

地表基质调查助力黑土地保护利用

——以黑龙江省富裕县为例

苏佳鑫,王建民*,韩艺,孙坚石,田超,郭栋,岳为栋

(中国地质调查局廊坊自然资源综合调查中心,河北廊坊065000)

摘要:地表基质调查是地质调查工作的新领域,但如何将调查成果服务于黑土地的保护利用是需要不断探索的重要任务。本文聚焦富裕县面临的土壤侵蚀、土地沙化、土地盐碱化等生态问题,通过洛阳铲和背包钻调查,按照地表基质类型对钻孔岩芯进行分层取样分析,旨在获取地表0~5m范围内的地表基质空间分布特征、黑土区分布面积、黑土层厚度与有机质含量等信息。结果表明:富裕县地表基质空间分布与地貌类型和水系的分布存在明显相关性。划定全县黑土区总面积约为2434km²,黑土层平均厚度为66.13cm,有机质平均含量为27.1g/kg。富裕县存在的生态问题与地表基质本身特征有密切关系:土壤侵蚀主要发生在地表基质构型为壤土-黏土的区域中,土地沙化主要发生于地表基质构型为砂土-壤土-黏土的区域中,土地盐碱化主要发生在地表基质构型为砂土-壤土-黏土和壤土-黏土的区域中。地表基质调查有助于从地球系统科学的角度为黑土地的保护利用提供思路和方法。调查成果的集成是黑土地保护利用和相关科学研究工作的重要数据支撑,将地表基质调查成果与其他各类调查成果进行结合,可以形成一套具有地表基质特色的黑土地保护利用模式底板。

关键词:地表基质;黑土地;保护利用;松嫩平原;富裕县

中图分类号:P962 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-2736(2024)12-0055-10

0 引言

黑土以肥力高、结构良好而成为世界上重要的高产土壤,土壤类型包含典型的黑土、黑钙土、栗钙土、白浆土、暗棕壤、棕壤、草甸土和水稻土^[1]。我国东北的黑土地是世界四大黑土区之一,总面积约109万km²,粮食产量和粮食调出量分别占全国总量的1/4和1/3,起着粮食生产“压舱石”的作用^[2]。黑土的形成是地质背景和气候条件等因素长期综合作用的结果,黑土地资源一旦受到破坏,在短时间内很难快速恢复。在20世纪以前,东北黑土地基本处在原始的状态,利用程度非常有限,但20世纪以来该地区农业快速发展,在耕地面积和粮食产量不断增加的同时,也面临着土地质量水平不断退化等诸多生态

问题^[2,3]。东北黑土地的保护利用工作在上个世纪80年代就已经开始^[4],经过多年的实践,学者们探索出了多种黑土地保护利用模式^[5]。如“龙江模式”结合黑龙江省的地貌类型、气候特点、土壤种类与种植结构等要素,提出要因地制宜、分区施策,通过采取秸秆翻混、有机肥深混还田与作物轮作等方式增加土壤肥力并改善土壤结构。为了在增加土壤肥力的同时减少风力和水力对土壤的侵蚀,梨树县将秸秆全部覆盖还田,采取免耕播种等措施,形成了“梨树模式”^[6]。此外,在坡耕地区,修筑梯田、等高耕作和横坡作垄的技术方法有效削弱了水蚀强度,而种植防护林可以减小风速,控制了风蚀对土壤的破坏^[7]。近年来,针对侵蚀沟、土地沙化和盐碱化等损害黑土地土壤质量的生态问题也得到了学者们的广泛关注,并探索出了一些行之有效的

基金项目:中国地质调查局项目地表基质调查项目“松嫩平原齐齐哈尔地区黑土地地表基质调查”(ZD20220107)。

治理措施^[8-10]。

尽管目前对黑土地的土壤质量现状、存在的生态环境问题以及治理措施等已经开展了大量的调查与研究,但由于缺乏系统而全面的黑土地资源本底数据以及深部的成土母质本底数据,故而难以以为黑土地资源的保护和利用工作提供系统性的指导^[11]。比如关于黑土地分布面积和土壤质量水平、黑土地生态问题的表现形式和内在机理、黑土地分布区土壤类型和土地利用现状等问题都还没有充分的认识。自然资源调查监测体系的重新构建为黑土地的保护和利用工作开创了新的工作思路。地表基质是自然资源分层分类模型中的关键层位,对农田、森林、草原和湿地等与人类福祉相关的自然资源起着重要的孕育和支撑作用。地表基质的内容包含了新鲜基岩到成土母质、再到土壤的所有物质类型。在黑土地开展地表基质调查工作有助于查明黑土地资源的数量、质量和生态现状,并揭示地表基质层的结构特征和变化趋势,进而从地球系统科学的角度提出黑土地退化的解决方案^[12],最终服务于管理决策。富裕县分布有一定面积的黑土地,但土壤侵蚀、土地沙化和盐碱化等生态问题对土壤质量产生了不良影响。本文以富裕县为例,系统查明了地表基质的空间分布特征和黑土地资源现状,探讨了生态问题出现的原因及对黑土地资源的影响,最后总结了地表基质调查对黑土地保护利用工作的重要意义。

1 富裕县概况及地表基质空间分布特征

1.1 自然地理条件

富裕县位于松嫩平原北部,嫩江中游左岸,介于 E 123°58'8" ~ 125°2'49"、N 47°18'21" ~ 48°1'17",隶属于齐齐哈尔市,总面积 4026km²,下辖 4 个乡 6 个镇(图 1a)。富裕县位于中温带大陆性季风气候区,年均气温 2℃,年均降水量 427.4mm^[13],四季交替明显,冬季寒冷而漫长,降水主要集中在短暂的夏季。这种气候特征使得该地区发育了一定面积的黑土(图 1b)。监测数据显示 1961 ~ 2014 年富裕县冬季平均时间长

度为 208 天,夏季只有 39 天^[14]。该县粮食作物主要是玉米、小麦、水稻、大豆等,经济作物有甜菜、马铃薯和葵花等。

1.2 地形地貌与地质背景

富裕县地势从东北向西南缓倾斜,海拔在 146 ~ 224m 之间,高差约 78m,我国第二大内流河—乌裕尔河自富海镇南部流入,从塔哈镇与繁荣乡边界处流出,塔哈河主要流经塔哈镇并最终汇入嫩江。富裕县地貌特征主要由河流作用塑造,从河床、河漫滩到河流阶地再到低平原区、台地区地势逐渐升高,其中冲积—洪积低丘状砂砾石台地分布在二道湾镇、忠厚乡、富海镇北部,冲积—湖积低平原区分布在富路镇、邵文乡、繁荣乡与龙安桥镇,风积沙丘主要分布在塔哈镇。富裕县第四纪河流冲积物呈规律性的分布在嫩江、乌裕尔河与塔哈河两岸,第四纪冲积—湖积物分布在富裕县北部、东南部和西北部(图 1c、d)。

1.3 黑土地资源

东北地区特殊的气候条件孕育了大面积的黑土。本文结合文献资料^[15,16],将土壤层厚度大于 20cm、有机质含量超过 15g/kg、颜色为黑色或暗灰色的区域划为黑土区。根据野外调查获取的黑土层厚度数据以及样品分析测试结果,在 ArcGIS10.7 软件上绘制完成富裕县黑土层厚度图(图 1b)。富裕县黑土区总面积 2434km²,黑土层平均厚度为 66.13cm,黑土层有机质平均含量为 27.1g/kg,黑土主要分布在二道湾镇、忠厚乡、富海镇、富裕牧场、富路镇及繁荣乡,其中富海镇黑土层厚度在 50 ~ 100cm。富裕县黑土区的土壤类型主要为黑钙土和草甸土,黑钙土分布在二道湾镇、友谊乡北部以及东南部的冲积—湖积低平原区,草甸土有规律地分布在河流两岸。

1.4 地表基质空间分布

地表基质图的构建思路是:以地质图、地貌类型图、遥感影像和 DEM 数据等资料为基础构建初始的地表基质草图,将样点布设在草图上作为野外调查之前所需的工作部署图。然后依据调查获取的地表基质垂向结构信息,对草图土地

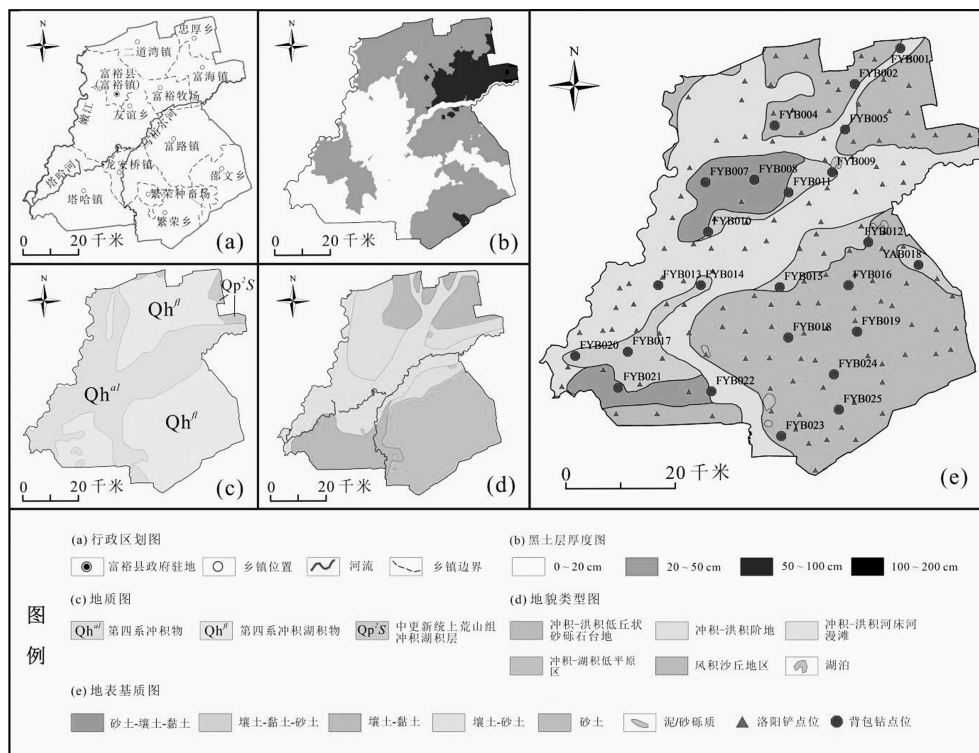


图1 (a)富裕县行政区划图;(b)黑土层厚度图;(c)地质简图,参考方洪宾等^[35];(d)地貌类型图;(e)地表基质图及调查点位分布图

表基质垂向构型区的边界进行调整,以获得富裕县地表基质图,绘图工作主要使用 MapGIS 6.7 与 ArcGIS 10.7 软件完成。实际调查过程中采用洛阳铲和背包钻、辅以天然露头进行取样的工作方式揭示地表 0~5m 范围内的地表基质垂向结构特征。地表 0~5m 范围包含了生产层和生态层,分别支撑农业生产和植被生长,是黑土地地表基质调查工作的重要层位^[12]。图 1e 是综合富裕县工作区内洛阳铲钻孔(孔深 0~2m) 158 个、背包钻钻孔(孔深 0~5m) 24 个点位数据所绘制的地表基质图。在每个钻孔点位附近采取了 0~20cm 的土质样品以用于 pH 分析。地表基质类型的判别及命名原则依据相关文献^[17]。可以看到,地表基质垂向构型区与地貌类型区的分布存在相似性:壤土-砂土主要分布在河床、河漫滩,壤土-黏土主要分布在冲积-湖积低平原、冲积-洪积台地,壤土-黏土-砂土主要分布在河流阶地,砂土-壤土-黏土分布在风积沙丘地区和河流阶地。说明地貌类型和水系的分布对地表基质的空间分布产生着重要

影响。

2 富裕县生态问题及原因分析

2.1 土壤侵蚀

土壤受到自然营力作用的影响而发生水土流失即是土壤侵蚀。《黑龙江省水土保持规划(2015-2030)》^[18]《齐齐哈尔市水土保持规划(2019-2030)》^[19]将富裕县归为水土流失重点治理区。按照主导侵蚀作用的自然营力特征,富裕县土壤侵蚀类型包括水力侵蚀和风力侵蚀。富裕县位于大兴安岭东麓向松嫩平原腹地过渡的地带,区内河流发育。富裕县二道湾镇、忠厚乡、富海镇北部和富路镇地形起伏较大,坡面平缓而坡长较长,积雨面积大,容易发生水力侵蚀。黑土区的土壤质地特征也是黑土发生侵蚀退化的重要基础^[20]。富裕县黑土区的地表基质垂向构型主要为壤土-黏土。由于表层土质结构疏松,而下部成土母质层质地粘重,因此透水能力较差,黑土地资源容易受到水力作用的侵蚀而发

生流失、退化。以位于黑土区的钻孔 FYB002、FYB004、FYB005 和 FYB012 为例(图 2),土地利用均为耕地,地表基质垂向构型均为壤土-黏土,黑土层厚度在 20~50cm,黑土层有机质含量在 2.29%~3.53%,随着深度增加,有机质含量迅速下降。因此,若地表黑土资源被剥蚀殆尽,下面土质的营养水平将很难维持现有的农业生产水平。西南部的塔哈镇、龙安桥镇风力侵蚀较为强烈,尤其 4、5 月份的大风天气持续时间较长,加上该时期的地表裸露,强劲的风力不断吹蚀地表土壤,留下难以被搬运的粗粒、较重的颗粒,改变了土壤的结构,并使得肥沃的土壤流失。富裕县水土流失较为严重的乡镇每年因侵蚀作用而流失的土壤层厚度可达 4~7mm^[21],流失的有机质等营养成分会直接影响作物产量。

2.2 土地沙化

富裕县地表基质垂向构型为砂土-壤土-黏土的区域分布在塔哈镇、友谊乡和富裕镇,总面积为 313.85km²,地表基质通体为砂土的区域主要分布在友谊乡西北部,总面积 33.84km²。塔哈镇西南部是风积沙丘地区,属于嫩江沙地。富裕县除了地表基质垂向构型为壤土-黏土的区域外,其他区域均分布有不同深度和不同厚度的砂土。砂土的有机质含量偏低,如钻孔 FYB007(位于友谊乡)、FYB021(位于塔哈镇)的地表基质垂向构型以砂土-黏土交替变化为特征(图 3),地表土地利用类型为耕地。这两个钻

孔共包含 8 个砂土层样品,有机质含量在 0.18%~1.5%,并且只有钻孔 FYB007 一个砂土层的样品有机质含量为 1.5%,其他样品均低于 1%,而砂土层的 SiO₂ 含量一般高于相邻的黏土层。除了有机质,砂土层的 N、P 含量也较低,分别为:54μg/g~847μg/g、138μg/g~310μg/g。砂土中较高的 SiO₂ 含量对其他化学成分起着稀释的作用,同时,砂土也不利于保持水分以及有机质、N、P 等营养成分^[22]。因此,沙化土地面积扩大会蚕食耕地,使得土壤肥力降低,导致黑土地退化,威胁农业与生态安全。富裕县土地沙化以地表风蚀作用强烈、土质基质颗粒粗粒化、发育沙丘等为明显标志。沙化过程是自然原因和人为因素共同作用的结果:嫩江及乌裕尔河、阿伦河、音河等河流在富裕县西南部平原区附近汇聚,河流从山区携带大量泥砂流向平原,由于在平原区地势平坦开阔,水动力降低,水流携带泥砂的能力也随之降低,进而不断发生沉积。第四纪以来积累的深厚砂质沉积物是沙化过程的主要砂源;人为因素指的是由于人类在开荒种田、发展畜牧业的过程中,破坏了原始植被,导致地面失去植被覆盖,使得风力对土壤的侵蚀程度加重。

2.3 土地盐碱化

土地盐碱化的重要特征是土壤 pH 和盐分含量升高。松嫩平原盐碱土主要类型为苏打盐碱土,土壤中的 Na⁺、K⁺、HCO₃⁻、CO₃²⁻ 含量与 pH

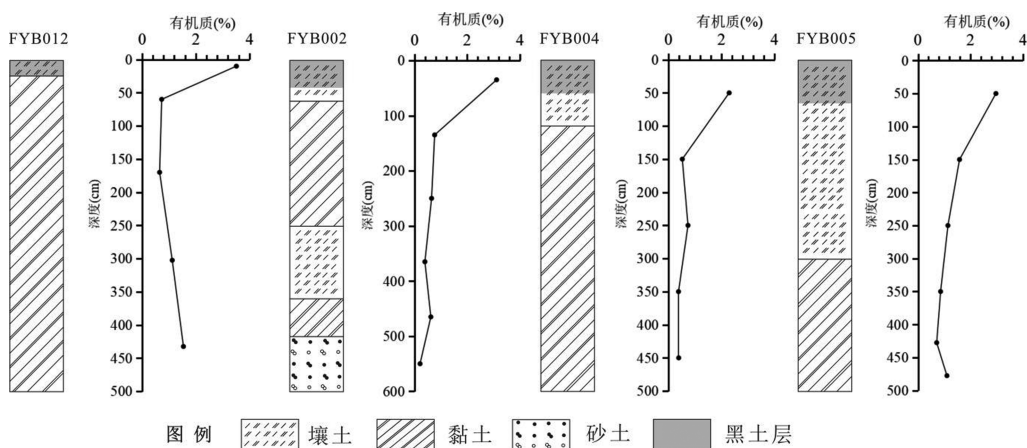


图 2 地表基质垂向构型为壤土-黏土的典型钻孔及其有机质含量分布曲线

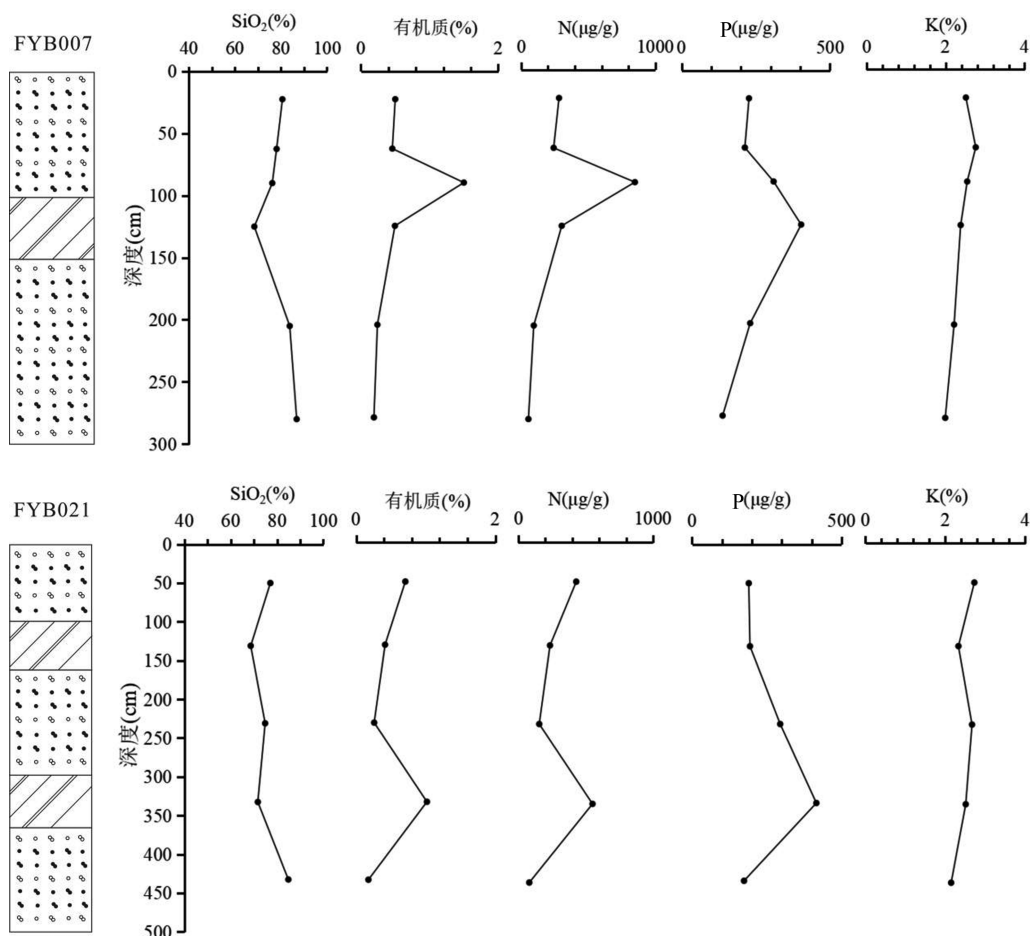


图3 地表基质垂向构型以砂土-黏土交替变化为特征的典型钻孔

具有显著的正相关性,碳酸氢盐和碳酸盐的水解是土壤 pH 值升高的主要原因^[23]。根据调查获取的表层(0~20cm)土质样品 pH 数据,利用 ArcGIS 10.7 软件进行反距离权重法插值得出富裕县表层土质 pH 空间分布图(图 4)。可以看到,富裕县的表层土质 pH 整体较高,只是在嫩江左岸附近较低。土地盐碱化主要发生在地表基质构型为砂土-壤土-黏土和壤土-黏土的区域中。土地盐碱化也是富裕县黑土区面临的重要生态问题。富裕县南部塔哈镇以及繁荣乡西部的表层土质 pH 高于 8,最高可达 10 以上,在县东南部富路镇、邵文乡以及友谊乡也分布有 pH 高于 8 的土地。富裕县地貌特征和气候特征影响着地表动力地质作用过程,夏季的降雨、春季大风都会改造黑土地土壤成分及其结构。塔哈镇及附近地势低洼平坦,河流汇聚于此使得地

下水位较高,排水不畅,在干旱时期蒸发量大,降水量少,容易发生土地盐碱化。已经开展的土地质量地球化学调查工作表明,东北典型黑土区土壤呈现弱酸性,pH 平均为 6.42^[24],此外,最适宜小麦生长的 pH 范围为 6.5~7,而当土壤 pH 接近中性(pH=7)时能够使得玉米获得高产^[25],水稻一般生长在酸性土壤中^[26],因此,盐碱化土地不利于农作物的生长。土壤盐分含量过高会引起植物细胞脱水,影响农作物对养分的吸收,盐碱化还会抑制土壤有机质的积累、造成土壤颗粒分散,降低粘性^[27]。富裕县表层土质 pH 高的区域如塔哈镇、友谊乡、邵文乡等有大面积耕地,位于富路镇、邵文乡的黑土区表层土质 pH 也高,应该注意盐碱化对耕地及黑土区土地质量水平的负面影响。

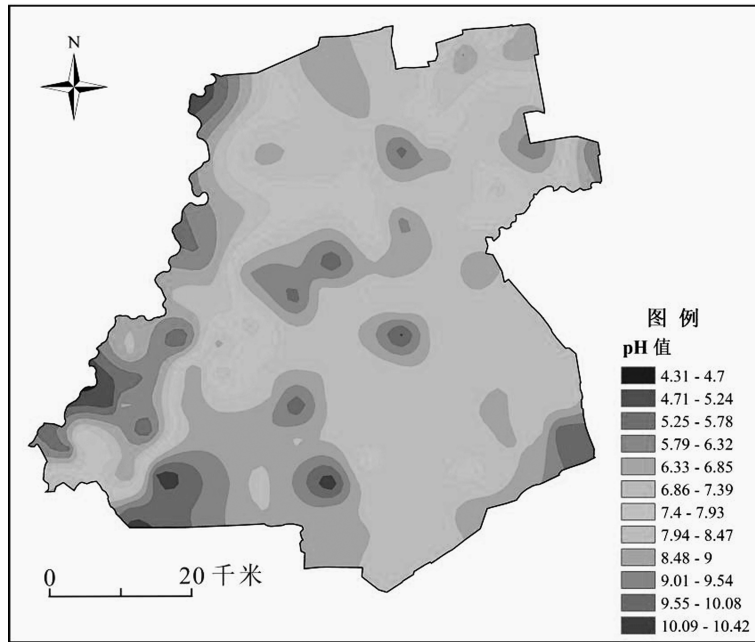


图 4 富裕县表层(0~20cm)土质 pH 分布图

3 地表基质调查工作对黑土地保护利用的意义

3.1 为黑土地生态问题的修复治理提供理论依据

地球系统科学由多门类学科交叉融合而产生,旨在通过认识地球系统的运行机制以及全球环境变化的自然与人为触发机制和变化趋势,来规范、调控人类自身的行为。地球系统科学能够揭示整个地球系统的物质组成、结构、构造和形成、演变规律^[28]。地表基质是以地质学为基础,融合土壤学、生态学、地理学等学科建立起来的理论体系,服务于土地资源管理利用、生态保护等工作^[11]。实际上,地球系统科学的研究对象主要集中在地球表层系统,而地表基质具有支撑孕育森林、草原、水、湿地等各类资源的基础功能。地质背景、地形地貌、气候条件是决定地表基质空间分布特征的最根本原因,也是富裕县黑土地所面临的诸多生态问题的最根本原因。因此,地表基质这一新兴学科极大丰富了地球系统科学的内容,并可为黑土地生态问题的修复治理工作提供理论依据。

地表基质调查可以揭示黑土层下面的成土母质层,并可以将调查数据与地质背景等资料结合起来研究母岩和成土母质的特征。母岩的性质决定了成土母质的特征,成土母质控制着土壤的理化性质,而土壤理化性质则直接对植被的生长状况产生着重要影响^[12]。以往工作关于黑土区的基础地质研究相对薄弱,一定程度上制约了对黑土的母质特征、演化过程、支撑能力等关键科学问题的认知水平。地表基质调查工作可以系统建立岩石—成土母质—土壤—植被之间的继承、支撑、孕育关系^[12],有望加强关于黑土的形成演化机制、退化机理、支撑孕育能力等相关课题的研究。

3.2 形成具有地表基质特色的黑土地保护利用模式底板

黑土地地表基质调查除了查明地表基质的空间分布特征外,还需要重点查清表层黑土资源的数量与质量现状,并对深部黑土资源有更深入的了解,这样才能更好地服务于黑土地的保护利用工作。表层黑土的厚度及有机质含量是黑土地地表基质调查关注的重点,这是因为肥力高且深厚的表层黑土是农业生产持续健康发展的前

提,而土壤的理化性质是黑土地质量和利用潜力的综合反映。与全国土壤普查或土地质量地球化学调查^[30,31]相比,地表基质调查关注的深度更深、研究的基质类型更加齐全、获取的要素指标体系更加完备^[17],有助于客观评价黑土地资源地家底状况。2022年8月1日起实施的《中华人民共和国黑土地保护法》^[32]是我国专门为黑土地保护工作而制定的法律,该法第五条规定要将黑土层深厚、土壤性状良好的黑土地按照标准划为永久基本农田;第九条要求开展黑土地类型、分布、数量、质量、保护和利用状况等情况的调查,并建立黑土地档案;第十四条针对黑土地土壤侵蚀、土地沙化和盐渍化提出了治理要求。因此,地表基质调查能够为黑土地保护利用提供重要的基础数据支撑。

自然资源部《关于进一步加强黑土耕地保护的通知》^[33]则明确了“黑土耕地”这一概念。该通知要求利用年度国土变更调查现状耕地数据与全国土壤普查土壤类型数据进行图斑套核,以准确掌握黑土耕地保护家底。黑土耕地在保障国家粮食安全中的地位极其重要,是耕地中的“大熊猫”。实际上,将黑土地地表基质调查工作获取的数据与其他各类调查成果结合使用,便可以更好体现地表基质调查对黑土地保护利用工作的价值和意义。如将富裕县的第三次全国国土调查和年度变更核查耕地图斑与黑土区进

行套核,可以明确“黑土耕地”区域,服务于政府执法监督工作。将富裕县土壤类型、土地利用类型与地表基质调查数据相结合(图5),可以明确黑土区的土壤类型和土地利用类型,以建立黑土地档案。进一步地,对黑土区土地利用类型为耕地的可以设为黑土地(耕地)保护区,非耕地的设为黑土地(其他地类)保护区;对在非黑土区,但曾经属于黑土地,且土地利用类型为耕地的设为黑土地(耕地)治理修复区,非耕地区设为已退化黑土(其他地类)进行治理修复。还应将黑土耕地全部纳入耕地保护红线任务,并将黑土层深厚、土壤性状良好的黑土耕地划入永久基本农田。

为了对调查成果进行汇总集成,实现对数据的综合管理和网络调用,并且更直观地反映黑土资源与地表基质的空间分布及变化特征,需要建设形成黑土地地表基质数据库与地表基质三维立体时空数据库(或称三维模型)^[34]。以富裕县黑土地地表基质调查数据库为核心,与国土调查数据库、土壤数据库进行融合、相互补充,还可以形成黑土地本底属性数据库,服务于县政府建立黑土地档案,进而为履行黑土地保护职责、编制黑土地保护规划、评估黑土地保护效果提供基础资料。以黑土地地表基质数据库和三维立体时空数据库为基础支撑,以各类成果图件为重要参考,为政府机构、科研院所提供生态修复治理、国

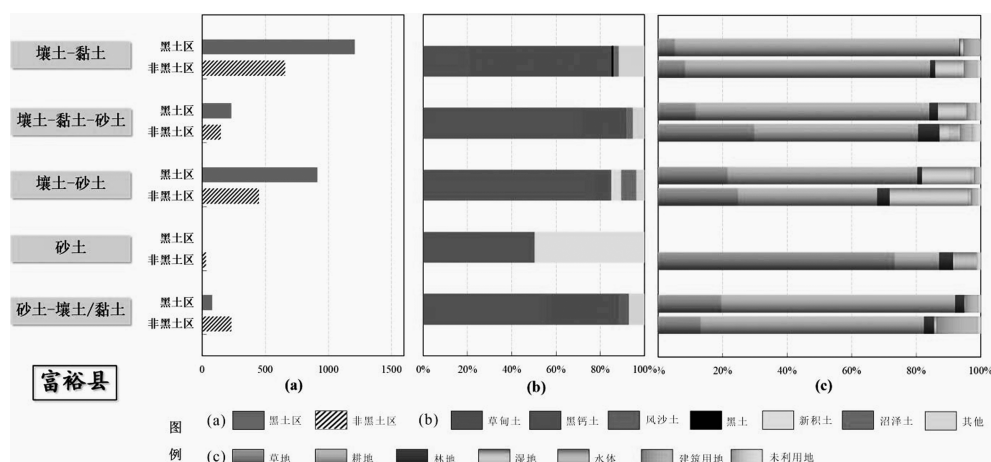


图5 富裕县不同地表基质垂向构型

(a)黑土区与非黑土区分布面积(km^2);(b)不同土壤类型的分布面积占比(%);(c)不同土地利用类型的分布面积占比(%)

土空间规划、管理决策、科学研究、动态监测等服务,可以形成具有地表基质特色的黑土地保护利用模式底板。

4 结论与展望

富裕县地貌类型和水系的分布对地表基质的空间分布产生着重要影响,地表基质垂向构型为壤土-砂土的区域主要分布在河床、河漫滩,壤土-黏土主要分布在冲积-湖积低平原、冲积-洪积台地,壤土-黏土-砂土主要分布在河流阶地,砂土-壤土-黏土分布在风积沙丘地区和河流阶地。在黑土地开展地表基质调查工作,可以查明地表基质的空间分布情况与黑土地资源的数量和质量水平。调查结果表明,富裕县黑土区总面积约为 2434km²,黑土层平均厚度为 66.13cm,有机质平均含量为 27.1g/kg。

土壤侵蚀主要发生在地表基质构型为壤土-黏土的区域中,土地沙化主要发生于地表基质构型为砂土-壤土-黏土的区域中,土地盐碱化主要发生在地表基质构型为砂土-壤土-黏土和壤土-黏土的区域中。富裕县存在的生态问题与地表基质本身特征有密切关系。当土壤侵蚀程度加重、土地沙化与盐碱化面积增加,会直接对富裕县耕地质量与黑土地土壤质量水平产生负面影响。

地表基质有助于我们从地球系统科学的角度为黑土地生态问题的修复治理提供理论依据。黑土地地表基质调查工作获取的系统且完备的指标属性数据是评价黑土地资源家底状况的重要支撑。将地表基质调查数据库与国土调查数据库、土壤数据库等资料进行融合、相互补充,可以建立黑土地档案,服务于黑土地保护利用工作。

参考文献(References):

- [1] 韩晓增,李娜.中国东北黑土地研究进展与展望[J].地理科学,2018,38(07):1032-1041.
- [2] 沈春蕾.中科院发布国内首部东北黑土地白皮书[N].中国科学报,2021-07-12(001).
- [3] 刘登高,张小川,崔永等.东北黑土地保护问题的调查报告[J].中国农业资源与区划,2004,44(04):19-22.
- [4] 王兆荣,贾宏,吴秀清.培肥后的黑土肥力变化研究[J].东北农学院学报,1989,67(01):1-6.
- [5] 张树春,刘淑娟,贾红,等.东北旱田米-豆-米轮作区黑土地保护利用技术模式[J].植物医生,2018,31(12):19-20.
- [6] 韩晓增,邹文秀,杨帆.东北黑土地保护利用取得的主要成绩、面临挑战与对策建议[J].中国科学院院刊,2021,36(10):1194-1202.
- [7] 韩晓增,邹文秀.东北黑土地保护利用研究足迹与科技研发展望[J].土壤学报,2021,58(06):1341-1358.
- [8] 徐英德,裴久渤,李双异等.东北黑土地不同类型区主要特征及保护利用对策[J].土壤通报,2023,54(02):495-504.
- [9] 孙业欣.典型黑土区侵蚀沟的综合生态治理实践[J].水利科学与寒区工程,2022,5(08):83-86.
- [10] 柳季.黑土地保护和盐碱地综合利用的吉林实践[J].中国土地,2023,42(01):28-30.
- [11] 侯红星,葛良胜,孙肖等.地表基质在中国黑土地资源调查评价中的应用探讨——基于黑龙江宝清地区地表基质调查[J].自然资源学报,2022,37(09):2264-2276.
- [12] 殷志强,陈自然,李霞等.地表基质综合调查:内涵、分层、填图与支撑目标[J].水文地质工程地质,2023,50(01):144-151.
- [13] 齐齐哈尔市富裕县人民政府官网 <https://www.fuyu.gov.cn/>.
- [14] 马繁东,程义武,袁湘玲等.黑龙江省富裕县气候季节变化特征[J].安徽农业科学,2016,44(10):204-206+263.
- [15] 汪景宽,徐香茹,裴久渤,李双异.东北黑土地地区耕地质量现状与面临的机遇和挑战[J].土壤通报,2021,52(03):695-701.
- [16] 柳季.黑土地保护和盐碱地综合利用的吉林实践[J].中国土地,2023,42(01):28-30.
- [17] 侯红星,葛良胜,孙肖等.地表基质在中国黑土地资源调查评价中的应用探讨——基于黑龙江宝清地区地表基质调查[J].自然资源学报,2022,37(09):2264-2276.

- [18] 中华人民共和国生态环境部 国家市场监督管理总局. GB 15618-2018 土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行) [S]. 北京: 中国环境出版集团, 2018.
- [19] 黑龙江省人民政府, 黑龙江省水利厅、发展改革委等. «黑龙江省水土保持规划(2015-2030)» [EB/OL], (2016-7-18) [2024-12-2]. <http://www.swcc.org.cn/sbyw/2018-07-26/55452.html>.
- [20] 何艳芬, 张柏, 李方, 马超群. 东北黑土区农业生态环境问题与对策[J]. 干旱地区农业研究, 2004, 41(01): 191-194.
- [21] 彭秀霞. 富裕县水土流失情况的调查与思考[J]. 黑龙江环境通报, 2005, 36(04): 34-35.
- [22] 王玉娟. 灵璧县小麦玉米产量、肥料贡献率及土壤肥力研究[J]. 安徽农学通报, 2023, 29(11): 28-32.
- [23] 丛山. 不同改良技术对松嫩平原盐碱地土壤盐碱特征的影响[D]. 中国科学院大学(中国科学院东北地理与农业生态研究所), 2022.
- [24] 翟富荣, 梁帅, 戴慧敏. 东北黑土地地球化学调查研究进展与展望[J]. 地质与资源, 2020, 29(06): 503-509+532.
- [25] 孟赐福, 周俊三, 水建国. 土壤 pH 与土壤养分有效度和玉米生长之间的关系[J]. 土壤, 1987, 66(03): 119-123.
- [26] 徐仁扣. 江西省余江县水稻土的 pH 状况[J]. 江西农业大学学报, 2003, 45(06): 863-864.
- [27] 吴柯. 东北地区耕地生态治理问题研究[D]. 长春: 吉林财经大学, 2021.
- [28] 肖萍, 韩非, 游伟等. “地球系统科学”课程思政建设探索[J]. 南京师大学报(自然科学版), 2023, 46(S1): 45-53.
- [29] 王晓光, 郭晓东, 刘强等. 东北地区地貌分区与第四纪地质图(1:150万)说明书[M]. 北京: 地质出版社, 2023.
- [30] 农业农村部, 国务院第三次全国土壤普查领导小组办公室关于调整国务院第三次全国土壤普查规程规范(修订版)的通知. (2023-7-20) [2024-12-2]. https://www.moa.gov.cn/ztzl/dscqgt-rpc/zywj/202307/t20230720_6432535.htm.
- [31] 中华人民共和国国土资源部. DZ/T 0295-2016 土地质量地球化学评价规范[S]. 北京: 地质出版社, 2016.
- [32] 中华人民共和国黑土地保护法[J]. 中华人民共和国全国人民代表大会常务委员会公报, 2022, (04): 604-608.
- [33] 自然资源部办公厅. 自然资源部办公厅关于进一步加强黑土耕地保护的通知[EB/OL], (2022-7-28) [2024-12-2]. https://gi.mnr.gov.cn/202208/t20220801_2743042.html.
- [34] 自然资源部. 自然资源部关于印发«自然资源调查监测体系构建总体方案»的通知[EB/OL], (2020-1-17) [2024-12-2]. https://gi.mnr.gov.cn/202001/t20200121_2498506.html.
- [35] 方洪宾, 赵福岳, 姜琦刚, 等. 松辽平原第四纪地质环境与黑土退化[M]. 北京: 地质出版社, 2009.

作者简介:

第一作者: 苏佳鑫, 1997年生, 男, 河北康保人, 中国地质调查局廊坊自然资源综合调查中心, 主要研究方向为地表基质调查研究。Email: 1396636418@qq.com;

通讯作者: 王建民, 1991年生, 男, 河北张家口人, 中国地质调查局廊坊自然资源综合调查中心, 助理工程师, 主要研究方向为地表基质调查研究。Email: ddjwjm@qq.com

The Protection and Utilization Measures of Black Soil based on Ground Substrate Survey: Case Study of Fuyu County, Heilongjiang Province

SU Jiabin, WANG Jianmin*, HAN Yi, SUN Jianshi, TIAN Chao, GUO Dong, YUE Weidong

(Langfang Natural Resources Comprehensive Survey Center, China Geological Survey, Langfang 065000, China)

Abstract: The survey of ground substrate is a new field for geological survey. However, how to serve the investigation results for the protection and utilization of black soil is an important task that needs to be continuously explored. This paper systematically arranged Luoyang shovel and backpack drilling points in Fuyu County, and stratified sampling analysis was carried out on the drill cores according to the type of ground substrate. It aims to obtain the spatial distribution characteristics of ground substrate, the distribution area of black soil, the thickness of black soil layer and the content of organic matter within 0 ~ 5 m – depth from earth surface. The results show that the spatial distribution of ground substrate has obvious correlation with the distribution of geomorphic type and river system in Fuyu County. the total area of the county black soil determined is about 2434km², the average thickness of the black soil layer is 66.13cm, and the average organic matter content is 27.1g/kg. The ecological problems are also closely related to the characteristics of the ground substrate itself in Fuyu County: soil erosion mainly occurs in the area with the ground substrate configuration of loam – clay, land desertification mainly occurs in the area with the ground substrate configuration of sand – loam – clay, and land salinization mainly occurs in the area with the ground substrate configuration of sandy – loam – clay and loam – clay. Ground substrate survey is conducive to provide ideas and methods for the protection and utilization of black soil from the perspective of earth system science. The integration of survey results is an important data support for the protection and utilization of black soil and related scientific research work. Combining the survey results of ground substrate with other survey results, a set of black land protection and utilization model base plate with ground substrate characteristics can be formed.

Key words: ground substrate; black soil; protection and utilization; Songnen Plain; Fuyu County