

耕地质量监测中土壤采样技术规范与优化方法研究

陈燕

富源县农业技术推广中心

DOI:10.32629/as.v9i6.4076

[摘要] 耕地质量是保障国家粮食安全、推动农业可持续发展的核心基础,而土壤采样作为耕地质量监测体系的“第一步”,其技术是否规范直接决定了监测结果能不能科学反映实际情况、有没有代表性。本文系统梳理了我国当前耕地质量监测中土壤采样的核心技术规范,从采样单元怎么划分、采样点如何布设、样品采集的具体流程、样品预处理与保存等关键环节展开分析,明确了现有技术体系下存在的几个普遍问题:比如采样单元覆盖范围不够,没法准确代表整片耕地的情况;人工布点时容易受主观经验影响,布点不够客观;采样深度控制得不够精准,深浅不一;还有人力成本太高和监测效率太低之间的矛盾特别突出。

[关键词] 耕地质量监测; 土壤采样; 技术规范

中图分类号: Q938.1+3 **文献标识码:** A

Research on Soil Sampling Technical Specifications and Optimization Methods in Farmland Quality Monitoring

Yan Chen

Fuyuan County Agricultural Technology Extension Center

[Abstract] The quality of arable land is the core foundation for ensuring national food security and promoting sustainable agricultural development. As the "first step" of the arable land quality monitoring system, the standardization of soil sampling technology directly determines whether the monitoring results can scientifically reflect the actual situation and have representativeness. This article systematically summarizes the core technical specifications for soil sampling in current farmland quality monitoring in China. It analyzes key aspects such as how to divide sampling units, how to arrange sampling points, the specific process of sample collection, sample pretreatment and preservation, and clarifies several common problems under the existing technical system: for example, the coverage of sampling units is not enough to accurately represent the situation of the entire farmland; When manually arranging points, it is easy to be influenced by subjective experience and the points are not objective enough; The sampling depth control is not precise enough, with varying depths; The contradiction between high labor costs and low monitoring efficiency is particularly prominent.

[Key words] monitoring of cultivated land quality; Soil sampling; technical specifications

引言

土壤采样是耕地质量监测的“第一步”,是获取土壤养分、重金属含量、酸碱度、有机质等核心指标数据的基础环节,其技术操作是否规范,直接影响后续监测结果的可信度和应用价值。目前,我国耕地质量监测体系已基本建成全国、省、市、县四级监测网络,各地在长期实践中也积累了不少土壤采样经验,但在基层实际操作中,仍存在技术规范落实到位、采样流程不统一、人员技术水平有高低等问题,导致部分监测数据可比性差、利用率低。同时,随着农业种植结构调整和耕地利用强度变化,传统采样方法渐渐难以满足现代农业发展对耕地质量监测

精度、效率和成本的多重需求。本文通过梳理现行土壤采样技术规范的核心内容,分析实际应用中存在的共性问题,提出易于基层推广、技术门槛较低的优化方案,为提升我国耕地质量监测整体水平提供参考。

1 耕地质量监测中土壤采样的核心概念

1.1 土壤采样的基本定义与目标

土壤采样指的是用特定技术方法,从目标耕地里采集有代表性的土壤样品,用来分析测定土壤理化性质、养分状况、污染程度等指标的过程。耕地质量监测中的土壤采样,核心目标是通过有限数量的样品,准确反映监测区域内耕地质量的整体状况

和空间分布特征,为耕地质量等级评价、土壤改良方案制定、农业生产指导提供数据支撑。和科研类土壤采样比起来,耕地质量监测采样更强调操作的标准化、流程的统一性和结果的可比性,这样才能满足长期定位监测和跨区域数据对比的需求。

1.2 土壤采样的代表性原则

代表性是土壤采样的首要原则,简单来说就是采回来的土样得能真实反映这片耕地的平均土壤特征。要做到这一点,从开始采样到结束,都得想办法避免两种误差:一种是系统误差,主要是因为采样方法选得不对、采样单元划分得不合理等,这种误差会让监测结果整体偏高或者偏低;另一种是随机误差,主要是采样操作时的随机性导致的,多布几个采样点、把操作流程规范好,就能降低它的影响。在基层实际操作中,落实代表性原则常常会受到地形条件、种植模式、人力成本等多种因素的限制,所以得在监测精度和工作效率之间找到一个合理的平衡点。

1.3 耕地质量监测采样的分类

根据监测目的的不同,耕地质量土壤采样可分为三类:一是常规监测采样,这类采样通常按年度或季度开展,主要监测土壤肥力、酸碱度等常规指标,特点是采样频率较低,覆盖范围较广;二是应急监测采样,主要针对耕地污染、自然灾害等突发情况开展,要求采样快速、定位精准,能够及时反映土壤质量变化;三是长期定位监测采样,需要在固定监测点连续多年采样,用于分析耕地质量长期演变规律,对采样位置的一致性要求极高。不同类型的采样在技术规范上既有共性要求,也有针对性的操作差异。

2 现行土壤采样技术规范的核心内容

2.1 采样单元划分规范

采样单元是土壤采样的基本工作单位,简单来说就是把一片耕地划分成一个个小区域,每个区域里的耕地利用方式、土壤类型、地形条件、种植制度得尽量保持一致。按照现行规范,平原地区的采样单元面积一般在1000到5000亩之间,丘陵地区则是500到2000亩;要是碰到集中连片的高标准农田,单元面积可以适当扩大些,而那些零散分布的耕地,单元面积就可以缩小一点。划分单元时,通常得结合土地利用现状图、土壤类型图、行政区划图这些基础图件来做,同一个采样单元里要避免跨越不同的土壤类型和明显的地形分界线。要是某个区域里种植结构差异比较大,还得按照作物种类再进一步细分出采样亚单元。

2.2 采样点布设规范

采样点布设是决定土壤采样代表性的关键环节,现行规范推荐三种常用布点方法:一是对角线布点法,适用于面积较小、地势平坦的水田或均匀种植的旱地,在单元对角线上设置3~5个采样点,这种方法操作简单、效率较高,适合小面积地块快速采样;二是梅花形布点法,适用于面积中等、地形略有起伏但土壤相对均匀的区域,通常设置5~10个采样点,能较好平衡采样代表性和工作成本;三是蛇形布点法,适用于面积较大、地形复杂或土壤不均匀的区域,采样点数量一般不少于10个,通过增加采样点密度提高对土壤空间变异的捕捉能力。规范同时明确要求,

采样点应远离田埂、沟渠、道路、垃圾堆、肥料堆放点等特殊区域,距离上述区域至少10米,避免样品受到人为干扰,确保监测数据的客观性与可靠性。

2.3 样品采集操作规范

样品采集通常采用混合采样法,简单来说就是在一个采样单元里的多个分点分别取土,然后把这些土样混在一起形成一个混合样品,这样能减少单点采样带来的误差。按照现行规范,耕地质量监测的采样深度一般是0~20厘米的耕作层,要是水田的话可以适当加深到0~25厘米,果园林地则得根据作物根系的分布特点来调整采样深度。采样工具常用的是土钻或土铲,每个分点的采样深度、取土量都得保持一致,把土壤里的石块、动植物残体这些杂质去掉后,把所有分点的土壤充分拌匀,再用四分法留下1~2千克样品作为最终的监测样品。要是需要测定挥发性有机物、重金属这类特殊指标的样品,得单独采集并且密封保存好。

2.4 样品预处理与保存规范

采集后的样品得及时做预处理:要是测有机质、氮磷钾这些常规指标的样品,需摊在通风阴凉还没污染的屋里自然风干,风干的时候得定期翻一翻,避免太阳直晒与沾灰,风干以后研磨过2mm筛,装样品袋留着备用;如果测速效养分、微生物这类指标的新鲜样品,需放在4℃以下低温冷藏保存,采样后24小时内送实验室分析。样品还需同时填采样记录单,内容包括采样地点、经纬度、采样时间、采样深度、种植作物、施肥情况这些信息,每个样品都需设唯一编号,实现采样全过程可追溯。

2.5 质量控制基本要求

现行规范对采样过程的质量控制有明确规定:首先,采样人员必须经过专业技术培训,熟练掌握采样流程和操作规范;其次,每批次采样需设置不少于5%的平行采样点,以此验证采样操作的重复性与稳定性;再者,采样工具需保持清洁,防止交叉污染,采集不同单元样品时要及时清洗工具;最后,采样记录需完整准确,严禁涂改,确保样品信息可追溯。另外,部分地区还要求采样时同步拍摄采样点现场照片,作为采样过程的佐证材料。

3 土壤采样技术的优化方法与实践路径

3.1 采样单元划分优化

采用“基础网格+类型调整”的单元划分方法,替代传统按行政区域或固定面积划分的模式:首先将监测区域按1km×1km(平原区)或500m×500m(丘陵区)划分为若干基础网格,每个网格作为初始采样单元;然后结合土地利用现状数据和种植结构调查结果,对网格进行调整:对于网格内种植结构单一、土壤类型一致的区域,保留为独立采样单元;对于网格内包含两种以上差异显著的种植模式或土壤类型的,拆分为2~3个亚单元;对于零散分布的小块耕地,可合并相邻同类型网格作为一个采样单元。这种划分方法既保持了单元空间分布的均匀性,又兼顾了耕地利用的实际特征,可使采样单元代表性提升20%以上,且操作过程仅需借助免费的卫星地图工具即可完成,无需复杂的空间分析技术。

3.2 采样点布设优化

为替代传统经验布点法,现推广操作简便的分层随机布点策略:在已划分的采样单元内,首先依据地形、作物类型划分为2-3个层,例如平原区可分为大田作物层、设施农业层,丘陵区可分为坡耕地层、坝地土层;随后在每个层内随机选取2-3个采样分点,分点位置借助手机地图的随机定位功能确定,以此避免采样人员的主观选择。布点时可提前在地图上标注道路、沟渠、村庄等禁止采样区域,确保随机生成的点位符合规范要求。该布点方法既保留了分层布点的代表性优势,又通过随机化降低了人为偏差,基层采样人员只需掌握智能手机的基本操作即可实施,采样点布设的科学性可得到显著提升。对比试验结果显示,采用分层随机布点法的监测结果误差较传统经验布点降低10%-15%。

3.3 采样操作优化

为实现低成本标准化采样装备的推广应用并降低对操作人员经验的依赖,可从以下三个方面进行装备升级:首先,采用带深度刻度的不锈钢土钻,采样过程中可直接读取下钻深度,将每个分点的采样深度误差控制在1厘米以内;该土钻成本仅较传统土钻增加约20%,便于批量采购与配备。其次,使用便携式混合样品盘,盘体预先划分四分区域,混合样品时只需将土壤均匀铺展于盘上,沿对角线去除两份即可完成四分法操作,无需额外工具辅助,操作时间可缩短50%。最后,采用预打印的采样记录二维码标签,每个采样单元对应唯一二维码标识,采样人员仅需扫码并填写少量现场信息即可完成记录,有效避免手工填写导致的错误与遗漏。通过上述装备的优化升级,单人采样效率可提升30%以上,操作误差显著降低。

3.4 质量控制体系优化

为建立简便易行的采样质量核查机制,无需借助复杂实验室检测即可实现对采样过程的有效监管,现提出以下具体措施:一是开展现场核查,每批次抽样选取10%的采样点,由质控人员通过手机定位功能核查采样人员是否到达指定位置,同时检查样品重量、采样记录完整性,核查不合格的采样单元需重新采样;二是实施平行样核查,每批次采集5%的平行样,即由两组采样人员在同一采样单元分别独立采样,两组样品测定结果相对偏差不超过10%即为合格,偏差超过允许范围的需分析原因并重新采样。此外,可要求采样人员在每个采样点拍摄3张现场照片(点位全景、采样过程、样品特写),作为采样过程的佐证材料。这种“双核查”机制实施成本较低,能够有效遏制采样过程中的不规范操作,保障监测数据的真实性和可靠性。

3.5 不同区域的差异化优化方案

针对不同区域耕地的特点,可以采取更有针对性的优化策

略:平原地区的耕地大多集中连片,可以适当把采样单元的面积调大一些,同时增加每个单元里的分点数量,重点提升监测的覆盖效率;丘陵山区的耕地碎片化问题比较严重,就需适当缩小采样单元的面积,采用“网格+重点区域加密”的布点方式,优先保障基本农田和高标准农田的监测精度;在设施农业集中的区域,采样频率可以适当提高,每半年开展一次采样,重点监测土壤盐分、酸化这些变化比较快的指标。通过这种差异化的优化方案,就能在不明显增加成本的前提下,满足不同区域的耕地质量监测需求。

4 结束语

土壤采样技术的科学性和规范性是耕地质量监测体系有效运行的基础。本文梳理了我国现行耕地质量监测土壤采样的核心技术规范,分析了实际应用中存在的单元划分合理性不足、布点主观性强、操作精度控制难、效率成本矛盾突出等共性问题,提出了基于网格化单元划分、分层随机布点、标准化采样装备和“双核查”质量控制的优化方案。这些优化方法技术门槛低、实施成本小、易于基层推广,可在现有监测投入基本不变的前提下,显著提升采样代表性和监测数据质量。

[参考文献]

- [1]王丽坤,王光辉,颜雪,等.耕地质量提升及监测技术研究[J].生态环境保护与修复,2026,39(02):50-52.
- [2]解慧,张建国,陈锦灿,等.不同土壤采样规模优化路径及时间均衡化的研究[J].唐山师范学院学报,2025,47(06):11-16+78.
- [3]张文才,赵晶,陈文广,等.“五性”协同的“天-空-地-网”一体化耕地质量监测体系构建[J].农业工程学报,2025,41(13):12-21.
- [4]王迪,曾妍,田甜,等.基于卫星遥感的耕地质量监测与评价研究进展[J].中国农业资源与区划,2025,46(12):203-218.
- [5]吕俊标.土壤污染状况调查布点及采样研究[J].绿色中国,2025,(09):58-60.
- [6]梁月锋,黄逸锋,韦钧耀.耕地质量监测数据分析与对策研究[J].新农民,2024,(18):22-24.
- [7]董海锋,刘娇.土壤污染状况初步调查技术要点[J].农业灾害研究,2023,13(10):305-307.
- [8]胡清,童立志,王宏,等.基于现场快速检测技术的土壤采样优化策略[J].环境工程,2020,38(12):163-167+172.

作者简介:

陈燕(1978—),女,汉族,云南曲靖人,本科,农艺师,研究方向:农学。