

# 生态农业对土壤有机质的影响

宁尚辉<sup>1</sup> 吕书记<sup>2</sup> 曹明锋<sup>1</sup> 祝利<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>湖南省烟草公司常德市公司,湖南常德 415000; <sup>2</sup>广州市粤田农业科技有限公司; <sup>3</sup>石门县烟草专卖局(分公司))

**摘要** 为了促进现代农业向生态农业转型,采集了某地现代农业和生态农业种植模式下的土壤进行了有机质的测试分析,并对有机质测定的方法进行了改进。改进后的测试方法污染小、设备简单、操作简便、快速准确,适用于大批样品的分析,基层环境检测单位的分析工作者可以参考使用。有机质测试数据显示,生态农业种植模式土壤中的有机质含量较现代农业高35%,这说明生态种植模式显著增加了土壤有机质含量,生态农业对土壤肥力的影响优于现代农业。

**关键词** 生态农业;现代农业;土壤有机质;测定

**中图分类号** X833 **文献标识码** A **文章编号** 1007-5739(2019)09-0174-02

## Effect of Ecological Agriculture on Soil Organic Matter

NING Shang-hui<sup>1</sup> LV Shu-ji<sup>2</sup> CAO Ming-feng<sup>1</sup> ZHU Li<sup>3</sup>

(<sup>1</sup> Changde Branch of Hunan Tobacco Corporation, Changde Hunan 415000; <sup>2</sup> Guangzhou Yuetian Agricultural Technology Co., Ltd.;

<sup>3</sup> Shimen County Monopoly Bureau of Tobacco(Branch))

**Abstract** In order to help modern agriculture transfer to ecological agriculture, the soil samples were collected under the planting modes of modern agriculture and ecological agriculture, then the organic matter in soil samples were tested and analyzed, and the organic matter determination method was improved. The improved determination method has less pollution and simpler equipment, and its operation is easy, fast and accurate, so it's suitable for the analysis for a large number of samples. This method can be referred and applied for the analysts in grass-roots environmental monitoring units. The test data showed that the soil organic matter content of ecological agriculture was 35% higher than that of modern agriculture. It's indicated that ecological planting model significantly increased the soil organic matter content and the effect of ecological agriculture on soil fertility was better than that of modern agriculture.

**Key words** ecological agriculture; modern agriculture; soil organic matter; determination

“三农”问题依旧是每年中央1号文件关注的最重要议题,经过30多年的农村土地改革,我国农业产量大幅提高,2015年达到了“十二连增”。但其本质都是通过掠夺性生产、以资源和环境为代价、通过高化肥和农药投入而达到的,不仅造成农产品品质 and 安全性下降,还导致耕地出现连作障碍,并且由于养分失衡导致作物产量下降、不耐储存等,使得农户遭受巨大损失,打击了农民农业生产的积极性,制约了农业发展和农产品品质、产量的提高。我国人多地少,粮食问题是关系到社会稳定的首要问题,现代农业亟需转型,生态农业才是其出路。

土壤中的有机质是衡量土壤肥力的重要指标之一。《土壤检测第6部分:土壤有机质的测定》(NY/T 1121.6—2006)<sup>[1]</sup>采用了经典的油浴法来测量土壤中的有机质,但存在以下缺点:表面有机物挥发污染空气,有损人体健康;温度不易调控;消解管外壁油污难以清洗等。因此,将油浴加热装置改为恒温烘箱<sup>[2]</sup>进行检测,在以往分析工作中测定结果均在标准物质证书示值范围内。为了证明生态农业对土壤肥力的影响优于现代农业,鼓励更多的农户改变施肥结构以改善土壤质量,采集了某地现代农业和生态农业种植系统下的土壤,并用改进后的方法对有机质进行测试分析。现将方法整理,为基层环境检测单位的分析工作者提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验区概况和土壤样品的采集

经走访,确定了生态农业和现代农业方式种植3年以

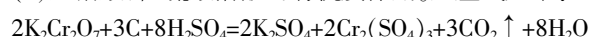
上的农田各3块,试验选择田块中的土壤进行研究。同时,对该村未走访的大片农田集中区域进行了采样,以地块布点,共采集31个样品。试验地在同一个村庄中,其母质类型相同,耕作方法及种植的农作物也相近。生态农业完全不用化肥,采用禽畜粪便、堆肥、沼液、油枯等有机肥作为肥料来源;现代农业主要依赖化肥,少量使用油枯和人粪尿。其中,堆肥为农业废弃物与马粪或猪粪混合,采用露天堆方法好氧发酵半年成熟后的堆肥产品;沼液由家养猪的排泄物在沼气池发酵形成;油枯为油菜籽榨油后的残渣制成的有机肥。

采集0~20 cm表层土壤1 kg,用静电吸附等方法挑除土壤样品中的植物根叶等有机残体,于室温风干,粉碎,过0.25 mm孔径筛,装棕色玻璃瓶密封。

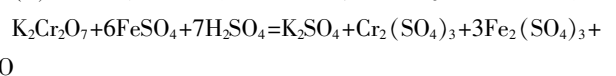
### 1.2 土壤样品中有机质的测定

**1.2.1 方法原理。**在加热条件下,用过量的重铬酸钾-硫酸溶液氧化土壤有机碳,多余的重铬酸钾用硫酸亚铁铵标准溶液滴定,以样品和空白消耗重铬酸钾的差值计算出有机碳量,再乘以常数1.724(按土壤有机质平均含碳58%计算),即为土壤有机质含量。

(1)重铬酸钾-硫酸溶液与有机质作用。反应式如下:



(2)硫酸亚铁滴定剩余重铬酸钾的反应。反应式如下:



**1.2.2 操作步骤。**所需仪器和试剂参照《土壤检测第6部分:土壤有机质的测定》(NY/T 1121.6—2006)<sup>[1]</sup>。

称取过0.25 mm(60目)筛的风干土0.200 0~0.500 0 g,称样量根据有机质含量范围而定。如样品的有机质含量超

**基金项目** 中国烟草总公司湖南省公司常德市公司科技项目专项(18-20Aa05)。

**作者简介** 宁尚辉(1963-),男,湖南常德人,农艺师,从事烟叶生产管理研究工作。

**收稿日期** 2018-12-29

过 150 g/kg, 由于称量过少, 难以得到准确的分析结果。遇此情况时, 一是可增加  $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液的用量, 同时另做空白; 也可以采用固体稀释法将灼烧土与样品充分混匀, 称量, 计算时扣除稀释倍数。将土样放于 100 mL 高脚烧杯中, 然后准确加入 10.00 mL 0.4 mol/L 重铬酸钾-硫酸溶液, 摇匀, 上盖表面皿或短颈漏斗; 于 180 °C 恒温箱中恒温消化 30 min 后取出, 冷却片刻, 用水冲洗表面皿或漏斗, 洗液并入消解液中; 加 0.5 mL 邻菲罗啉指示剂, 用硫酸亚铁标准溶液滴定剩余的重铬酸钾, 溶液的变色过程是橙黄—蓝绿—棕红。一般滴定时消耗硫酸亚铁量不小于空白用量的 1/3, 否则视为氧化不完全, 应弃去重做。消煮后溶液以绿色为主, 说明重铬酸钾用量不足, 应减少样品量重做。在样品处理的同时进行空白试验以校正试剂引起的滴定误差, 即称取大约 0.2 g 灼烧过的浮石粉或土壤代替土样(也可用石英砂), 其他步骤与土样测定相同。一般每次批量做 3 个空白, 取其中 2 个数值接近的空白平均值, 即为  $V_0$  值。

1.2.3 结果计算。公式如下:

$$\text{有机质}(\text{g/kg}) = \frac{c \cdot (V_0 - V) \times 0.003 \times 1.724}{m} \times 1000$$

其中,  $V_0$  为空白试验所消耗硫酸亚铁标准溶液体积 (mL),  $V$  为试样测定所消耗硫酸亚铁标准溶液体积 (mL),  $c$  为硫酸亚铁标准溶液的浓度 (mol/L), 0.003 为 1/4 碳原子的毫摩尔质量 (g), 1.724 为由有机碳换算成有机质的系数,  $m$  为风干试样的质量 (g), 1 000 为换算成 1 kg 含量。

1.3 数据统计分析与作图

采用 Excel 2007 对试验数据进行处理和单侧显著性检验分析。显著性检验方法: 首先对生态农户 EA1 的 3 块农田取平均值, 用平均值结果代替 EA1 的测量值, 然后以不同种植类型分组进行单侧显著性检验。

数据采用美国 GOLDEN 软件公司的 Surfer 软件处理, 用克立格 (Kriging) 法进行土壤重金属数据的插值。Kriging 插值法是一种定量化描述地理空间分布格局的方法, 主要应用于空间采样以及相关的一些空间格局分析<sup>[3-4]</sup>。基于 ArcGIS 10.1 软件平台, 利用 Kriging 插值法生成可直观展示采样点有机质含量空间分布图。

2 结果与分析

2.1 测定方法的改进

经典油浴法<sup>[1]</sup>的测定过程如下: 称取通过 0.25 mm 孔径筛风干试样 0.05~0.50 g (精确到 0.000 1 g, 根据有机质含量范围而定), 放入硬质试管中, 然后从自动调零滴定管准确加入 10.00 mL 0.4 mol/L  $\text{K}_2\text{CrO}_7\text{-H}_2\text{SO}_4$  溶液, 摇匀并在每个试管口插入小玻璃漏斗。将试管逐个插入铁丝笼中, 再将铁丝笼沉入已在电护上加热至 185~190 °C 的油浴锅内, 使管中的液面低于油面, 要求放入后油浴温度下降至 170~180 °C。等试管中的溶液沸腾时开始计时, 此刻必须控制电炉温度, 不使溶液剧烈沸腾, 其间可轻轻提起铁丝笼在油浴锅中晃动几次, 以使液温均匀, 并维持在 170~180 °C, (5±0.5) min 后将铁丝笼从油浴锅内提出, 冷却片刻, 擦去试管外的油 (蜡) 液。把试管内的消煮液及土壤残渣全部转入 250 mL 三角瓶中, 用水冲洗试管及小漏斗, 洗液并入三角瓶中, 使三角瓶内容

液的总体积控制在 50~60 mL。加 3 滴邻菲罗啉指示剂, 用硫酸亚铁标准溶液滴定剩余的  $\text{K}_2\text{CrO}_7$ 。

可以看出, 经典的油浴法需要使用硅油或石蜡, 使得表面有机物挥发, 污染空气, 有损身体健康, 消解管外壁油污难以清洗等; 油浴法使用电炉加热, 温度不宜调控。现将油浴加热装置改为恒温烘箱, 就避免了这些问题的发生。在《土壤检测 第 6 部分: 土壤有机质的测定》(NY/T 1121.6—2006)<sup>[1]</sup>基础上对采用直接加热消解法测定土壤有机质进行了改进, 利用恒温烘箱<sup>[2]</sup>进行加热, 消化反应直接在高脚烧杯中进行, 改进后的方法污染小、设备简单、操作简便、快速准确, 可适用于大批样品的分析, 也适用于条件艰苦的基层环境检测单位。

2.2 生态农业和现代农业对土壤中有有机质的影响

生态农业和现代农业种植方式下, 土壤有机质分别为 (39.44±18.85)g/kg 和 (29.30±3.37)g/kg,  $P=0.17$ 。生态农田土壤有机质含量比常规农田高 10.14 g/kg, 说明生态农业种植技术增加了土壤中的有机质含量, 提升了土壤肥力, 改善了土壤质量<sup>[5]</sup>。

未走访的大片区域农田的土壤有机质分布图如图 1 所示。可以看出, 有机质含量在 36 g/kg 以上的很少, 只占 22.6%。有研究证明, 大量养殖场畜禽粪便类有机肥因为普遍使用含有 Zn、Cu、Cr、As 等重金属元素的饲料添加剂, 增加了土壤重金属污染风险<sup>[6-7]</sup>。但是也有研究证明, 生态种植土壤中重金属 Cr、Pb、Hg、As 全量含量和有效态含量均低于常规种植, 因为生态农户没有使用养殖场畜禽粪便, 而采用家庭养殖的鸡鸭粪便、油枯和蔬菜废弃物堆肥作为替代肥料, 规避了养殖粪便带来的重金属污染风险。这表明生态农户使用油枯、农业废弃物堆肥等有机肥替代一部分养殖粪便, 在提升土壤肥力的同时, 又可以有效减少带入的重金属。因此, 应根据调查结果, 鼓励该村农户进行生态种植。

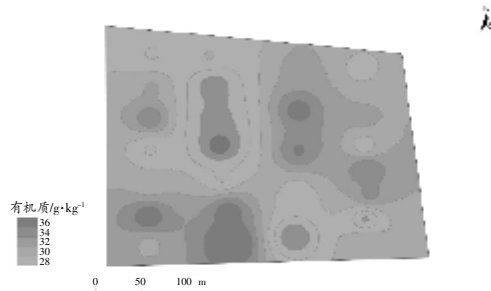


图 1 有机质含量空间分布

3 结论

(1)改进后的有机质测定方法污染小、设备简单、操作简便、快速准确, 可适用于大批样品的分析和基层环境检测单位。

(2)生态农业和现代农业种植方式下, 土壤有机质分别为 (39.44±18.85)g/kg 和 (29.30±3.37)g/kg,  $P=0.17$ 。生态农业种植技术增加了土壤有机质含量, 提升了土壤肥力, 优于现代农业种植方式, 现代农业向生态农业转型势在必行。

4 参考文献

[1] 中华人民共和国农业部. 土壤检测 第 6 部分: 土壤有机质的测定: (下转第 180 页)

到最低<sup>[3-4]</sup>。

### 3.3 加强生态环境保护和建设

克州属于生态环境较脆弱地区。因此,环境建设要坚持科学发展观,春季加强植树造林、加大防沙治沙等生态工程建设,鼓励农牧民兴建林木种苗等的专业经济合作组织,退耕还林,适度放牧,确保生态平衡。同时,加大整治沙化土地的力度,开展农田防护林建设,改善生态环境。

(上接第 175 页)

NY/T 1121.6-2006[S].北京:中国标准出版社,2006.  
 [2] 耿暖,唐玉霞,王慧敏,等.烘箱加热法测定土壤有机质的研究[J].华北农学报,2017,32(增刊1):343-346.  
 [3] 李广宇,陈爽,张慧,等.2000—2010年长三角地区植被生物量及其空间分布特征[J].生态与农村环境学报,2016,32(5):708-715.  
 [4] 曹宏杰,王立民,罗春雨,等.三江平原地区农田土壤中几种重金属

(上接第 176 页)

农业中的积极作用,有效实现农业增效、农民增收。

### 4 参考文献

[1] 木玉开.云南福贡县农业土壤肥料技术推广的问题及对策[J].农业工程技术,2017,37(17):34-35.

(上接第 177 页)

### 2.3 合理轮作

根据不同蔬菜对养分需求的不同和病虫害发生种类的差异,实行不同科属蔬菜品种的合理轮作,可将需磷肥较多的果菜类如瓜类、辣椒、番茄等与需氮肥较多的叶菜类如白菜、菠菜等和需钾肥较多的根茎类如马铃薯、山药等进行轮作,以充分吸收土壤中的养分,也可以避免因重茬造成土壤缺乏某种营养和土壤养分的拮抗作用,提升土壤质量,并减轻病虫害发生程度。同时,也可以将深根性的豆类、茄果类、瓜类蔬菜与浅根性的甘蓝、白菜、葱蒜类蔬菜等进行轮作,既可以使蔬菜充分吸收利用不同土层中的养分,又可以逐渐改善土壤肥力,减少病原菌和有害物质的积累。

### 2.4 土壤深翻

棚室蔬菜收获完毕后,施用有机肥对土壤进行深翻,一般耕作层深度要达到 30 cm 以上,彻底打破犁底层,使耕作层土壤疏松肥沃,既可增加土壤的透气性,还能提高土壤的蓄水保墒能力;同时在蔬菜生长期尤其是定植后,要进行中耕锄划,活化土壤,促进根系下扎,提高植株的抗逆性<sup>[6]</sup>。

### 2.5 合理浇水

大水漫灌对土壤表层有冲刷作用,对土壤耕作层有一定的破坏性,故棚室蔬菜要尽量减少浇水次数,严禁大水漫灌。棚室蔬菜浇水可采取隔沟轮浇或滴灌的方法,以减少浇水对土壤耕层的破坏,减少用水量,降低棚室内的湿度;同

(上接第 178 页)

促使地面气象观测业务逐步向规范化、现代化方向发展,并且强化“3S”技术、数值天气预报产品的使用、农业气象灾害风险分析评估、计算机信息技术等技术手段的应用;并且与农业生产实际紧密结合,进一步提升农业气象监测预报资料的准确度,以制作更为精准、全面的多元农业气象服务产品,为现代农业长远发展提供有效服务<sup>[3-4]</sup>。

### 4 参考文献

[1] 梁红雁,宋怡锐.安阳市农业气象服务现状及对策[J].现代农业科技,2018(21):209.  
 [2] 于泽华.南昌市气象为农服务现状及发展对策[J].农业与技术,2018,38(20):220-221.  
 [3] 钱玉.阿合奇县气象工作为农牧业服务现状及发展建议[J].农业与技术,2017,37(6):228.  
 [4] 豆琴琴,赵亚俊.阿图什市气象为农服务两个体系建设及发展研究[J].乡村科技,2017(6):75-76.  
 [5] EDMEADES D C.The long-term effects of manures and fertilisers on soil productivity and quality: A review[J].Nutrient Cycling in Agroecosystems,2003,66(2):165-180.  
 [6] 王起超,麻壮伟.某些市售化肥的重金属含量水平及环境风险[J].生态与农村环境学报,2004,20(2):62-64.  
 [7] 曹铁华,梁烜赫,高洪军,等.不同施肥模式下土壤-玉米中重金属累积规律及安全性分析[J].东北农业科学,2015,40(5):37-41.  
 [8] 乔秋果.在新形势下做好土壤肥料技术推广的思考[J].农业开发与装备,2017(8):118.  
 [9] 潘新武.土壤肥料技术推广工作面临的挑战对策[J].农业与技术,2018,38(10):54.  
 [10] 万琨,杨世品.农业可持续发展中土壤肥料利用存在的问题与对策[J].河南农业,2018(14):60.

时也要改变每次浇水随水冲施肥的习惯,减少因过量施肥造成的盐分在土壤耕层的积累,减轻土壤盐渍化、酸化等土壤问题。

### 2.6 调节土壤 pH 值

棚室蔬菜种植引起土壤酸化是一种普遍现象,每年要对棚室内土壤进行 1 次 pH 值检测,当 pH 值在 5.5 左右时,可结合翻地在土壤中施入石灰或钙镁磷肥等碱性肥料,并使之与土壤充分混合,不仅能提高土壤的 pH 值,还能杀灭土壤病原菌。

### 2.7 其他措施

在夏季棚室休闲期可结合高温闷棚和土壤消毒处理进行大水漫灌,以水压盐,将耕作层内高浓度的盐分带走;也可以利用夏季休棚期在棚室内种植三叶草、绿豆、菠菜、苜蓿等作物,待作物长至 10 cm 左右时,将其深翻入土,以增加土壤有机质,提高土壤中微生物的数量,改善土壤团粒结构,增加土壤通透性,降低土壤酸化和板结现象,改善根系生态环境,促进根系生长发育,提高植株抗逆性。

### 3 参考文献

[1] 李玉梅,褚建军.棚室土壤盐渍化治理改善方法[J].农业开发与装备,2017(7):104.  
 [2] 柴全喜,宋素智.棚室果树土壤的改良措施[J].果农之友,2016(6):20.  
 [3] 邹清志,尹义彬,徐丽丽,等.两种处理剂对蔬菜棚室土壤改良效果的评价[J].北方园艺,2011(8):173-174.  
 [4] 胡鑫峰.瓜菜棚室土壤存在的问题及解决办法[J].长江蔬菜,2017(7):66-67.

### 3 参考文献

[1] 谢敏.浅谈地面气象观测在农业生产中的作用[J].城市地理,2015(14):138.  
 [2] 吴强.新时期地面气象观测对农业生产的意义[J].江西农业,2018(16):59.  
 [3] 刘顺滨.农户农业气象服务需求及影响因素研究[D].福州:福建农林大学,2016.  
 [4] 梁志勇,梅朵.都兰县特色农业气象服务调研与思考[J].青海草业,2016,25(3):30-32.