

【管理学研究】

土壤健康：提升生态农产品供给能力的根本

于法稳 代明慧^①

【摘要】生态优先、绿色发展已成为时代主题，生态产品消费也日益成为新时尚、新趋势。生态农产品消费需求与供给能力不足的矛盾是新时代社会主要矛盾在农业领域的突出表现。实现农业绿色发展，是提升生态农产品供给能力的有效途径，其核心之一是耕地土壤健康。土壤健康的内涵特征体现在土壤微生态系统充满活力、富有营养、具有韧性和功能完善等方面。实现土壤健康需要全面提升全社会对土壤健康重要性的认知水平、全面开展土壤健康状况的摸底普查、激发农业生产经营主体参与的积极性、确保技术的区域适宜性及有效性以及构建政策制度体系。为此，需要从加强顶层设计、实施普查评价、依靠机制创新、推动技术创新和完善制度体系等方面，寻找实现土壤健康的推进策略。

【关键词】土壤健康；生态农产品；供给能力；农业绿色发展

【基金项目】山东省社会科学基金项目（22DJJJ04）

【作者简介】于法稳，中国社会科学院大学应用经济学院教授，博士生导师，中国社会科学院农村发展研究所、中国社会科学院生态环境经济研究中心研究员；代明慧，中国社会科学院农村发展研究所访问学者，菏泽学院商学院讲师。

【中图分类号】F326 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1001-6198（2024）03-0203-09

中共十九大报告指出，中国特色社会主义进入新时代，我国社会主要矛盾已经转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾。这一主要矛盾在农业生产领域表现为人民日益增长的对安全优质农产品的需求与供给能力不足之间的矛盾。随着居民收入水平的不断提高，生态产品消费日益成为一种新时尚、新趋势。2022年，农业农村部发布的《“十四五”全

国农产品质量安全提升规划》提出，到2025年，农产品质量安全水平持续稳中向好，农产品质量安全治理能力和绿色优质农产品供给能力稳步提升，基本形成高水平监管、高质量发展的新格局，形成了倒逼农业生产方式绿色转型的局势，推动农业绿色发展，提升生态农产品供给能力。

农业绿色发展的核心是对耕地土壤质量的保护和灌溉用水水质的保护^[1]，这是保障农产品质

^①代明慧为本文通讯作者。



量安全的根本。2023年中央农村工作会议指出,加强耕地保护和建设,健全耕地数量、质量、生态“三位一体”保护制度体系,坚持产业兴农、质量兴农、绿色兴农,更好地提升生态农产品的供给能力,满足人民对美好生活的新期待。早在2016年,中共中央、国务院印发的《“健康中国2030”规划纲要》提出,把健康摆在优先发展的战略地位,立足国情,将促进健康的理念融入公共政策制定实施的全过程,加快形成有利于健康的生活方式、生态环境和经济社会发展模式,实现健康与经济社会良性协调发展。基于广义的健康概念,土壤健康是土壤质量在内涵上的提升、外延上的拓展,是实现农业绿色发展的关键之一,也是提升生态农产品供给能力的根本所在;从更宏观意义上讲,土壤健康是实现人与自然和谐共生的现代化的重要内容之一。因此,以土壤健康为切入点,剖析其内涵特征,破解保持土壤健康的现实困境,提出实现土壤健康的推进策略,具有重要理论意义和实践价值。

一、文献综述及问题提出

当前,生态产品消费成为新时代的一种趋势。生态产品是指人类从自然界获取的生态服务和最终物质产品的总称,包括清新的空气、洁净的水体、安全的土壤、良好的生态、美丽的自然、整洁的人居,还包含人类通过产业生态化、生态产业化形成的生态标签产品。^[2]中共十九大报告提出新时代社会主要矛盾以来,各级人民政府高度关注生态产品供给能力的提升,并出台了一系列政策性措施。学术界也就此开展了大量研究。

本文基于倒推逻辑对已有文献进行梳理。首先,提升生态产品供给能力是破解新时代社会主要矛盾的一个重要内容,也是一条有效途径,更是应对全球气候变化的一个重要措施;其次,提升生态农产品供给能力,需要实现农业生产方式的绿色转型;其三,实现农业绿色发展,需要把握其核心问题,其中,耕地土壤质量是最为关键的内容之一;其四,土壤健康作为耕地质量提升的根基,是保障农产品质量安全,提升生态农产品供给能力的坚实基础,也是实现人与自然和谐共生最为重要的保障之一。

近年来,气候变化成为国际社会关注的重点

及焦点问题。当前气候变化问题日趋严峻,已经从未来的挑战变成正在发生的危机。^[3]在此背景下,生态差距日渐成为我国与发达国家的最大差距之一,生态产品也日益成为我国最短缺且亟须大力发展的产品,应给予足够重视,尤其要重点解决未来我国生态产品有可能十分短缺这一突出问题。^[4]提升优质生态产品供给能力是新时代更好推动人的全面发展、社会进步的应有之义,必须从保护生态空间、推动绿色生产、着力解决突出环境问题,以及改革生态环境监管体制等方面着手。^[5]早在2016年中央经济工作会议上,习近平总书记就强调,要把增加绿色优质农产品供给放在突出位置。我国农业发展实践表明,当前生态农产品从整体表现和长远发展来看仍存在不足,迫切需要增加生态农产品供给。^[6]人民群众对农产品安全性的关注度与日俱增,农产品消费需求的日益旺盛,倒逼了农业生产方式的绿色转型^[7],促进了农业的绿色发展,进而提升优质生态农产品的供给能力,实现农产品供给由满足“量”的需求向注重“质”的需求转变^[8],更好地满足了人民群众日益增长的美好生活需要。在中国式现代化全面推进、中华民族伟大复兴的宏观背景下,实现农业绿色发展目标应达到“四个统一”,即保障国家粮食安全与食物供给能力相统一、国民经济基础与国民健康保障相统一、单一生产功能与融多功能性相统一、生产环境健康与产能质量相统一,从而提升生态农产品的供给能力。^[9]

改革开放40多年来,我国农业发展取得了举世瞩目的成就。与此同时,化学投入品的过量施用、对耕地土壤的超强度利用导致耕地质量下降、农田土壤退化和环境污染等问题。守护土壤健康、发挥土壤多功能性、保护耕地资源、构建人与自然生命共同体成为农业绿色发展的重要目标,这也是实现“藏粮于地、藏粮于技”战略和提升耕地产能的基本保障和重要途径。农业绿色发展是提升生态农产品供给能力,实现农业现代化的必由之路,土壤健康是耕地产能提升的先决条件,也是应对粮食安全和环境保护挑战,保障土壤可持续利用,实现农业绿色发展和构建生命共同体的基础。^[10]此外,土壤健康在保障粮食安全和维持陆地生态系统功能方面起到举足轻重的作用,

是农业可持续发展之本。^[11]

基层调研发现,当前耕地土壤健康状况不容乐观,主要表现在土壤微生态系统活力不足,耕作层土壤变浅、库容量变小,土壤养分不均衡、肥力下降,土壤酸化与板结、耕地质量下降等方面,其主要原因在于:一是不注重土壤微生态系统健康,二是土壤耕作措施不合理,三是肥料施用结构不合理,四是耕作制度与设施之间不配套,五是农业废弃物不断积累导致面源污染。^[12]理论上,培育耕地土壤,实现土壤健康是一个系统工程,其核心是消除土壤障碍因子,深入挖掘土壤生物学潜力,提高资源效率,强化生物学过程,协同地上和地下生物相互作用,以实现土壤生产功能和其他生态服务的同步提升。^[13]实践中,培育耕地土壤,实现土壤健康,应建立在对土壤科学认识基础之上。随着社会的发展,人类对土壤的认识不断深化,逐渐意识到以粮食安全为主要内容的生态农产品供给的根本在于土壤健康,其出路在于土壤的科学管理,人类的土壤肥力意识、人体健康意识、土壤环境意识、地球关键带意识、土壤健康意识和土壤安全意识不断增强。^[14]

综上所述,有的研究从宏观层面阐述了土壤健康的重要意义,尤其是在全球气候变化背景下,如何推进农业绿色发展,保障国家粮食安全,提升生态农产品供给能力,满足人民日益增长的美好生活需要方面;有的研究从微观层面提出实现土壤健康的具体路径和措施,以推进农业绿色发展,提升生态农产品供给能力。这些文献无疑为本研究提供了理论参考和实践借鉴。提升生态农产品供给能力应建立在土壤健康基础之上,为此,应推动农业生产方式绿色转型,实现农业绿色发展,改善农业生产环境质量,提升耕地土壤健康水平,为提升生态农产品供给能力提供坚实的生态基础。这正是本文研究的基本出发点,目的在于引起全社会对土壤健康问题的关注。

本文试图回答如下问题。一是从生态学视角来看,土壤健康的内涵特征究竟包括哪些内容?二是基于提升生态农产品供给能力,实现土壤健康需要破解哪些困境?三是应采取哪些策略实现土壤健康,提升生态农产品供给能力。对这些问题的系统回答,可以体现出本文的边际贡献。

二、土壤健康的概念界定及内涵特征

在习近平生态文明思想指导下,生态优先绿色发展理念、绿水青山就是金山银山发展理念已成为全社会的行动指南,推动了生产方式和生活方式的绿色转型。与此同时,人们的消费观念也发生了根本性转变,基于健康视角的生态农产品需求日益旺盛。生态农产品供给能力不足,倒逼农业生产方式绿色转型,实现农业绿色发展,其核心之一就是土壤健康。为此,本文对土壤健康概念进行界定,从生态学视角剖析其内涵特征。

(一) 土壤健康的概念界定

早在1910年,学术界就提出了土壤健康这一概念,当时只关注与土壤肥力相关的物理和化学特征。随着研究的深入,土壤健康概念的内容不断丰富、内涵不断提升、外延不断拓展,逐渐与食物健康、人类健康紧密联系起来。近几年,土壤健康成为学术界研究的热点问题之一。由于研究视角不同,对土壤健康概念的界定难以形成一个统一的认识,但土壤健康概念所涵盖的主要内容具有一定共性,即土壤微生态系统的服务能力、维持植物和动物的生产力、维持或改善水和空气质量、促进植物和动物健康的能力。这些内容一方面体现了土壤的自身特性,另一方面体现了其所发挥的功能。有学者认为,土壤健康是指在生态系统和土地利用的边界内,土壤作为关键的生命系统,为支撑动植物生产,维持或提高空气质量和水质,促进动植物健康而发挥功能的能力。^[15]2014年,美国农业部自然资源保育署提出,土壤健康是指土壤能够支撑植物、动物和人类生存,持续发挥生态系统功能的能力。当前,被广泛接受的土壤健康定义是:土壤在生态系统范围内发挥作用以维持生物生产力,维持环境质量,促进动植物健康的能力。^[16]因此,土壤多功能性是土壤健康的核心,是土壤健康状况的综合体现。

在全球气候变化背景下,人类健康、可持续发展、人与自然和谐共生等与土壤健康的关系越来越受到学术界的关注。基于生态学视角,作者认为,土壤健康是指土壤微生态系统在维持自身生命活力的前提下,为动植物提供丰富的营养,维持较高产能水平的能力;同时,通过系统韧性、功能发挥抵御外界扰动,实现低碳目标的能力。



(二) 土壤健康的内涵特征

从上述土壤健康概念界定来看,土壤健康具有丰富的内涵特征,不仅体现在土壤自身特性上,还体现在其生态服务价值上。具体来说,土壤健康包含了充满活力、富有营养、具有韧性和功能完善等四个方面的内涵特征。

1. 土壤微生态系统充满活力

从系统生态学视角来看,土壤微生态系统是陆地生态系统的—个子系统,其自身具有完整的结构。换句话说,土壤微生态系统不仅包括生产者、消费者和分解者,也包括土壤内部水、气和固体物质等环境因子,还包括系统内物质循环的无机物质和有机物质等。由此表明,土壤微生态系统具有丰富的生物多样性,尤其是微生物,它们作为土壤微生态系统中不可或缺的组成部分,对土壤中的诸多生化过程有着重要影响,对维持整个陆地生态系统的稳定性和地球生态平衡均具有非常重要的作用。因此,土壤微生态系统充满活力是土壤健康的重要内涵特征之一。

2. 土壤微生态系统富有营养

充满活力的土壤微生态系统,具有完整的结构,这是功能发挥的基础。微生态系统中的生物、非生物之间的关系健康,彼此之间的功能相协调,可以有效地保持系统内物质流、能量流的速度及强度,确保循环路径的畅通。由此,可以保持土壤生物的活性,继而维持土壤中营养物质和水分的平衡,实现土壤微生态系统健康。众所周知,土壤微生态系统中的微生物可以分解和催化一些未被分解的有机物,使其转化为能够被植物吸收和利用的营养物质,包括磷、钾、氮等营养元素。土壤微生物还有助于保持土壤的理性结构,保持土壤透气性和水分,从而提高土壤肥力,为植物的健康生长提供必要条件。因此,土壤微生态系统富有营养是土壤健康的另一个重要内涵特征。

3. 土壤微生态系统具有韧性

生态韧性是指系统具有的预期、化解外来冲击,并在危机出现时仍能维持其主要功能运转的能力。土壤微生态系统不仅具有完整的结构,而且生物多样性丰富,表现出较好的生态稳定性和恢复力,即生态韧性。当土壤微生态系统遇到由外部环境变化带来的干扰时,可以利用其生态韧性,恢复系统原有的结构和功能。因此,土壤微

生态系统具有韧性是土壤健康的第三个重要内涵特征。

4. 土壤微生态系统功能完善

基于生态视角,土壤是地球表层系统中生物多样性最丰富、生物地球化学的能量交换、物质循环(转化)最活跃的生命层。在土壤生物与土壤环境相互作用之下,表现出多功能性。对农业生产而言,土壤是最核心的生态要素。农作物生长、繁育须以土壤为基础,土壤在农作物生长、繁育中发挥营养库、养分转化和循环、雨水涵养、稳定和缓冲环境变化等作用。因此,土壤微生态系统功能完善是土壤健康的第四个重要内涵特征。

三、实现土壤健康需要破解的五大关键难题

实现土壤健康不仅是贯彻习近平生态文明思想的重要举措,而且是助力人与自然和谐共生的有效路径;不仅是全面落实“藏粮于地、藏粮于技”战略的重要保障,而且是推动农业绿色发展的重要支撑。从中国实践来看,实现土壤健康还面临着一系列需要破解的难题,迫切需要采取更加精准、更加有效的措施加以解决。

(一) 难题之一:如何全面提升全社会对土壤健康重要性的认知水平

中共十八大以来,我国对土壤污染防治的重视程度不断提高,土壤污染逐步得到有效控制,耕地质量不断提高。土壤污染防治是实现土壤健康的一个重要方面,当前基于对生态农产品安全性的考虑,全社会关注的是土壤污染情况,而不是土壤健康。从生态视角来看,土壤微生态系统具有丰富的生物多样性,系统本身具有生命力和活力。在全球气候变化背景下,土壤微生态系统对实现低碳发展、促进人与自然和谐共生都发挥着重要作用。从生产视角看,土壤微生态系统具有丰富的营养,为农作物生长提供所需要的氮、磷、钾等营养元素,以及其他必要的微量元素,维持了耕地土壤较高的产能水平,为保障生态农产品有效供给奠定了坚实基础。从生活视角看,健康的土壤微生态系统可以为居民提供良好的环境,为美丽中国建设提供坚实的生态基础。当前,学术界对土壤健康高度关注,不仅开展了理论研究,也从实践层面探索了实现土壤健康的技术范

式。政策决策层也对土壤健康给予不同程度的关注，采取一系列有效措施加以推动，但相对于提升土壤健康水平、增加生态农产品供给能力需求来说，还远远不够。农业生产经营主体追求的是产量和效益，对土壤健康的重要性缺乏必要认知，更缺少能够提升土壤健康水平的行为。因此，需要全面提升全社会对土壤健康重要性的认知水平。

(二) 难题之二：如何全面开展土壤健康状况的摸底普查

针对土壤污染防治，国家出台了一系列政策措施。2016年国务院印发的《土壤污染防治行动计划》(即“土十条”)，从十个方面对我国土壤污染防治工作进行了全面、系统部署，提出到21世纪中叶的总体要求、主要任务、防治目标和主要指标。我国耕地土壤污染防治面临的最大问题在于，土壤资源家底不清、污染状况不明，这严重制约了土壤污染防治技术实施的精准性，进而影响农业绿色发展和生态农产品供给。事实上，早在2005年，我国就启动了首次全国土壤现状调查，2014年发布了《全国土壤污染状况调查公报》。十年过去了，没有再发布有关土壤污染状况的数据，依然沿用上述调查公报中的数据，自然难以准确表征当前土壤污染的现状。当然，土壤污染状况与土壤健康状况是截然不同的概念。在新发展阶段，迫切需要在全国范围内开展土壤健康状况摸底普查，为此应系统解决如下几个关键问题：一是摸底普查的组织机构。土壤健康状况摸底普查是一项复杂、宏大的系统工程，国家层面需要进行顶层设计，做好战略部署，然后成立领导小组，并设立办公室，负责日常工作及部门之间的协调工作；省、市、县也需要成立领导小组并设立办公室，为开展土壤健康状况调查提供组织保障。二是摸底普查的内容。根据土壤健康的要求，确定摸底普查的具体内容，科学、系统地构建指标体系，为土壤健康评价提供依据；三是摸底普查的方式。根据工作安排，需要确定土壤健康状况摸底普查的周期和方式等，确保普查数据的精准性；四是普查结果的评价。根据摸底普查得到的基础数据，需要采取相应的方法对土壤健康状况进行评价，并将评价结果绘制成数字空间分布图等。因此，如何全面开展土壤健康状况的摸底普查，关系能否实现土壤健康，是需要

解决的难题之一。

(三) 难题之三：如何激发农业经营主体参与土壤健康行动的积极性

实现土壤健康是系统工程，涉及的主体具有明显的多元化特征。农户、种植大户、农场主、农民合作社和农业企业等生产经营主体，是推动土壤健康行动最关键、最直接的主体，他们的认知水平、发展理念、决策行为和生产方式直接影响土壤健康水平。需重点关注这些群体，并采取有效措施激发他们参与的积极性。实践中，基于对产量、效益的追求，化学品的投入、生产方式的机械化以及农业废弃物的不当处理等会对土壤健康造成影响，至于对农业生产环境及生态农产品供给造成什么影响，并不在农业生产经营主体关注的范围之内。近些年，针对耕地土壤质量提升，国家相关部门采取了一系列行动方案，如测土配方肥、有机肥替代化肥行动、水肥一体化、化肥农药零增长行动方案等，取得了一定成效。但在土壤健康水平提升方面，并没有达到预期成效。其根本原因在于，没有有效的机制或者政策来激发农业生产经营主体参与土壤健康行动的积极性。因此，如何激发农业经营主体参与土壤健康行动的积极性关系到能否实现土壤健康的第三大问题。

(四) 难题之四：如何确保支撑土壤健康技术的区域适宜性及有效性

无论是保障土壤微生物生态系统的内在活力，还是提升土壤微生物生态系统的服务能力，都需要依靠科技创新支撑。值得注意的是，我国地域广袤，尤其是气候条件区域差异明显，实现土壤健康的技术需求自然也存在明显的差异。但在基层调研中发现，对一项技术的推广如果缺乏区域适宜性分析，很可能导致“水土不服”。如秸秆生物腐熟剂技术在热带、亚热带地区取得积极成效，但在高寒地区则会失去应有的效果。一项技术能否取得成效，在考虑其区域适宜性的同时，还要考虑如下问题：一是将该技术纳入职能部门推广体系的途径，分析该技术推广的可行性等；二是对农业生产经营主体进行培训，提高他们应用该技术的能力等；三是对该技术的实施成效进行评估，尤其是该技术对农业生产经营主体经济效益的影响；同时，分析该技术对培育耕地土壤，提升土



壤健康水平的影响效应。四是对该技术本身进行全面评价,尤其是该技术可能存在的负面生态影响。也就是说,需要从经济、生态、社会等各个视角,对支撑土壤健康的技术进行科学甄别,统筹考虑正向效应与负面影响。因此,如何确保支撑土壤健康技术的区域适宜性及有效性,是实现土壤健康需要解决的第四个关键问题。

(五) 难题之五: 如何构建保障土壤健康的政策制度体系

当前,农村土地制度是最受关注的制度之一,决定着农村土地的可持续经营以及农村社会的和谐稳定。众所周知,农村土地归集体所有,所有权、承包权、经营权“三权分置”成为农村土地利用的新格局。生态优先、绿色发展已成为时代发展的主题,实现土壤健康,提升生态农产品供给能力,满足人民日益增长的美好生活需要,已成为各级政府着重解决的重大民生问题。在新发展阶段,与农村土地利用有关的新问题不断出现,尤其是第二轮承包即将到期,届时如何解决新问题成为当务之急。在土地管理、耕地保护的政策制度中,需要重点考虑保障土壤健康的具体举措。因此,构建新发展阶段保障土壤健康的政策制度体系是实现土壤健康需要解决的第五个问题。

四、实现土壤健康的推进策略

土壤健康是生态农产品供给最根本、最关键的保障。从微观层面来讲,土壤健康通过提供生态农产品保障国人的身体健康;从宏观层面来讲,土壤健康是实现人与自然和谐共生的现代化的重要内容,有助于美丽中国建设,有助于健康中国战略目标的实现。因此,需要采取更加精准、有效的推进策略,高质量实现土壤健康,夯实提升生态农产品供给能力的基石。

(一) 加强顶层设计,将土壤健康上升为国家战略

土壤健康是关乎中华民族能否健康延续的重大战略问题。基于此,应加强顶层设计,将土壤健康上升为国家战略,并采取有力措施加以推动。

1. 强化对土壤健康重要性的认识

中共十八大以来,土壤污染防治逐步受党中央、国务院的重视,并采取了一系列政策措施加

以推动。土壤污染防治是保障土壤质量、实现土壤健康的措施之一。只有健康的土壤才能生产出健康的食物;只有健康的食物才能孕育健康的人类;只有健康的人类才能构建健康、和谐的社会。从生产视角来看,健康的土壤为农作物生长提供充足的营养,保障生态农产品的供给能力;从生态视角来看,保持土壤健康不仅是保持土壤微生物生态系统活力的关键,也是在气候变化背景下应对外界扰动的有效途径,助力实现人与自然和谐共生的现代化;从生活视角来看,健康的土壤能够保障生态农产品的供给,使得人民“吃得饱”“吃得营养”“吃得安全”“吃得健康”,也为人类提供良好的生存环境,有助于美丽中国建设。

2. 推动土壤健康上升为国家战略

农村改革40多年来,农产品供给能力得到大幅提升,人民生活从解决温饱到全面实现小康。与此同时,在农业生产中受土地利用结构及方式的变化、化学品的施用、重金属污染等方面的影响,我国耕地土壤受到一定程度的破坏及污染,土壤健康水平不容乐观。改善农业生产环境,培育耕地土壤,提升土壤健康水平还面临诸多挑战。一是我国耕地质量总体不高。尤其是在快速的工业化、城镇化进程中,优质耕地被占用的趋势难以从根本上扭转,严格实施“占补平衡”政策之下,优质耕地在耕地质量等别中的占比可能还会下降,导致耕地土壤质量整体下降。二是耕地土壤环境污染风险依然存在,部分区域将呈加剧态势。现代农业技术的使用,如化肥农药等化学品的过度施用、农业生产的大规模机械化等都会导致耕地土壤健康水平下降。当前,我国对土壤健康的关注度还不够,更没有站在中华民族永续发展的战略高度来认识土壤健康的重要性,因此迫切需要土壤健康上升为国家战略,提升生态农产品供给能力,满足人民日益增长的美好生活需要。

3. 尽快实施土壤健康的国家行动

我国高度重视土壤污染防治工作,并出台了一系列政策措施。如2005年我国启动首次全国土壤现状调查,2014年发布《全国土壤污染状况调查公报》、2016年国务院印发《土壤污染防治行动计划》(即“土十条”)。土壤污染防治是提高耕地土壤质量、改善农业生产环境的重要措施,也



是实现土壤健康的一条有效路径。我国迫切需要开展土壤健康国家战略系列行动。一是土壤健康宣传行动。通过多种媒体、多种方式对土壤健康的重要性及相关知识进行宣传,提升全社会对土壤健康的认识水平,营造全社会关注土壤健康的氛围;二是土壤健康普查评价行动。目前,我们对土壤健康的真实状况了解并不充分,尤其是土壤健康状况的空间分布情况,更缺乏土壤健康状况图斑与地块对应的数据库。因此,需要开展土壤健康状况普查评价行动,弄清土壤健康状况及区域分布情况,为培育健康耕地土壤提供基础数据支撑。三是土壤健康培育行动。基于对土壤健康普查评价结果及区域分布情况,甄别不同区域土壤健康需要解决的关键问题,提出具体的培育方案,确保方案取得实效并具有可持续性。

(二) 实施普查评价,厘清土壤健康本底区域分布

在全国范围内开展土壤健康状况普查评价,厘清土壤健康状况及区域分布情况,这是实施土壤健康培育行动的基础。

1. 开展全国土壤健康水平评价

对土壤健康进行科学评价是进行土壤健康管理和实现可持续发展目标的基础,这是一个宏大的系统工程。从土壤健康概念及内涵特征可以看出,土壤微生态系统具有多种属性和生态服务功能,科学开展土壤健康评价面临着巨大的挑战。^[17]为此,应从思想上认识到开展土壤健康水平评价的重要性,并作出系统、科学、详细的评价实施方案。应在国家级层面成立土壤健康水平评价领导小组,设立工作办公室,负责日常协调工作;各省、市、县应成立相应的组织机构,以完善的组织体系,推动土壤健康水平评价工作。在全国分区域成立由自然科学工作者、社会科学工作者和管理者共同参与的土壤健康水平评价团队,通过充分讨论建立涵盖生物指标、生态指标、环境指标、经济指标和碳汇指标等在内的指标体系,确定评价方法并制定详细的评价工作手册。

2. 绘制土壤健康状况的数字空间分布图

一是基于土壤健康水平评价结果,以信息化、数字化技术为支撑,绘制土壤健康状况评价数字空间分布图;二是瞄准生态农产品供给能力提升,基于2016年底发布的GB/T 33469—2016《耕地质

量等级》国家标准,补充完善耕地土壤健康指标,制定相应的标准;三是在数字空间分布图中,逐步嵌入培育耕地土壤、提升土壤健康水平的技术性措施等,更好地指导土壤健康培育行动。

3. 建立土壤健康状况实时监测体系

2018年,农业农村部办公厅、生态环境部办公厅印发了《国家土壤环境监测网农产品产地土壤环境监测工作方案(试行)》,按照“说清现状,兼顾风险”的目标,新布设了四万多个国控监测点位,整合优化相关行业土壤环境监测点位近八万个,统筹开展覆盖全部耕地和主要土壤类型的长期例行监测。从中不难看出,这些点位布设的目的是监测耕地土壤环境状况,而不是考察耕地土壤健康水平。应充分利用已有监测点位,借助信息化技术,对土壤健康水平的关键指标进行实时、在线监测和智能管理;对粮食主产区、黑土分布区等重点区域,应增加监测点位密度,为培育健康耕地土壤提供数据支撑;通过不同层级监测设施的互联互通,实现数据信息的共享共用,为不同层级培育健康耕地土壤提供决策依据。

(三) 依靠机制创新,激发相关主体积极性

农业经营主体的行为直接影响耕地利用方式。在新发展阶段,应依靠机制创新激发农业经营主体的积极性,增加其提升土壤健康水平的行为。

1. 创新土地流转机制,激发农业经营主体培育健康土壤的行为

随工业化、信息化、城镇化和农业现代化进程的加快,农业物质技术装备水平不断提高,以粮食为主要产品的农业生产效益下降,导致农村劳动力大量转移,助推了农村承包土地经营权的流转。实践证明,土地流转和适度规模经营不仅优化了土地资源配置,提高了土地生产率和劳动生产率,农产品供给保障能力不断增强,而且有效减少了耕地撂荒。基于培育健康土壤、提升生态农产品供给能力目标,应创新土地流转机制,激发农业经营主体培育健康土壤的行为。在承包土地流转之初,依据土壤健康状况,确定土地流转租金,以此提高农户培育健康耕地土壤的积极性。在流转结束后,若土壤健康水平比承包之初有所下降,受让方应补交一定数量租金;若有提高,土地承包方应退还部分租金。当然,这种流转机制需要以对土壤健康水平的科学评估作为前



提和保障。

2. 创新主体参与机制，监督其培育土壤的行为

培育健康耕地土壤，提升耕地质量水平是全社会的共同责任。政府及其职能部门、村委会、土地承包者、农业经营主体都是利益相关主体。应发挥政府及其职能部门的监督管理作用，重点对农业经营主体的生产行为、生产方式进行监督；同时，对农业经营主体耕作的土壤进行抽样评价，有针对性地提出培育健康土壤的建议；将评价结果告知耕地所在村的村委会和土地承包者。应成立村级监督委员会，由村委会成员、居住在村内的退休教师或者退休干部以及土地承包方组成，对农业经营主体的生产行为、生产方式进行监督，发现不当行为时，及时向上级职能部门汇报，同时要求其转变其生产行为、生产方式。

3. 创新生态补偿机制，激励相关主体培育健康土壤的行为

生态补偿是生态环境保护中一项较为有效的制度安排。通过成本收益核算，以生态保护成本和生态产品价值的评估结果来确定最终的补偿标准。从培育健康耕地土壤、增加生态农产品供给能力视角考虑，需要创新生态补偿机制，不能将生态补偿局限在生态农产品的供给上，还应将其拓展到培育健康耕地土壤的行为上。为此，要健全纵向生态补偿机制。中央财政转移支付应充分考虑粮食主产区等重点功能区的特点，既要考虑生态农产品的价值，又要考虑功能区生态环境保护成本，尤其是培育健康耕地土壤的成本，以激励地区政府与人民群众培育健康耕地土壤，增加生态农产品供给的积极性。要有效推行横向生态补偿机制。2023年，中央农村工作会议提出，探索建立粮食产销区省际横向利益补偿机制。除粮食以外生态农产品的产销区省际也应建立横向利益补偿机制。为此，应科学精准核算横向利益补偿的标准、因地制宜选择横向利益补偿的方式、基于贡献确定横向利益补偿的对象。开展生态补偿绩效评价。无论是纵向还是横向生态补偿，均需要开展绩效评价，尤其要考察生态补偿是否有效激发了相关主体培育健康土壤的自觉行为。

(四) 推动技术创新，为土壤健康提供技术支撑

土壤健康需要技术支撑，一方面可以激发土壤微生态系统内在活力，另一方面能够提升土壤

微生态系统的韧性，在确保耕地土壤健康的前提下实现产量的不断提升。

1. 以技术创新保障土壤微生态系统内在活力

土壤微生态系统具有生命，充满活力。在推动农业绿色发展进程中，应将耕地土壤健康作为核心，通过技术不断创新保障土壤微生态系统的内在活力。为此，应采取农艺技术，培育健康耕地土壤。近年来，机械化对耕作层土壤的透水性、透气性等产生了一定负面影响。解决这一问题，需要改进耕作方式，实行保护性耕作；采取增施有机肥、生物肥、秸秆还田和种植绿肥等措施，科学培肥土壤，提高耕地地力。应推广配方施肥技术。围绕提高肥料利用率，选择有机肥替代、集成创新施肥技术、推广新型高效肥料等技术路径，推进减肥增效。应加大绿色防控技术推广使用力度。依据病虫害发生特点，因地制宜选择绿色防控技术，减少农药和杀虫剂的使用量，尽可能减少化学品投入对耕地土壤的污染。

2. 以技术推广提升土壤微生态系统服务能力

土壤微生态系统服务能力是维持土壤高产水平，保障生态农产品供给的根本所在。需要依据土壤微生态系统特性，采取相应技术保持系统韧性。应建立完善的农业技术推广体系。基于区域农业发展的实际情况及气候特点，对技术推广区域进行适宜性评估，制定科学合理的技术推广方案。利用中医药技术，提升耕地土壤健康水平。探索健康导向型或质量导向型的农业发展新模式，建立系统的规范和标准，确保中医药应用于农业发展的安全性，促进耕地土壤健康水平提升。^[18]

(五) 完善制度体系，保障土壤健康可持续性

土地制度体系不仅具有保障功能、激励功能，还发挥着约束功能和资源配置功能，完善的土地制度体系有助于土地资源的可持续利用与管理。应强化土地产权制度、创新土地经营制度，严格耕地保护制度，更好地推动相关主体培育健康耕地土壤，保障土壤健康的可持续性。

1. 强化土地产权制度，保障土壤健康

农村土地产权制度是土地流转的基础和前提。土地产权是土地制度与政策的一个核心问题。不同的产权制度对耕地的影响不同，农地产权制度通过影响农民耕种行为选择进而影响耕地生态环境。保护耕地生态环境不仅需要提升农业基础设施



和科技水平,更需要通过设计合理的农地产权制度形成农民亲环境生态行为。^[19]农地确权对农户耕地质量保护行为有着明显的积极作用。为此,要继续从农地产权制度入手,推进农村土地确权颁证,将农村土地“三权分置”制度落到实处,确保农地产权制度安排朝着保护农民收益的方向发展。第二轮土地承包到期之后,如何妥善处理农村长期以来积累的突出问题将是健全农地产权制度的关键。应在广泛、深入调研的基础上,提出对策建议,为国家层面出台相关政策提供依据。

2. 创新土地经营制度,保障土壤健康

在农村改革之前的集体经济时代,农村集体土地的所有权和经营权是相融合的;实行家庭联产承包制以后,土地所有权和承包经营权相分离。当前,在农村土地集体所有的前提下,农村土地形成了所有权、承包权、经营权三权分置、经营权流转的格局。这种经营制度展现了我国农村基本经营制度的持久活力,也为中国特色新型农业现代化开辟了新路径。^[20]农地“三权分置”优化了土地资源的配置,提升了土地产能水平。在新发展阶段,土地经营制度应关注培育健康耕地土壤,并将其作为创新土地经营制度的重要内容之一。

3. 坚持最严格耕地保护制度,保障土壤健康

各级政府应切实执行最严格的耕地保护制度,在严控优质耕地数量的同时,注重耕地土壤质量的改善。应严格控制工业化、城镇化对优质耕地的占用,国家重大项目、重大工程确实需要占用耕地的,应采取耕作层剥离措施,保留优质的耕地土壤。加强高标准农田建设,在强化农业基础设施建设的同时,应高度关注培育健康耕地土壤,高质量维持耕地产能水平。加强耕地督察考核,在中央生态环境保护督察中,将耕地保护作为重要内容,细化各级党委政府的责任清单。^[21]建立耕地保护目标评价体系,将与耕地土壤健康紧密相关的指标纳入其中,建立领导干部任期耕地保护责任制,建立溯源追责机制。

〔参考文献〕

[1][7]于法稳:《新时代农业绿色发展动因、核心及对策研究》,《中国农村经济》2018年第5期。

[2]王金南、刘桂环:《完善生态产品保护补偿机制 促进生态产品价值实现》,《中国经贸导刊》2021年第11期。

[3][8]于法稳、林珊:《碳达峰、碳中和目标下农业绿色发展的理论阐释及实现路径》,《广东社会科学》2022年第2期。

[4]尹伟伦:《提高生态产品供给能力》,《瞭望》2007年第11期。

[5]樊良树:《全面提升优质生态产品供给能力》,《中国国情国力》2019年第10期。

[6]李铜山、黄延龙:《增加农业生态产品供给:现状、障碍及对策》,《中州学刊》2020年第12期。

[9]于法稳、林珊:《新型生态农业发展的突出问题、目标重塑及路径策略》,《中国特色社会主义研究》2022年第Z1期。

[10][13]张俊伶、张江周、申建波、田静、金可默、张福锁:《土壤健康与农业绿色发展:机遇与对策》,《土壤学报》2020年第4期;李奕赞、张江周、贾吉玉、樊帆、张福锁、张俊伶:《农田土壤生态系统多功能性研究进展》,《土壤学报》2022年第5期。

[11]朱永官、彭静静、韦中、沈其荣、张福锁:《土壤微生物组与土壤健康》,《中国科学》2021年第1期。

[12]石丽红、唐海明、程凯凯、肖小平、李超、董春华、李万明、罗尊长:《绿色生产健康农田土壤培育措施若干思考》,《湖南农业科学》2020年第5期。

[14]陈能场、何小霞:《土壤健康:中国粮食安全之根》,《中国经济报告》2022年第3期。

[15]Doran J. W., Sarrantonio M., Liebig M. A., "Soil Health and Sustainability," *Advances in Agronomy*, vol.56, no.1 (1996), pp.1-54.

[16]D. L. Karien, M. J. Mausbach, J. W. Doran, R. G. Cline, R. F. Harris, G. E. Schuman, "Soil Quality: A Concept, Cefinition, and Framework for Evaluation (A Guest Editorial)," *Soil Science Society of America Journal*, vol.61, no.1 (1997), pp.4-10.

[17]李烜楨、骆永明、侯德义:《土壤健康评估指标、框架及程序研究进展》,《土壤学报》2022年第3期。

[18][21]于法稳、代明慧、林珊:《基于粮食安全底线思维的耕地保护:现状、困境及对策》,《经济纵横》2022年第12期。

[19]张振环、张光宏:《农地产权制度对耕地生态环境的影响》,《中南财经政法大学学报》2013年第4期。

[20]韩长赋:《土地“三权分置”是中国农村改革的又一次重大创新》,《光明日报》2016年1月26日,第1版。

【责任编辑:王晓凌】