

## 旱地土壤易分解与耐分解碳氮组分的高效筛分方法

武红亮<sup>1</sup>, 于维水<sup>1</sup>, 朱平<sup>2</sup>, 张水清<sup>3</sup>, 赵雅雯<sup>1</sup>, 刘婧<sup>1</sup>, 孟繁华<sup>4</sup>, 王世超<sup>1</sup>, 卢昌艾<sup>1\*</sup>

- (1. 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所/耕地培育技术国家工程实验室, 北京 100081;
2. 吉林省农业科学院农业资源与环境研究所, 吉林 长春 130124;
3. 河南省农业科学院植物营养与资源环境研究所, 河南 郑州 450002;
4. 河南省土壤肥料工作站, 河南 郑州 450002)

**摘要:** 土壤易分解与耐分解碳、氮组分是表征土壤有机碳、氮转化特征的一项重要指标, 但如何高效获得该组分的大量样品是当前的一道难题。本文改进传统少量筛分法, 设计一次性大量筛分设备, 对我国两种典型旱地土壤黑土与潮土的不施肥 (CK)、化肥 (NPK)、化肥配施秸秆 (NPKS) 和化肥配施有机肥 (NPKM) 4 个处理土壤分别进行一次性大量 (100、200 和 300 g) 筛分, 并比较与传统 (50 g) 筛分法的差异, 了解该设备大量筛分样品的工作效率与可行性。结果表明: 黑土或潮土大量 (300 g) 筛分时, 与筛分量 200 和 100 g 的质量、全碳和全氮回收率无显著差异, 均在 97% 以上; 3 个筛分量下同一处理的黑土或潮土的易分解碳、氮或耐分解碳、氮含量基本无显著差异。与传统筛分法相比, 黑土或潮土筛分量为 300 g 的质量回收率比 50 g 的质量回收率提高 1% ~ 3%, 全碳和全氮回收率提高 1% ~ 8%; 易分解碳、氮或耐分解碳、氮含量基本无显著差异, 以黑土 CK 处理为例, 筛分量为 300 g 与 50 g 的土壤易分解组分氮含量分别为 0.12 和 0.14 g/kg, 两者无显著差异; 与传统筛分法相比, 筛分量由 50 g 提高到 300 g, 单位时间获得土壤易、耐分解碳、氮组分样品的效率提高了 5 倍。因此, 改进设备后的筛分法可以一次性筛分 300 g 旱地土样, 且土壤质量、全碳和全氮回收率提高 1% ~ 8%, 是一种获取旱地土壤易、耐分解碳、氮组分较为简单高效的方法。

**关键词:** 易分解碳、氮; 耐分解碳、氮; 黑土; 潮土; 高效筛分

**中图分类号:** S153.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-6257 (2016) 05-0011-07

土壤有机碳、氮可分为易分解部分与耐分解部分, 易分解碳、氮组分是指土壤中有效性高, 易被土壤微生物分解矿化, 对植物养分供应有直接作用的那部分活性碳、氮<sup>[1-3]</sup>, 它可以指示土壤有机碳、氮变化, 是反映土壤碳、氮库动态的敏感性指标<sup>[4-5]</sup>, 在土壤碳、氮循环过程中具有重要的作用<sup>[6]</sup>。耐分解碳、氮组分较为稳定, 对于土壤碳、氮固持和土壤结构具有较大的作用, 但其分解慢, 短期内对于土壤养分的供给能力影响较小<sup>[7-8]</sup>。目前获得土壤易分解和耐分解组分即对土壤有机质分组的方法很多, 但大体分为三类: 物理、化学和生物学方法<sup>[9]</sup>, 其中物理方法对土壤有机质的结构破

坏度极小, 分离的组分能够反映土壤原状组分的结构和功能, 因此该方法一直以来被许多研究者采用并成为土壤有机质分组的主流方法<sup>[10]</sup>。

Six 等<sup>[11]</sup>结合 Cambardella 等<sup>[12]</sup>和 Elliott<sup>[13]</sup>的团聚体分组方法、Golechin 等<sup>[14]</sup>和 Jastrow<sup>[15]</sup>的密度分组方法, 分离出易分解组分研究不同耕作下碳含量差异; Yamashita 等<sup>[16]</sup>对不同土地利用条件下壤质土水稳性团聚体进行了密度分组研究易、耐分解组分 C/N; Meijboom 等<sup>[17]</sup>总结出利用团聚体-密度联合分组方法, 分离出土壤矿质组分 (mineral fraction) 和有机组分 (organic fraction), 然后对有机组分进行密度分级获得易分解组分, 结果表明, 易分解组分的灰分、碳含量及碳氮比最高, 碳的矿化趋势也最好; 近年来, Huygens 等<sup>[18]</sup>根据 Müller 等<sup>[19]</sup>的马尔科夫蒙特卡洛 (MCMC) 模型中碳、氮周转特性, 改进了 Meijboom 的分组方法, 将土壤有机质分为易分解碳、氮 (轻组) 与耐分解碳、氮 (轻组除外) 2 个组分, 测定其养分含量与比例

收稿日期: 2015-08-21; 最后修订日期: 2015-10-03

基金项目: 国家科技支撑计划 (2012BAD05B05); 国家 973 计划 (2013CB127404); 农业公益性行业专项 (201203030)。

作者简介: 武红亮 (1989-), 男, 河北石家庄人, 硕士研究生, 主要从事农田养分循环研究。E-mail: 971158093@qq.com。

通讯作者: 卢昌艾, E-mail: luchangai@caas.cn。

的同时结合原状土壤碳、氮的周转特性,成功模拟出土壤碳库与氮库的矿化等转化动态。

但是 Huygens 等人只是对土壤进行少量筛分 (50 g), 获得少量的易分解组分, 仅仅满足对两种组分碳、氮库含量和分布的测定。当需要两种组分的大量样品, 开展组分特性或其它矿化培养等研究时, 则需要反复多次少量筛分, 可能造成重复样品的误差, 而且多次筛分增加工作量。本文在以往筛分工作基础上对土壤进行一次性大量筛分 ( $\geq 300$  g), 提高获得易分解和耐分解碳、氮组分的效率并减少多次筛分可能造成的系统误差。

因此, 本文选择我国 2 个典型区域的长期定位试验土壤 (黑土和潮土) 样品, 探讨不同施肥处理不同筛分量下土壤易分解组分和耐分解组分碳、氮含量差异, 并与原有少量筛分结果对比, 确定该筛分方法的可行性、稳定性和高效性。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试土壤

供试土壤为中层黑土、轻壤质潮土, 分别采自吉林公主岭 (124°48'E, 43°40'N)、河南郑州 (113°40'E, 34°47'N) 两个典型农田土壤上设置的长期肥料定位试验站。公主岭、郑州两点长期试验均起始于 1990 年, 从各点均有的试验处理中选择了 (1) 不施肥 (CK); (2) 氮、磷、钾肥配施 (NPK); (3) 氮、磷、钾化肥配施秸秆 (NPKS); (4) 氮、磷、钾化肥配施有机肥 (NPKM)。公主岭黑土试验点为一年一熟玉米连作, 肥料用量为年施用 N 165 kg/hm<sup>2</sup>, N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O = 1:0.5:0.5, 有机肥为猪粪或牛粪, NPKM 处理的有机肥年施用量分别为 30 t/hm<sup>2</sup>, 大区面积为 400 m<sup>2</sup>。郑州潮土为小麦-玉米一年两熟, 肥料用量为年施用 N 353 kg/hm<sup>2</sup>, N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O = 1:0.5:0.5, 有机肥为马粪、牛粪, 有机肥和秸秆只在小麦季施<sup>[20]</sup>。试验开始各点的机械组成和质地如表 1。采样时间潮土为 2014 年作物收获后 7 月份, 黑土为 2012 年储备土样, 采样深度为 0~20 cm 的耕层

表 1 试验开始时土壤的机械组成与质地

样品	质地	机械组成 (%)		
		砂粒	粉粒	粘粒
黑土	粘土	17.92	52.82	29.26
潮土	壤土	32.57	57.33	10.10

土壤, 重复 3 次。采集的土壤样品自然风干后, 人工除去肉眼可见的根茬及秸秆碎屑, 过 2 mm 筛, 混匀后备用。

### 1.2 土壤易分解与耐分解组分的筛分方法

Huygens 等<sup>[18]</sup>改进 Meijboom 的分组方法, 分离土壤中的易、耐分解组分, 每个处理 3 次重复, 具体步骤如下: 用 1/100 天平称取 50~80 g 风干土, 放置于 250  $\mu$ m 土壤筛上, 用去离子水润湿; 250  $\mu$ m 筛子下面为 150  $\mu$ m 的筛子, 将套筛放入湿筛的桶中加水至 250  $\mu$ m 筛上的土壤完全浸没, 然后在筛分仪 (AS200) 上进行湿筛, 时间 30 min; 筛分完毕后首先用去离子水清洗 250  $\mu$ m 筛子上组分至渗滤液澄清, 然后取下 250  $\mu$ m 筛子用同样方法清洗 150  $\mu$ m 筛子上的组分, 最后将 250  $\mu$ m 和 150  $\mu$ m 筛子上的剩余组分全部转移到另一大桶中, 然后采用倾析的方法反复用去离子水洗涤, 上部混浊液倒出并收集, 直至洗涤溶液澄清为止, 这样洗涤的目的是使悬浊液 (粗有机质, >150  $\mu$ m - MOM, Macroorganic matter) 和矿物质部分 (>150  $\mu$ m - MF, Mineral fraction) 分离; 最后分别将 >150  $\mu$ m - MOM (粗有机质组分)、>150  $\mu$ m - MF (矿质与有机质结合组分) 和 <150  $\mu$ m (离心, 3 000 r/min 5 min) 组分分别收集起来, 在 45°C 条件下干燥至恒重后, 用球磨机 (PM400) 磨细以备测定有机碳和全氮之用。

本方法在原筛分原理上, 研制出可以一次性大量筛分的筛分仪, 其优势体现在可提升一次性筛分土壤的质量, 从原有的 50~80 g 提升到 300 g。为满足大量筛分要求, 新设备进行了如下改进: 筛子尺寸从半径 10 cm 提高到半径 20 cm; 筛分仪转速由固定转速设置为可调节转速 (0~60 r/min); 筛分杆设置为长度可调节并且可以固定筛具, 方便筛具安装和拆卸; 筛分仪外观由平行长方体改为竖直长方体, 大大缩减使用面积; 筛分仪上端封闭结构具有遮盖、防污染和减少噪音等作用。其它筛分过程和处理与原方法一致。

### 1.3 土壤易分解与耐分解组分与碳、氮含量的测定

筛分所得 >150  $\mu$ m - MOM 的粗有机质烘干后为易分解组分, >150  $\mu$ m - MF (矿质与有机质结合组分) 和 <150  $\mu$ m 组分烘干混合后为耐分解组分。

适量未分组原土和烘干后各组分磨细后过

150 μm 筛, 采用重铬酸钾外加热法测定土壤有机碳; 过 250 μm 筛, 采用半微量凯氏法测定土壤全氮<sup>[21]</sup>。

### 1.4 数据分析

两个地点的 CK、NPK、NPKS、NPKM 处理土壤分 3 个部分: 150 ~ 2 000 μm 粗有机质组分 (>150 μm - MOM); 150 ~ 2 000 μm 矿质与有机质结合组分 (>150 μm - MF); <150 μm 组分。易、耐分解碳、氮的计算公式如下:

土壤易分解碳、氮 (C、N - lab) 为 > 150 μm - MOM 中的碳、氮含量

土壤耐分解碳、氮 (C、N - rec) 为 <150 μm 组分和 >150 μm - MF 两者碳、氮含量

试验结果统计与分析采用 Excel 2007 和 SPSS 11.5 软件进行, 所有数据测定结果均以平均值表示。不同处理之间采用最小显著差数法 (LSD) 进行差异显著性检验 ( $P < 0.05$ )。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同筛分量的质量和总碳、总氮回收率

本研究采用 Huygens 改进的湿筛方法, 分 3 个质量梯度 (300、200 和 100 g) 进行筛分, 获得土壤易、耐分解组分, 其质量回收率, 碳、氮回收率 (不同组分土壤有机碳量、全氮总和相对于全土有机碳、全氮的百分数) 的结果如表 2。3 个质量梯度的黑土质量回收率分别为 97.36%、97.23%、97.66%, 潮土质量回收率分别为 98.57%、97.94%、97.55%, 各土壤 3 个筛分量的质量回

收率之间无明显差异, 同样黑土或潮土在 3 个筛分量的总碳、总氮回收率之间也无明显差异。综上所述, 不同土壤在该方法的质量、总碳和总氮回收率基本不受筛分量的影响, 且各回收率的结果均在合理的范围内, 是高效获取易、耐分解组分的可行方法。

表 2 土壤质量和总碳、总氮回收率

土壤类型	质量梯度 (g)	质量回收率 (%)	碳回收率 (%)	氮回收率 (%)
黑土	300	97.36a	97.90a	97.37a
	200	97.23a	98.00a	99.60a
	100	97.66a	98.79a	99.15a
潮土	300	98.57a	97.53a	97.54a
	200	97.94a	98.51a	98.21a
	100	97.55a	98.54a	98.07a

注: 表中数据后面的小写字母表示同一地点不同筛分量下的差异显著性 ( $P < 0.05$ )。

### 2.2 不同筛分量的易分解、耐分解组分碳含量

图 1 显示了两种土壤在 300、200 和 100 g 3 个不同筛分量的易分解组分碳含量, 同一土壤各处理在 3 个不同筛分量的易分解组分碳含量比较接近, 以黑土 CK 处理为例, 3 个筛分量易分解组分碳含量分别为 1.48、1.51 和 1.50 g/kg, 方差分析三者之间无显著性差异, 其它处理结果与此类似。由此看出, 不同筛分量对同一处理易分解组分碳含量的影响差异不显著。

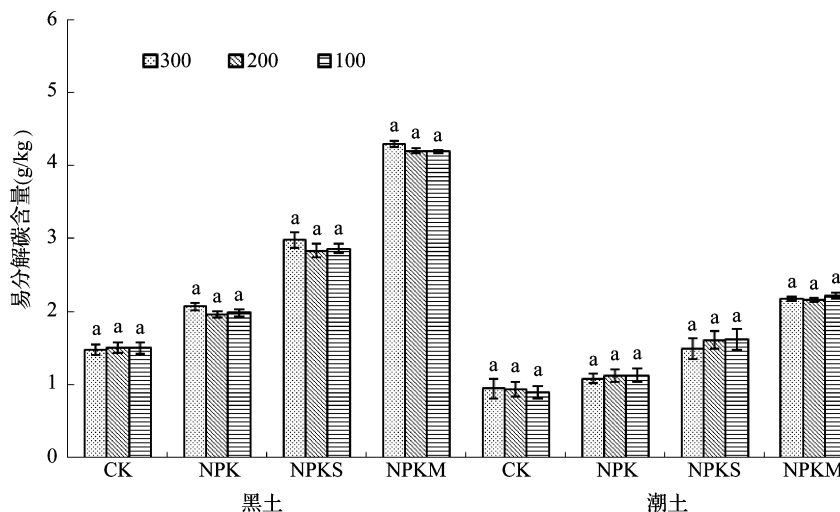


图 1 不同筛分量的各地点土壤易分解碳含量

注: 图中小写字母表示同一地点同一处理不同筛分量下的差异显著性 ( $P < 0.05$ )。下同。

图2显示了两种土壤在300、200和100 g 3个不同筛分量的耐分解组分碳含量,同一土壤各处理在3个不同筛分量的耐分解组分碳含量比较接近,以黑土CK处理为例,3个筛分量下耐分解组分碳

含量分别为10.51、10.63和10.53 g/kg,方差分析三者之间无显著性差异,其它处理结果与此类似。由此看出,不同筛分量对同一处理耐分解组分碳含量的影响差异不显著。

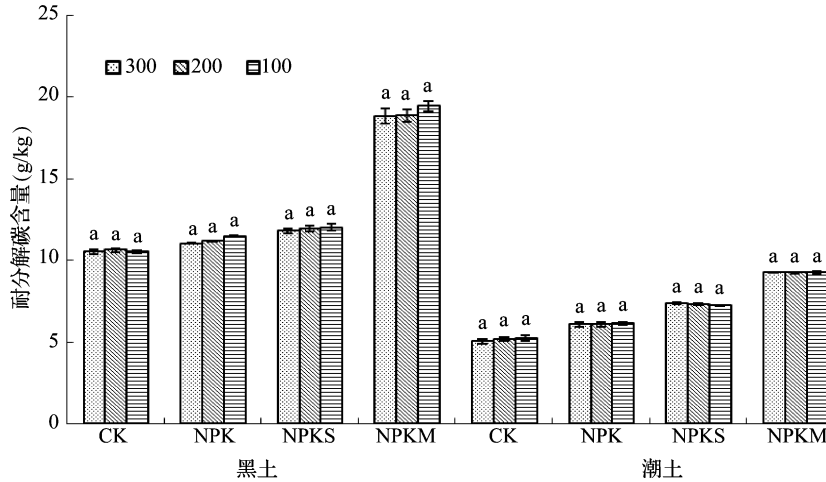


图2 不同筛分量各地点土壤耐分解碳含量

综上所述,不同筛分量对各处理易分解、耐分解组分碳含量无显著影响,即易分解、耐分解组分碳含量不随着筛分量的变化而改变。

### 2.3 不同筛分量的易分解、耐分解氮含量

图3显示了两种土壤在300、200和100 g 3个不同筛分量的易分解组分氮含量,同一土壤各处理在3

个不同筛分量的易分解组分氮与碳表现出同样的趋势,以黑土CK处理为例,3个筛分量的易分解组分氮含量分别为0.12、0.13和0.13 g/kg,方差分析三者之间无显著性差异,其它处理结果与此类似。由此看出,不同筛分量对同一处理易分解组分氮含量的影响差异不显著。

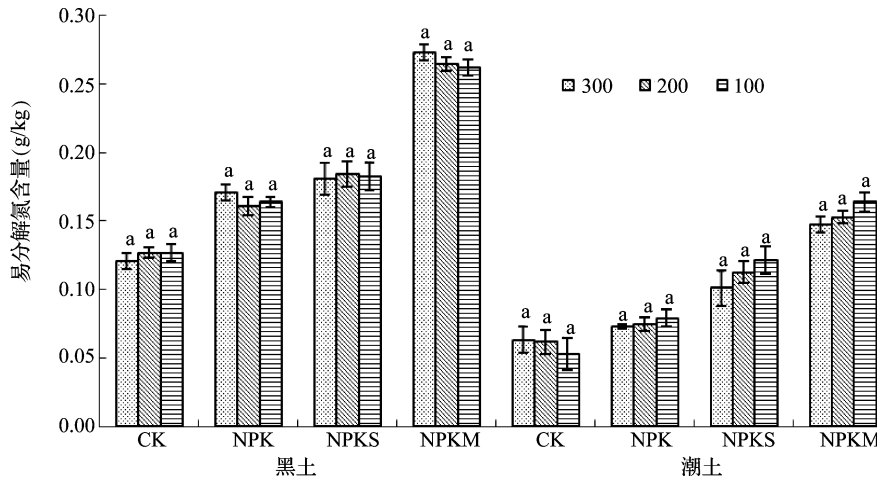


图3 不同筛分质量的各地点土壤易分解氮含量

图4显示了两种土壤在300、200和100 g 3个不同筛分量的耐分解组分氮含量,同一土壤各处理在3个不同筛分量的耐分解组分氮含量比较接近,以黑土CK处理为例,3个筛分量的耐分解组分氮含量分别为1.03、1.05和1.03 g/kg,方差分析三者之间无显著性差异,其它处理结果与此类似。由

此看出,不同筛分量对同一处理耐分解组分氮含量的影响差异不显著。

综上所述,一定范围内不同筛分量对各处理易分解、耐分解组分氮含量无显著影响,即易分解、耐分解组分氮含量不随着筛分量的改变而产生显著变化。



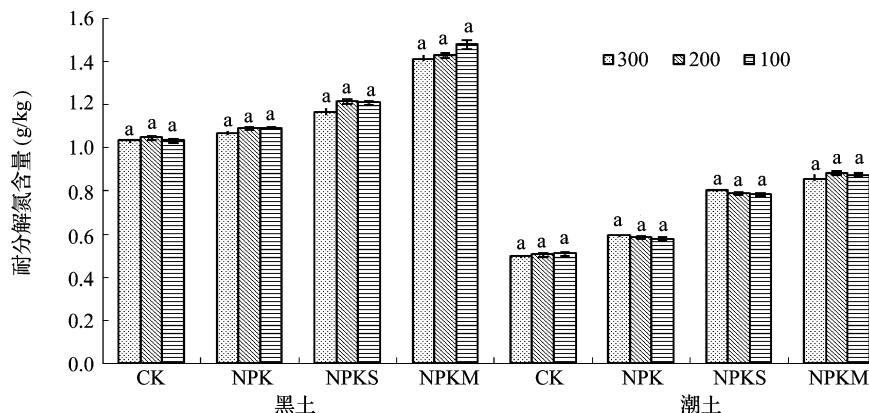


图4 不同筛分质量的各地点土壤耐分解氮含量

2.4 该筛分方法与传统方法筛分效果比较

本课题组原有的筛分工作主要是土壤的少量筛分，筛分量主要集中在 50 ~ 80 g，对获得的不同组分进行简单的养分测定及分析，现将设备改进后的筛分结果与原有筛分结果做对比，如表 3 所示，新方法与传统方法之间的质量回收率和全碳、全氮回收率基本无显著性差异，潮土 300 g 和 50 g 筛分量下的质量回收率维持在 96.76% ~ 98.70%，但方差分析有显著差异，主要是因为重复之间的回收率比较稳定，但都维持较高水平，这可能是因为潮土砂

粒含量偏高，容易筛分且分组结果较稳定所致；黑土或潮土同一处理的易分解与耐分解组分碳、氮含量在两个不同筛分量下基本无显著差异，但 NPKM 处理下的易分解组分碳含量有显著差异，这可能是因为不同操作者对土壤的前处理以及操作中存在差异，并且所选土壤是两个不同年份（2013 和 2014 年）样品，扩大了系统误差。综上，该方法在改进原有筛分设备后的筛分结果与原有少量筛分结果基本无显著差异，将筛分量从 50 g 提高到 300 g，极大提高筛分效率，满足简便快捷获得易、耐分解组分的要求。

表 3 新筛分方法与传统方法效果的比较

样品	处理	筛分质量 (g)	质量回收率 (%)	全碳回收率 (%)	全氮回收率 (%)	易分解碳含量 (g/kg)	耐分解碳含量 (g/kg)	易分解氮含量 (g/kg)	耐分解氮含量 (g/kg)
黑土	CK	300	97.90a	96.10a	97.41a	1.48a	10.51a	0.12a	1.05a
		50	97.91a	97.51a	95.70a	1.57a	10.93a	0.14a	1.07a
	NPK	300	97.14b	98.46a	97.30a	2.07a	11.35a	0.17a	1.07a
		50	97.59a	94.82b	96.75a	1.90a	12.06a	0.15a	1.11a
	NPKS	300	97.43a	99.41a	97.59a	2.98a	12.81a	0.18a	1.16a
		50	96.48a	100.07a	95.95a	2.92a	13.38a	0.16a	1.19a
	NPKM	300	96.96a	97.63a	97.18a	4.29a	19.21a	0.27a	1.46b
		50	96.92a	91.86a	94.71b	3.86b	20.36a	0.27a	1.79a
潮土	CK	300	98.66a	95.87a	95.42a	0.95a	5.03a	0.06a	0.50a
		50	97.22b	95.53a	96.99a	0.96a	5.29a	0.07a	0.51a
	NPK	300	98.70a	98.54a	101.29a	1.08a	6.07a	0.07a	0.60a
		50	96.76b	101.28a	92.18b	1.16a	6.65a	0.08a	0.61a
	NPKS	300	98.33a	97.78a	96.35a	1.55a	7.38a	0.11a	0.80a
		50	97.17b	98.40a	90.75a	1.67a	7.66a	0.14a	0.73a
	NPKM	300	98.58a	97.10a	97.93a	2.17a	9.25a	0.15a	0.85a
		50	97.90b	100.70a	90.64a	1.71b	9.45a	0.14a	0.85a

注：表中数字后面的小写字母表示同一地点同一处理不同筛分量下的差异显著性 ( $P < 0.05$ )。

3 结论

通过团聚体 - 密度联合的分组方法，在 3 个不

同筛分量下，获得旱地土壤易分解与耐分解碳、氮组分的质量，全碳和全氮回收率均在合理范围内，同一处理不同筛分量的易分解与耐分解组分碳、氮

含量基本无显著差异。由此可以看出,改进后的设备在筛分中有较好的稳定性,筛分结果不因筛分量变化而变化。

对比该大量筛分的方法与传统少量筛分的方法可以看出,在质量、全碳和全氮回收率上提高1%~8%,但两者差异不显著,同一处理的筛分结果都呈现相同的趋势,即易分解、耐分解组分碳、氮含量在300和50g两个筛分量下基本无显著差异,因此,这是一种高效获取旱地土壤易、耐分解组分的筛分方法,也为后续的直接培养观察奠定基础。

综上所述可以看出,这是一种获取旱地土壤易、耐分解组分可行、稳定和高效的筛分分组方法。

#### 参考文献:

- [1] 徐明岗,于荣. 土壤活性有机质的研究进展 [J]. 土壤肥料, 2000, (6): 3-7.
- [2] 刘云慧,宇振荣,张凤荣,等. 县域土壤有机质动态变化及其影响因素分析 [J]. 植物营养与肥料学报, 2005, 11 (3): 294-301.
- [3] 宋震震,李絮花,李娟,等. 有机肥和化肥长期施用对土壤活性有机氮组分及酶活性的影响 [J]. 植物营养与肥料学报, 2014, 20 (3): 525-533.
- [4] 姜培坤,周国模,徐秋芳. 高效栽培措施对土壤碳库的影响 [J]. 林业科学, 2002, 38 (6): 6-11.
- [5] 周莉,李保国,周广胜. 土壤有机碳的主导影响因子及其研究进展 [J]. 地球科学进展, 2005, 20 (1): 99-105.
- [6] 黄威,陈安磊,王卫,等. 长期施肥对稻田土壤活性有机碳和氮的影响 [J]. 农业环境科学学报, 2012, 31 (9): 1854-1861.
- [7] 韩晓日,苏俊峰,谢芳,等. 长期施肥对棕壤有机碳及各组分的影响 [J]. 土壤通报, 2008, 39 (4): 730-733.
- [8] Stanford G. Effect of partial removal of soil organic N with sodium pyrophosphate in sulfuric acid solution on subsequent mineralization of nitrogen [J]. Soil Sci Soc Am Proc, 1968, 32: 679-682.
- [9] 佟小刚. 长期施肥下我国典型农田土壤有机碳库变化特征 [D]. 北京: 中国农业科学院, 2008.
- [10] 张国,曹志平,胡婵娟. 土壤有机碳分组方法及其在农田生态系统研究中的应用 [J]. 应用生态学报, 2011, 22 (7): 1921-1930.
- [11] Six J, Elliott E T, Paustian K, et al. Aggregation and soil organic matter accumulation in cultivated and native grassland soils [J]. Soil Science Society of America Journal, 1998, 62: 1367-1377.
- [12] Cambardella C A, Elliott E T. Carbon and nitrogen distribution in aggregates from cultivated and native grassland soils [J]. Soil Sci Soc Am J, 1993, 57: 1071-1076.
- [13] Elliott E T. Aggregate structure and carbon, nitrogen, and phosphorus in native and cultivated soils [J]. Soil Science Society of America Journal, 1986, 50: 627-633.
- [14] Golchin A, Baldock J A, Oades J M. A model linking organic matter decomposition, chemistry, and aggregate dynamics [J]. Soil Processes and the Carbon Cycle, 1998, 245-266.
- [15] Jastrow J D. Soil aggregate formation and the accrual of particulate and mineral-associated organic matter [J]. Soil Biological Biochemistry, 1996, 28: 665-676.
- [16] Yamashita T, Flessa H, John B, et al. Organic matter in density fractions of water-stable aggregates in silty soils: Effect of land use [J]. Soil Biology Biochemistry, 2006, 38: 3222-3234.
- [17] Meijboom F W, Hassink J, Van Noordwijk M. Density fractionation of soil macroorganic matter using silica suspensions [J]. Soil Biology and Biochemistry, 1995, 27 (8): 1109-1111.
- [18] Huygens D, Rütting T, Boeckx P, et al. Soil nitrogen conservation mechanisms in a pristine south Chilean Nothofagus forest ecosystem [J]. Soil Biology and Biochemistry, 2007, 39 (10): 2448-2458.
- [19] Müller C, Stevens R J, Laughlin R J. A N<sup>15</sup> tracing model to analyse N transformations in old grassland soil [J]. Soil Biology and Biochemistry, 2004, 36 (4): 619-632.
- [20] 徐明岗,梁国庆,张夫道. 中国土壤肥力演变 [M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2006.
- [21] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法 [M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000.

#### The efficient sieving method of the upland soil liable and recalcitrant carbon and nitrogen component

WU Hong-liang<sup>1</sup>, YU Wei-shui<sup>1</sup>, ZHU Ping<sup>2</sup>, ZHANG Shui-qing<sup>3</sup>, ZHAO Ya-wen<sup>1</sup>, LIU Jing<sup>1</sup>, MENG Fan-hua<sup>4</sup>, WANG Shi-chao<sup>1</sup>, LU Chang-ai<sup>1\*</sup> (1. National Engineering Laboratory for Improving Quality of Arable Land/Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081; 2. Institute of Agricultural Resources and Environment, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun Jilin 130124; 3. Institute of Plant Nutrition and Environmental Resources, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou Henan 450002; 4. Henan Soil and Fertilizer Station, Zhengzhou Henan 450002)

**Abstract:** Soil liable or recalcitrant organic carbon and nitrogen components are two important indicators of soil organic carbon and nitrogen turnover property. But it is a problem to obtain the components of the samples in a large number. So the original sieving method was improved and a new machine that could sieve more at one time was invented in this study. Two typical soils of upland (black soil and fluvo-aquic soil) were chosen to sieve under three mass gradients of 300, 200 and 100 g, and each

kind of the soil contained four treatments, namely no fertilizer (CK), chemical fertilizer (NPK), chemical fertilizer combined with straw (NPKS), and chemical fertilizer combined with manure (NPKM). Then the differences between the new (300 g) and original (50 g) sieve method were compared to determine the efficiency and feasibility of the new method. The results showed that the average recovery rate of mass, organic carbon or total nitrogen recovery rate, which all above 97%, had no significant differences under three mass gradients of 300, 200 and 100 g. There were also no significant difference in liable or recalcitrant carbon (or nitrogen) content. Compared with the results that sieved at mass of 50 g, the mass recovery rate of the black soil or fluvo-aquic soil sieved at mass of 300 g increased by 1% ~ 3%. Organic carbon or total nitrogen recovery rate improved by 1% ~ 8%. There were also no significant difference in liable or recalcitrant carbon (or nitrogen) content between the two sieving mass. For example, the liable nitrogen content of black soil under CK treatment, sieved at mass of 300 g, was 0.12 g/kg, which had no significant difference with 0.14 g/kg that sieved at 50 g. The work efficiency of the new method, which increased the sieving mass from 50 g to 300 g, was five times of that of the old method to obtain the liable or recalcitrant carbon and nitrogen components. In conclusion, the new machine could sieve 300 g upland soil sample at one time, and it also improved the average recovery rate of mass, organic carbon and total nitrogen by 1% ~ 8%, compared to the original equipment. So it could be a simple and efficient way to get upland soil liable or recalcitrant carbon and nitrogen components.

**Key words:** liable organic carbon and nitrogen; recalcitrant organic carbon and nitrogen; black soil; fluvo-aquic soil; efficient sieving

## 欢迎订阅 2017 年期刊

《中国生态农业学报》由中国科学院遗传与发育生物学研究所和中国生态经济学会主办,中国科学院主管,科学出版社出版。系中国期刊方阵双效期刊、中国科技精品期刊、百种中国杰出学术期刊、中文核心期刊、RCCSE 中国权威学术期刊,为中国学术期刊综合评价数据库、中国期刊全文数据库、中国学术期刊文摘、中国科学引文数据库、中国科技论文与引文数据库、CNKI 中国期刊全文数据库源刊,并被国际农业生物学文摘 (CABI)、美国化学文摘 (CA)、哥白尼索引 (IC)、美国乌利希国际期刊指南等国际数据库及检索单位收录。荣获第三届、四届全国农业优秀期刊一等奖和首届北方优秀期刊奖,中国北方优秀期刊,连续多届获得河北省优秀期刊奖。主要报道全球环境变化与农业、农业生态系统与生态农业理论基础、农田生态系统与农业资源、生态农业模式和技术体系、农业生态经济学、农业环境质量及环境保护、农业有害生物的综合防治等领域创新性研究成果。适于从事农业生态学、生态学、生态经济学以及环境保护等领域科技人员、高等院校有关专业师生,农业及环境管理工作者和基层从事生态农业建设的技术人员阅读与投稿。

国内外公开发行,国内刊号 CN13-1315/S,国际刊号 ISSN1671-3990。月刊,国际标准大 16 开本,160 页,每期定价 35 元,全年 420 元。邮发代号:82-973,全国各地邮局均可订阅。漏订者可直接汇款至编辑部补订(需另加邮资 50.00 元/年)。

地址:(050022) 河北省石家庄市槐中路 286 号中科院遗传发育所农业资源研究中心《中国生态农业学报》编辑部

电话:(0311) 85818007 传真:(0311) 85815093

网址:<http://www.ecoagri.ac.cn> E-mail: [editor@sjziam.ac.cn](mailto:editor@sjziam.ac.cn) 公众微信号: zgstnyxb

《作物杂志》是中国作物学会和中国农业科学院作物科学研究所主办的有关作物科学的学术类期刊。曾荣获第三届/第四届/第五届全国优秀农业科技期刊奖、中国科协优秀科技期刊奖。连续入选全国中文核心期刊、中国科技核心期刊、中国农业核心期刊、中国科学引文数据库 (CSCD) 源期刊、中国科技期刊引证报告 (CJCR) 源期刊。入选中国知识源总库中国科技期刊精品数据库。

本刊设有专题综述、遗传育种·种质资源·生物技术、生理生化·植物营养·栽培耕作、植物保护、种子科技、研究简报等栏目。读者对象为农业科研人员、农业院校师生、农业技术推广工作者等。本刊为双月刊,大 16 开,172 页。定价 15 元,全年 90 元,全国各地邮局均可订阅。

地址:北京市海淀区中关村南大街 12 号中国农业科学院作物科学研究所 邮编:100081

电子信箱: [zwzz304@caas.cn](mailto:zwzz304@caas.cn) 电话:(010) 82108790

过刊免费下载: <http://www.chinacrops.org/magas.asp?menuid=22>