5.67	17.8	5.19	24.8

注:样品土样含有机碳6.9 g·kg<sup>-1</sup>

由表3可见,各物料经3年有710~860 g·kg<sup>-1</sup>被分解,尤其是草木樨有858g·kg<sup>-1</sup>被分解,玉米秸两年被分解了771 g·kg<sup>-1</sup>。而未加物料的空白土样,3年损失有机质248 g·kg<sup>-1</sup>。可见如果不重视有机物的投入,耕层土壤有机质含量将很快减少。

表4 3年中各年分解量百分比

年份	草木樨	圈肥	小麦根茬	葵花根	玉米根	麦秸	玉米秸
1992	77.5	58.6	62.0	52.1	50.9	49.0	—
1993	4.9	5.5	15.4	14.9	17.5	25.4	75.5
1994	3.4	8.9	3.8	3.9	7.9	—	1.6

注:麦秸与玉米秸为两年测定结果。

由表4可见,各物料分解量有一定差异,草木樨、玉米秸以鲜物为原料,第一年分解了775 g·kg<sup>-1</sup>及755 g·kg<sup>-1</sup>,葵花根、玉米根、麦秸各分解500 g·kg<sup>-1</sup>左右。而第二年相对比草木樨、玉米秸分解的多一些。利用上述差异,通过相互配合施用,可实现当年增产又能逐年增加有机质积累培肥地力的目的。

### 3.4 中、低产田维持土壤有机质平衡应投入的有机物数量

土壤中的有机质随时都在分解使含量减少。为了维持一定水平上的平衡和相对积累,必需给予必要的补充。根据腐殖化系数与矿化率的测定,经计算维持中、低产田各在两个量级有机质平衡时,每年需投入各物料数量见表5。

表5 每年各物料需投入的数量 (kg/hm<sup>2</sup>)

物 料	低 产 田		中 产 田	
	6g·kg <sup>-1</sup>	10g·kg <sup>-1</sup>	12g·kg <sup>-1</sup>	15(g·gk <sup>-1</sup> )
草木樨	2028.0	3382.5	6154.5	7950.0
圈 肥	1038.0	1732.5	3151.5	3940.5
小麦根茬	1228.5	2050.5	3729.0	4663.5
葵花根	945.0	1576.5	2868.0	3586.5
玉米根	783.0	1306.5	2376.0	2970.0
麦 秸	945.0	1576.5	2868.0	3586.5
玉米秸	1504.5	2509.5	4566.0	5709.0
草木樨*	5794.5	9964.5	17581.5	21985.5
圈 肥*	2595.0	4332.0	7876.5	9849.0
玉米秸*	4299.0	7170.0	13045.5	16314.0

注:①\*为干物折鲜物,纯圈肥折农家肥。

②每公顷耕层土壤以 $2.331 \times 10^6 \text{kg}$ 计算。

### 3.5 田间试验结果

为了明确中、低产田施用有关物料的改土作用,及验证砂滤管的测定结果,1991年秋分别选定耕层0~15cm有机质含量分别为 $5.8 \text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 和 $6.8 \text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的两块低产田,进行了定点3次重复田间试验。

两块试验地中各有两个施有机物料处理。在含有机质 $6.8 \text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的耕地中,一个处理是3年累积施圈肥 $67500 \text{kg}/\text{hm}^2$ (折纯圈肥 $40500 \text{kg}$ ),另一个累积施麦秸 $26250 \text{kg}/\text{hm}^2$ (折纯物料 $18375 \text{kg}$ ),又加草木樨 $15000 \text{kg}/\text{hm}^2$ (折干物 $5250 \text{kg}$ );在含有机质 $5.8 \text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的耕地,一个处理为3年累积施麦秸 $22500 \text{kg}/\text{hm}^2$ (折纯麦秸 $15750 \text{kg}$ ),另一个处理为累积施圈肥 $45000 \text{kg}/\text{hm}^2$ (折纯圈肥 $18000 \text{kg}$ )。以上处理区如按砂滤管法测得腐殖化系数圈肥0.39、麦秸0.43、草木樨0.20,及有机质矿化率0.029计算值,与实际田间取样测定结果见表6。

表6 两物料理论计算值与田间实测结果 (g·kg<sup>-1</sup>)

物 料	土壤有机质( $6.8 \text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ )			土壤有机质( $5.8 \text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ )		
	计算值	实测	校正值	计算值	实测	校正值
圈 肥	13.6	15.6	14.4	8.8	10.2	9.8
麦 秸	10.6	11.5	11.4	8.7	8.9	9.7

经试验未加物料的对照区,由于3年耕作、灌水、作物根茬残留等因素,经测定两块地土壤有机质分别增加了 $0.8 \text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 和 $1.0 \text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。如果将此增加量加入计算值成为表6中的校正值,与实测值相比基本接近。由田间结果与砂滤管法结果相比基本可认为该值符合实际。

## 4 结论与讨论

经砂滤管法测定,7种有机物料腐殖化系数分别为草木樨0.20,圈肥0.39,小麦根茬0.33,葵花须根0.43,玉米须根0.52,小麦秸0.43,玉米秸0.27。

根据土壤有机质与有机氮同步矿化论点,结合有关田间试验,土壤有机质矿化率,低产田为0.029,中产田为0.044。

春季化冻后砂滤管埋入土中,经5~6个月分解,7种物料中草木樨和玉米秸分解量占投入量 $750\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 以上,其他也达到 $500\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 左右。3年累积分解量以草木樨最多占 $858\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,葵花根最少占 $709\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。

未加物料的空白土样,3年土壤有机质损失了 $248\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,必须补充土壤有机质,才能保持和培肥地力。

在河套灌区中、低产田,各保持当地较普遍的两个量级土壤有机质平衡,每年应投入的各物料数量见表5。通过砂滤管法结合田间试验,得出的腐殖化系数与土壤有机质矿化率计算值,与田间定点、定量施有机物料试验的实测结果相比基本接近,量化指标基本可用。

### 参 考 文 献

- 1 文启孝等编著. 土壤有机质研究法. 北京:农业出版社,1984
- 2 金耀青. 计量施肥. 北京:农业出版社,1989
- 3 林心雄、程励励、徐宁等. 田间测定植物残体分解速率的砂滤管法. 土壤学报,1981,18(1):97~102
- 4 王文山,王维敏,张锐清等. 用砂滤管法研究农作物残体在土壤中的腐解. 土壤通报,1984(6):267~268

## Quantitative Criteria of Organic Matter Balance for Medium and Low Productive Soil in Hetao Irrigated Area of Inner Mongolia

Cui Zhixiang      Fan Runwei      Zhang Sanfen      Gao Fanshen

(Institute of Soil and Fertilizer, Inner Mongolia Academy of Agricultural Sciences, Huhhot 010031)

**Abstract** Humification coefficients and decomposition ratio of 7 sorts of organic matter, mineralization ratio of soil organic matter have been tested. The tests were conducted through both field experiments by using the methods of sand filter tube and the analysis in the lab. Two grades of yearly input of organic fertilizer has been suggested for the organic matter balance of medium or low productive soil respectively. The studies provided the quantitative criterions for improving soil condition and proper fertilizer applications in medium and low productive soil.

**Key words:** Soil organic matter balance; Humification coefficient; Mineralization of soil organic matter