

第 18 届国际土壤学大会重点论文摘要选译

1 摘要选译目录

一、土壤的时空演变

(一) 概述

1 Session No. 3 土壤评价新领域

3-1 Soil 和 a Soil 的比较: 现代的自然体

3-2 澳大利亚土壤资源信息系统

2 Session No. 27 人为土壤变化

27-1 人类活动对城市地区土壤的影响

27-2 新人类时期的最新进程: 后农业生产土壤的自我修复

27-3 人类活动对土壤微量元素状况的影响

3 Session No. 13 国际、地区、国家尺度下的地球化学模式

13-2 美国土壤地球化学的空间模式: 尺度与过程的关系

(二) 专业委员会 1.1 土壤形态学

1 Session No. 34 水文土壤学: 原理与实践

34-1 湿地土壤水文模型的形态学特征解析

34-2 水文土壤学: 交叉学科的联系

2 Session No. 92 土壤微形态与考古

92-1 考古序列中土壤微形态的正常情况与特殊情形的记录

3 Session No. 114

114-4 灌溉水质对灌溉-雨水组合系统渗滤性的影响

(三) 专业委员会 1.2 土壤地理学

1 Session No. 14 土壤多样性的空间、社会与环境

14-1 土壤多样性分析的前景和挑战

2 Session No. 41 土壤时间变异的系统特征

41-1 提高土壤科学的变革: 地球科学共同体的提议

41-2 超过一万年的耕作历史

41-5 喀麦隆南部地区轮作农业对土壤动力学影响的建模

3 Session No. 6 土壤及土壤尺度的依赖

6-2 土链/地形系列/土壤结合体: 西非尼日利亚地区统一的土壤分类、土壤发生和土地利用概念

6-4 美国缅因州东部浅河口生态系统的土壤-地形关系

(四) 专业委员会 1.3 土壤发生

1. Session No. 55 土壤发生学的新领域

55-1 地球化学质量平衡法量化土壤发生的速率

55-5 通过主要的土壤数据库揭示土壤形成因素与全球土壤分布间的关系

2 Session No. 78 自然与人为土壤过程的时间尺度的重要诊断

78-3 中国亚热带地区的人为钙化水稻土

78-4 不同时间尺度下人为土壤的变化: 一种土壤学途径

3 Session No. 128 潮湿热带的成土与风化

128-6 巴西土壤诊断层腐殖质的分布

128-7 热带黑云母片岩剖面的风化

(五) 专业委员会 1.4 土壤分类

Session No. 62 国家土壤分类对土壤学和社会的影响

62-3 土壤分类学的前后对照系统对中国土壤发生分类的解释

62-4 土壤分类中土壤稳定特性与动态特性的区分建议

(六) 专业委员会 1.5 土壤监测

Session No. 100 土壤的时空采样

100-1 自然资源监测时空采样

100-5 基于虚拟景观模型的农业生态系统监测中的采样设计评价

(七) 专业委员会 1.7 古土壤

Session No. 49 古土壤环境变化的印痕

49-1 环境变化对火山岩古土壤的特征和特性的影响 (以横穿墨西哥的火山带为例)

49-3 以色列南海岸平原的古土壤

二、土壤性质及过程

(一) 概述

Session No. 50 运用同步光谱显微镜观测影响水及土壤质量的颗粒物质

50-1 解析控制金属离子在土壤中的归趋及运移的生物地球化学过程

50-2 侏罗纪石灰石成土过程中锌形态的变化: 同步加速器 μ -XRF 和 μ -XAFS 研究

(二) 专业委员会 2.1 土壤物理

Session No. 64 土壤结构是土壤动力过程与颗粒的转移

64-1 压力对耦合机械、水力过程的影响研究

64-3 土壤湿润性与土壤有机碳及团聚体稳定性的关

系研究

(三) 专业委员会 2.2 土壤化学

1 Session No. 36 土壤有机质的稳定性及碳的固定

36-1 中国农田土壤中的碳固定: 趋势、潜力和需要研究的问题

36-3 使用热解分子束质谱仪(py-MBMS) 指纹分析农业土壤脂质的研究

2 Session No. 79 土壤吸附过程是土壤生态功能的基础

79-1 作为疏水污染物汇的土壤中品质多甲基碳的化学研究

79-5 高岭石上重金属解吸研究

(四) 专业委员会 2.3 土壤生物

1 Session No. 43 微生物环境: 演化、结构及分布

43-1 土壤结构中微生物的空间分布及其活性的研究

43-3 土壤微结构和生物控制相互作用对生态系统功能的影响

2 Session No. 94 土壤微生物生态学的分子研究方法

94-1 功能基因序列在研究土壤微生物群落空间变异中的发展与应用

94-2 采用分子手段阐明土壤微生物群落生态学的研究

(五) 专业委员会 2.4 土壤矿物

Session No. 74 土壤矿物和地球物理: 环境与土壤管理和矿物开发

74-1 服务于地面穿透雷达的土壤适宜性图的研究

74-3 应用遥感材料监测乌兹别克斯坦哥洛尼亚草原灌溉土壤盐化的长期动态研究

(六) 专业委员会 2.5 土壤界面交互反应

1 Session No. 144 土壤物理化学/生物交互作用: 重金属和非重金属的迁移转换与生物有效性

144-1 可溶性有机质对三种不同 pH 值土壤镉吸附的影响研究

144-8 黑曲霉对硅酸岩钾溶解性的影响研究

144-31 长期土地施用家禽粪便肥料对土壤中金属状况的影响

144-53 孟加拉国稻田土壤-水稻系统中碳的生物地球化学循环研究

144-63 印度阿萨姆邦东北煤矿尾渣的地球化学和生物化学特性研究

2 Session No. 52 黏土矿物与有机质之间的交互作用

52-1 土壤中黏土-腐殖质复合体及其交互作用: 对外源有机化合物的吸附和有效性的影响研究

52-2 矿物质与有机质的交互作用: 对矿物形成、腐殖质化和有机碳存储的影响

3 Session No. 21 土壤物理化学/生物的交互作用

21-1 与环境中金属和类金属有关的土壤物理化学和生物界面相互作用的同步辐射研究

21-4 微生物对金属和矿物质的转化研究

21-5 有机质生物降解能力、铁还原菌和铁氧化物间的相互作用在土壤金属有效性和分配中的重要作用

三、土壤利用与管理

(一) 概述

1 Session No. 8 长期的农业试验对科学及社会的意义

8-1 长期定位试验与可持续农业: 英国洛桑经验

8-3 长期定位试验在理解有机农业的可持续性上的作用

2 Session No. 30 土壤利用与管理中出现的问题

30-1 对限制土壤资源有效利用的讨论

30-2 富营养化——一个土壤利用和管理中的新课题

3 Session No. 87 陆地上可持续的土壤和生命

87-1 土壤恢复力的范例

87-2 为未来保持土壤: 人类和气候对土壤侵蚀程度的影响和解决方法

(二) 专业委员会 3.1 土壤评价与土地利用规划

1 Session No. 111 土地利用规划: 环境、经济和社会的均衡

111-1 区域尺度上的决策支持系统: 一种可以将土壤信息融入到风险投资背景的方法

111-2 关于非洲农业资源保持的进一步经验

111-3 利用 GIS 工具确定有价值的土壤, 有生产能力的农田和生态脆弱区

111-4 以设计农学系统为目的的土地农业生态学评价

2 Session No. 103 土壤科学向农业与环境的转移

103-1 将土壤科学转化为农业与环境政策

103-2 评价土壤质量, 建立环境友好型韩国农业

103-3 非洲土地退化的巨大灾难

(三) 专业委员会 3.2 水土保持

1 Session No. 22 土壤侵蚀的环境影响

22-3 利用等级法将遥感和 GIS 技术应用到喜马拉雅流域土壤侵蚀评价和空间风险模型上——以 Sitla-rao 流域为例

22-5 不同农业管理系统下表土生物和非生物过程的动态评估

2 Session No. 37 干旱土壤的保持技术

37-1 旱地农业的挑战和机遇

37-4 撒哈拉地区旱地保护技术: 为了恢复生产力和防止土壤硬壳化

37-5 北部大平原地区提高旱地种植系统中氮肥利用率

3 Session No. 81 未来水利用的挑战

81-1 北非盐碱水的利用

81-2 污泥和污水的农业利用对土壤水 and 环境健康的影响

81-5 施用表面活性剂提高沙质土壤中马铃薯对水和氮的利用率

(四) 专业委员会 3.3 土壤肥力和植物营养

1 Session No. 67 肥力与环境的未来挑战

67-1 土壤和磷肥的效率: 使正在变化的土壤磷化学概念和农学信息和谐

67-3 在长期肥料管理下草地土壤中磷的微生物循环

67-5 农业磷肥和环境: 对科学、实践和政策的挑战

2 Session No. 76 养分利用率及全球农业

76-1 针对全球粮食安全与环境保护的养分管理

76-3 提高亚洲谷类作物的生产能力和养分利用效率的创新

(五) 专业委员会 3.4 土壤工程与技术

1 Session No. 16 防治全球土壤与土地退化: 农业生态系统的过程与评价

16-2 土地退化: 人类对全球土地资源影响评价

2 Session No. 53 防治全球土壤与土地退化: 农业生态系统的开垦策略

53-1 通过农业生态系统防治全球土壤和土地退化的改进策略

(六) 专业委员会 3.5 土壤退化的调控、恢复及修复

1 Session No. 97 防治全球土壤与土地退化: 农业森林系统的物理化学生物过程

97-2 通过调节生物有效性来修复重金属污染的土壤

2 Session No. 112 防治全球土壤与土地退化: 盐化、固化及其他形式的退化

112-1 土壤和水资源利用与滥用的历史回顾

112-2 水和土壤盐渍化管理以及灌溉系统的盐分的重新分配

112-3 盐渍化危害高风险区农作制度对深层排水的影响

四、土壤在社会和环境可持续发展中的地位

(一) 概述

1 Session No. 9 联系土壤科学、环境政策

9-1 美国的养分管理政策的演变与未来

9-2 欧洲土壤科学对欧盟土壤保护主题战略制定的支持

2 Session No. 88 土壤与人类健康

88-1 面向健康和福利的科学

88-3 土壤和医学地理

(二) 专业委员会 4.1 土壤与环境

1 Session No. 59 有机农业: 对水、土质量和可持续发展的优缺点

59-1 有机农业中植物养分研究

59-2 瑞典有机和传统农作系统中养分利用效率和淋失研究

59-3 有机耕作系统中养分动态和利用率与众不同吗?

2 Session No. 82 有机物质在土壤性质与环境功能中的作用

82-1 挑选并利用土壤有机质组分来评价土壤的功能

82-4 土地利用变化和土壤肥力: 一种新西兰的视角

3 Session No. 164 土壤和自然灾害

164-2 孟加拉国土壤中砷的归趋

164-5 印度河恒河冲积平原土壤特征对微量元素剖面分布的影响

164-7 运用镉-锌交互作用修复镉毒害性与可持续农业

164-12 施加磷和堆肥对生长在污染土壤上叶菜作物去除重金属的影响

(三) 专业委员会 4.2 土壤、食物安全与人类健康

1 Session No. 166 土壤保育和土壤质量管理

166-3 热带农业生态系统下长期施用化学肥料及集约耕作对土壤微量营养元素动态的影响

166-5 俄罗斯联邦土地和土壤评价现状

166-13 有机肥和水化胶体以及它们的混合物对西红柿的营养和植物特征的影响

166-16 利用生物资源技术管理印度滨海盐化土壤

166-22 测试有机质活性作为土壤质量的一种指标

2 Session No. 46 土壤保育与土壤质量管理

46-1 欧洲土壤保护政策的发展

46-4 苏丹萨赫勒地区长期追加不同品质有机质对土壤碳含量和作物产量的影响

46-5 半干旱的摩洛哥和西班牙地区不同耕作管理制度下的土壤质量

3 Session No. 105 生物集约的农业: 消除饥饿和贫困的方法

105-1 生物集约的农业: 面向未来的可持续发展

105-3 肯尼亚生物集约化农业满足人们食物需求的潜力——MHAC 行为案例研究

105-4 水稻强化系统(SRI)及其生产率和推广——一个农业革新过程的预警研究案例

4 Session No. 24 土壤质量对粮食养分及人类健康的影响

24-1 土壤、农作物及人体中的重金属毒性: 一些控制

措施

24-2 土壤——公共健康的威胁还是救星

24-5 长寿人口的概率分布与土壤中微量元素的关系——以中国江苏省如皋县为例

(四) 专业委员会 4.3 土壤及土地利用变化

Session No. 25 土地利用模型作为防治土壤退化的工具

25-1 巴西亚马逊河的土壤有机碳和土地利用变化：一种建模方法

25-2 采用一种综合模型方法来评估小农场的资源管理选择

25-3 在玉米的氮管理中应用动态模拟模型

(五) 专业委员会 4.4 土壤教育与公众认识

Session No. 113 土壤和社会发展的历史案例

113-4 地表土壤和人类文明历史的一些理论问题

113-5 土壤科学知识 with 公众认识：如何架起沟通的桥梁

(六) 专业委员会 4.5 土壤科学的历史、哲学及社会科学

Session No. 38 发展中国家土壤科学史

38-1 发展中国家土壤调查研究，以英国的海外殖民地国家为例

38-4 墨西哥土壤科学的历史和发展

38-5 中国现代土壤科学发展上中美土壤学家的历史性交流

五、世界土壤研究优先领域与前沿

1 美国土壤科学研究优先领域

2 亚洲土壤研究优先领域

3 欧洲土壤学研究的优先领域

4 南美土壤科学研究优先领域

5 澳大利亚和新西兰的可持续土壤科学

6 非洲土壤研究优先领域

7 美国农业部土壤科学研究的科研竞争基金：优先领域、趋势和今后发展方向

2 摘要选译

一、土壤的时空演变

(一) 概述

1 Session No. 3 土壤评价新领域

Soil Versus a Soil: Natural Bodies in Our Age

3-1 Soil 和 a Soil 的比较：现代的自然体

Brian A. Needelman¹, H. J. Patterson Hall²

(1 Univ. of Maryland, 0104; 2 College Park, MD 20742)

“Soil”这个词可定义为由矿物、有机物、液体和气体组成的物质，或者是一个由土壤母质经过长时间的成土作用而形成的三维自然体。本文将讨论在历史和现代背景下的通过定量和默认的基础方法进行的土壤资源评价以及通过大众民间流传的 soil 的双重概念。在“什么是 soil”中，soil 被解释成一个不可数名词，这个时候 soil 就是一种物质概念。Soil 作为不可数名词的用法是最广泛的用法，其中的一部分原因是因为非土壤学专家理解土壤就是一种物质，而不是一个自然体。Soil 的复数形式，soils，可用来鉴别可数和不可数的形式，它的定义也有两种，即多个土壤物质和多个土体。Soils 作为一个复数名词（集体名词），与 pedosphere（土壤圈）的定义相似，它可用来表示地球表面上所有土体的集合。但是，“The soil”是用来表示一种特定的土壤或土体，因此，除非有一定的使用背景时，否则“The soil”的内容是模糊不清的。土壤作为自然体的概念是多个土壤个体的存在物。土壤个体在垂直和水平方向是一个连续体。人们可以通过从土壤形态和功能中所获得的基本知识观察到不同土体的相似点和不同点。在美国，这些默认的基本知识已经在全国范围内的土壤系统命名中与土壤调查紧密结合起来了。在土壤系统命名中，调查者会采取好或者坏来描述单个土体。在国家合作的土壤调查项目中对土壤学的科学家有一个要求就是要获得充足的默认土壤基础知识的水平，并且要将这些知识应用于土壤系统分类的土壤制图中。在一个给定的地貌或者土体的描述中，我们要决定是否在评价土壤物质的数量和性质中采用自然资源评价的方法。对于 soil 名词的正确使用和误用是要进行历史或现代背景分析的。土壤作为一种物质或者作为一种自然体的概念将在人们的资源评价和传播中讨论。既然土壤的可数形式包含于不可数形式中（土壤由许多单个土体组成），可数形式的 soil 一般应该用来讨论土体，或者在讨论土体时，不可数的形式应该限制在对某一土壤物质的讨论上。The soil 作为集体名词（复数名词时）的问题将与教育和通信联系在一起讨论。

（钟晓兰 译）

The Australian Soil Resource Information System

3-2 澳大利亚土壤资源信息系统

Neil J. McKenzie, David W. Jacquier, Linda J. Gregory

(CSIRO Land and Water, GPO Box 1666, Canberra 2602, Australia)

在澳大利亚，由于大量的环境问题的出现，以及乡镇企业高效的需要，对土壤信息的需要逐渐增加。在过去的 15 年，对覆盖澳大利亚的土壤调查增加

了,但大部分地区仍然只有过去的土壤信息,新的调查委员会越来越少。通过澳大利亚土壤资源信息系统(ASRIS- www.asris.csiro.au)可以将现存的土壤信息更好地利用。根据国家各个地区土壤调查所取得的详细信息,ASRIS 将其进行统一,并在网上提供了土壤和土地资源最有效的信息。ASRIS 有一个土地单元的空间层。上面的三层提供了陆地上土壤和地形的基本描述,下面的层次提供了各地区详细的信息。地形的数据包括数字地形属性、遥感影像和地带性表面。各个土地单元用了一系列的土地质量分级来描述,最低层次的描述通常是用来产生上面层次的概要。土地质量与土壤厚度、储水量、渗透性、肥力、盐度和侵蚀度有关。ASRIS 包括了典型地区和环境下的具有典型代表性的土壤剖面数据库。同时它也提供了网上地图的服务,它可通过 Google Earth 和 NASA World Wind 等软件查看。ASRIS 的目标是能够提供一系列尺度和多种目的下的土壤信息模型。由于建模者需要通过土壤功能特性来支撑对土壤的一些不确定性的估计,因此这就暴露出了土壤调查方法中的一些弱点。建模者需要通过上网获得与卫星遥感数据、数字高程模型和天气记录相匹配的土壤数据。同时,描述了在水文过程和农业系统中如何用输入的数据来支撑不确定性估计的方法。最后,简要概括了如何应用 ASRIS 为澳大利亚土壤变化的监测提供框架和依据。

(钟晓兰 译)

2 Session No. 27 人为土壤变化

Human Effects on Soils in Urban Areas

27-1 人类活动对城市地区土壤的影响

John M. Galbraith, Virginia Tech

(Dept. of Crop & Soil Env. Sci., 239 Smyth Hall (0404), Blacksburg, VA 24061)

过去的 300 年中,大型工业城市的土壤发生了巨大的变化。通过对低地和沼泽地的填平以及将丘陵高地填充至浅水地区,土地面积增加了很多。被挖掘的土地上没有封闭的土壤通过沉积作用或者近来的交通和振动作用变得越来越紧实。通过纽约市土壤调查中的一种新的勘测方法,可以计算出新增的土地面积以及被封闭表面,转运物质及垃圾覆盖的土地面积的百分含量。被压实的土壤表面和次表面的面积百分比可从土壤的系列描述和地图单元组成中估计出来,这种土地面积的估算对于实施的土地管理非常重要。关于城市面积的活动进程(包括质量平衡传输,氧化还原作用和各种气体传输等)的推论也可因此作出来。通

过这种方法,用来证明人类改变的土壤形态学上的面积可以计算出来,在人类时期的土壤分类的变化也可估算出来。纽约市土壤面积的变化可以代表其他相似时期的有活动的装运港包围的海岸城市土壤面积的变化。

(钟晓兰 译)

Self-Restoration of Post-Agrogenic Soils: Recent Process of Late Antropocene

27-2 新人类时期的最新进程:后农业生产土壤的自我修复

Dmitry I. Lyuri, Nina A. Karavaeva, Tatiana G. Nefedova, Boris D. Konyushkov, Sergey V. Goryachkin

(Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Staromonetny, 29, Moscow, Russia)

在世界农用地面积不断增长的背景下,许多国家自从 1950 年以来都开始放弃对可耕地的开垦。这个过程既有传统的原因,即战争、经济和生态危机,也有新的原因,如农业集约化的发展使得可耕地的增长很不利等。总体而言,至从 1950 年以来,对可耕地放弃的面积 > 120 万 km² (美国 33 万 km², 欧洲 30 万 km²), 这些土地中有 70 万 km² 的可耕地是因为农业集约化的影响。因此,这种现象现在只存在于发达国家中,但是人类时期的农业集约化的发展将成为世界性的趋势。这就是为什么研究后农业生产土壤合理利用与管理土壤进程至关重要。在欧洲俄罗斯的部分地区,后农业生产土壤面积很多,达 43 万 km², 本文研究了不同生态地区的自然土壤的自我修复进程,调查了北部森林区(淋溶土和灰化土),森林-草原交错地区(Phaeozem 和黑钙土)和干旱草地区(钙土和碱土)后农业生产土壤的自我修复阶段和速度以及趋势。研究区的休耕地的时间在 1 ~ 200 年内。不同时期的后农业生产土壤都测定了土壤剖面的形态学特征,0.5 m 处的土壤有机碳、养分含量、pH、阳离子代换量以及交换性阳离子的量。在北部森林区,土壤有机碳在土壤自我修复的前 30 ~ 50 年逐渐减少,淋溶土从 9.6 kg/(sq·m)下降到 6.1 kg/(sq·m),灰化土从 6.8 kg/(sq·m)下降到 4.8 kg/(sq·m),但是由于枯枝落叶层的发展,200 年后将到自然土壤的参数。与此同时,其他的土壤性质,如 pH, 养分含量和酸度也会恢复。在开始的 10 ~ 20 年,Phaeozems 土壤休耕地的有机碳也是下降的(从 6.6 kg/(sq·m)下降到 4.7 kg/(sq·m)),过了 50 ~ 80 年的自我修复后,它将到达未受干扰的自然 Phaeozems 松软表土层的酸度和养分含量。黑钙土的这些因素的修

复需要的时间最短,只要30~40年时间,就可达到较好的团粒结构,较高的孔隙度和较低的土壤体积质量(容重)。Phaeozems 和黑钙土的剖面的修复都比后农业生产土壤生物群落的修复快。但是,黑钙土的有机碳经过60年的自我修复后并未达到原始的量(23.6 kg/(sq·m)),只有18.5 kg/(sq·m)。因此,黑钙土农业利用将导致20%的有机碳扩散到大气中去。在钙土上的土壤自我修复是最慢的。在30~50年的修复过程中,土壤剖面中的负面特征仍然保持,对比原始的未修复钙土,土壤有机碳低了20%(从4.8 kg/(sq·m)降到3.9 kg/(sq·m)),碎块状结构,较高的土壤体积质量,50 cm以上有次碳酸盐,50 cm以下是有毒的盐分。在灌溉后的钙土上,土壤有机碳只有2 kg/(sq·m),3%~8%的交换性钠离子,并且在休耕地中发现了毒性土壤。碱土通过30年的自我修复过程后,发现有机碳的储量也降低了,从原始的土壤的4.3 kg/(sq·m)降到3.0 kg/(sq·m)。较少的钠含量,方解石的淋溶量较深,土壤表层的碎块状结构较多。因此,不同环境中的后农业生产土壤的自我修复过程是相接近的。但是不同气候带土壤的自我修复的速度和结果是不一样的。最快的速度的是黑钙土,除了有机碳储量外,其他土壤特性基本上30~50年就全部修复完全了。Phaeozems 土壤的剖面需要50~80年基本修复时间。这两种土壤中松软腐殖质的累积和团粒结构的修复是最重要的修复过程。淋溶土和灰化土的土壤特性的修复慢些,他们需要150~200年的时间,由于枯枝落叶层的累积,土壤有机碳的含量重新增加。钙土和碱土的土壤修复速率可能是最慢的,但是到现在为止,这个还不能确定,假定这些土壤能全部自我修复。后农业生产土壤的共同点就是在犁底层形成前土壤的颜色是浅灰色的,犁底层是人类时期中形成的。在后农业生产土壤的自我修复的研究中,国际合作组织非常重要,因为不同国家有不同种类、特性和环境条件下的后农业生产土壤,只有这种广阔的经验才能让我们更好地进行新人类时期最新进程的调查和建模。

(钟晓兰 译)

Influence of Human Activities on the Trace Elements Status of Soils

27-3 人类活动对土壤微量元素状况的影响

Gilles Colinet¹, Jean-Philippe Bizoux², Laurent Bock¹

(1 *Geopedology Dept., Gembloux Agricultural Univ., Passage des deportes 2, Gembloux B-5030, Belgium;* 2 *Ecology Dept., Gembloux Agricultural Univ., Passage des deportes 2, Gembloux B-5030, Belgium*)

由于自然和人类因素导致了土壤微量元素总量的增加。了解自然分布状况(如生物地球化学背景)有助于评价人类活动对土壤污染的影响。但是土壤环境产生的自我修复进程也可影响微量元素的形态,即不同形态的分配。本文调查了不同土地利用环境下的Cu、Zn、Cr、Ni、Pb、Co、Cd的化学形态的组成:森林里的自然土壤、典型耕作土壤、菜园地、异常地球化学背景下形成的土壤及污染的土壤。本文的目标是鉴别增加单一提取剂的浓度后,不同提取阶段时各重金属不同的反应和形态。重金属的形态包括易溶态、碳酸盐结合态、有机质结合态、氧化锰结合态、弱的铁铝氧化物结合态、强氧化物结晶态和残渣态。同时测定了重金属的有效态含量和总量。结果表明要比较从重金属一种形态到另一种形态变化是很困难的,因为每种形态都代表了没有共性的人类活动中的特殊例子。因此,要鉴别典型的土壤形成参数间的联系就很困难。但是,不同土地利用方式下的元素形态之间的关系比较容易鉴别,这对土壤重金属迁移到植物中的污染风险的评价很有意义。

(钟晓兰 译)

3 Session No. 13 国际、地区、国家尺度下的地球化学模式

Spatial Patterns in Soil Geochemistry of the United States: The Relationship between Scale and Process

13-2 美国土壤地球化学的空间模式:尺度与过程的关系

David B. Smith, Steven M. Smith, Martin B. Goldhaber, James E. Kilburn, William F. Cannon, Laurel G. Woodruff
(*U.S. Geological Survey, Denver Federal Center, MS 973, Denver, CO 80225*)

地球化学地图描绘了平均采样时元素的空间分布格局,并为调查样本的过程的理解提供依据。美国开展了从国家到区域到地区尺度的表层土壤的地球化学调查。元素的空间分布格局研究首先是受自然地球化学过程的影响,如由不同成土母质形成的不同土壤类型,由不同气候引起的土壤水分含量和有机质含量水平等。人类活动,如工业化、城市化、废弃物堆放、采矿和农业耕作等对元素的自然、背景和地球化学分布呈现不同层次的影响。地球表面受到这些进程影响的面积有几十万到几百万平方公里。因此,任何一个描述这些进程的地球化学地图的结果正确性的关键是研究区的土壤采样密度。美国国家尺度上的地球化学地图描绘的是国家大部分地区元素的空间分布格局,

国家尺度的表层土壤采样密度较低, 每 6000 km² 采 1 个土壤样品。国家尺度上的一些元素的分布, 如 Ca、Mg、Ba、K、Na 和 Si 主要受气候带的影响。Pb 和 As 的分布既受自然地质过程(如热液作用)作用, 也可能受到人类活动的影响(如靠近燃煤热电厂等)。假如在距离相对较小时土壤的地球化学作用有较大的变化时, 这种国家尺度的较低采样密度所制的地球化学地图常常受到怀疑。通过将这种较低采样密度的空间分布图与由大陆横断面(全球尺度)尺度下航空伽马射线调查所制的较高分辨率的地球化学分布图相比, 这种由较低采样密度所制的空间分布图通常是较高分辨率空间图的复制。区域尺度下(每 200 ~ 500 km² 采集 1 个土壤样品)和地方尺度下(每 1 ~ 5 km² 采集 1 个土壤样品)的空间分布图大大增加了由国家尺度下的空间分布图的分辨率, 并且能揭示一些低密度采样所不能揭示的空间问题。较高的采样密度可以描述出县(市)等较小面积下土壤元素的变化进程。在这些较小的尺度下, 不同土地利用方式下的人类活动往往是元素自然分布最重要的控制因素。

(钟晓兰 译)

(二) 专业委员会 1.1 土壤形态学

1 Session No. 34 水文土壤学: 原理与实践

Interpreting Morphological Features in Wetland Soils with Hydrologic Models

34-1 湿地土壤水文模型的形态学特征解析

Michael Vepraskas, Peter V. Caldwell

(Dept. of Soil Science, NC State Univ., Box 7619, Raleigh, NC 27695-7619)

土壤的形态学特征, 如氧化还原特征、土壤的田间持水量等常常能指示土壤水的饱和程度和厌氧状况, 但是从这些特征中分辨确切的水文特征一般很难。本文将举例说明用模型如何模拟长期的土壤水文学变化特征, 并且展示如何用模拟的结果去说明形成土壤形态学特性的必要的水文条件。在 NC 的研究中我们将地下水位模拟模型 DRAINMOD 中的参数和土壤中一系列地方的田间含水指标状况校准。用 40 年的雨量数据来校正模型, 并计算 40 年每天的地下水位数据来描绘年份的干湿状况。校准程序是在 5 个地方分别进行的, 这 5 个地方的土壤为从 Aquic Paleudults 土到 Typic Haplosaprists 土。结果表明, 有机土平均每年有 110 天中充满水, 有时甚至每年要超过 10 个月的时间。histic 表层土壤每年充满水的时间很短, 只有 15 天, 但是地下水位平均每年有 7 个月的时间到达表面的 30

cm 处。暗色表层的矿物土壤(由有机碳累积形成的)每年并不充满水, 但是地下水位到达表面 30 cm 处的时间每年平均有 4 个月的时间。包含氧化还原形态特征的田间指标(没有有机碳的累积)平均每年连续有 3 个月的时间水分饱和。这些区域得出的结果可用于目前通过田间形态学特征和指标简单鉴别的长期土壤水文学的评价上。美国的湿地开垦是一项新兴的行业, 但是却很少有一些有用的水文信息可以引导这些湿地开垦项目的植物学家和工程学家。湿地的水分要排干至适合生长某一植物群落的水分状况。植物群落包括树木和灌木丛, 这些群落的生长要适合湿地地下水位的 时间和变化。利用以前描述的技术, 我们可以评价湿地开垦中 4 种植物群落的水分需要: 池塘边的松树森林、不沿河的沼泽林地、海湾森林和浅沼泽林地。经过 40 年的时间, 池塘边的松树森林需要饱和水分的时间最短(15 天), 但是其离地表面 15 cm 处的地下水位达 7 个月。不沿河的沼泽林地, 海湾森林和浅沼泽林地的植物群落具有相似的水分状况, 土壤每年有 10 个月的时间都水分饱和了。不沿河的沼泽林地土壤磷的含量显著高于其他两个群落。浅沼泽林地群落在易受干扰的地区, 海湾森林的土壤含磷量最低。这些数据可被工程学家利用, 以确定湿地开垦的地点和支持目标的植物群落的水文状况。在过去某段时间土壤水分饱和及还原作用下形成了残余的土壤还原形态特征也在现在土壤变干时出现了。长期的水文模拟数据可用来决定氧化还原形态特征反应的过去还是现在的水文状况。我们发现氧化还原作用在土壤形成后不断减少, 有些特征在水分饱和时很少发生, 如平均每 10 年只有 1 次。这些特征可能不会残留, 因为每年都发生大量的降水情况并不多。在水分饱和和厌氧状态情况下形成的氧化还原作用形成特征中常常会用铁还原作用。水文模型可用来估计厌氧状态持续的时间, 但是这需要首先知道土壤水分饱和到厌氧或者铁还原时的时间。在美国的东南部, 土壤温度并不控制土壤变成厌氧状态的时间, 因为土壤微生物每年的呼吸量不同。结果表明, 当土壤有机碳的含量超过 0.03 g/g 时, 水分饱和的土壤将在 3 天内变成厌氧性的状况。但是当有机碳的含量少于 0.03 g/g 时, 经过 3 ~ 50 天的水分饱和后土壤才会变成厌氧型的状况, 有机碳的含量越少, 需要的时间越长。这些数据表明, 当有机碳的含量水平减少时, 需要更长的水分饱和时间来形成氧化还原形态特征。当有机碳的浓度更低时, 可能呈现土壤水分饱和了 3 个星期的时间都不会形成任何的氧化还原形态特征。因此, 氧化还原形态特征并不能表明季节性的地下水位的深度, 也不能表明土壤水分是否

足够饱和而发展成厌气状况的特征。

(钟晓兰 译)

Hydropedology: Links to Neighboring Disciplines

34-2 水文土壤学：交叉学科的联系

Miroslav Kutilek¹, Czech Republic², Donald R. Nielsen²

(1 Soil and Tillage Research, Nad Patankou 34, Prague 6, 16000;

2 Dept. of LAWR Hydrologic Science, Univ. of California, 113 Veihmeyer Hall, Davis, CA 95616)

考虑到需要更多的知识和技术来创建最佳的世界环境，一个新兴的交叉性学科水文土壤学正在初步的发展之中。水文土壤学将把各学科，即包括宏观形态学和微观形态学，土壤渗流水文学和其他包括土壤、空气和水分的学科紧密地结合起来了。现在呈现出了很多这些交叉学科的例子，这些学科的土壤分类和成土过程的现象也都描述出来了。如果用 Π^* 代表一种土壤的土壤分类， $\{\Pi_i\}$ 代表一系列土壤的分类，则一种土壤特性的变化将导致所有土壤特性 Π_i 的变化。每一种可以识别的土壤特性 Π_i 的变化依赖于土壤成土因素 F_j 的变化。土壤第 i 个特性的变化可以写成 $d\Pi^* = \sum_j \Pi_i(F_j)$ ， $F_{n \neq j}$ 表明除了 F_j 为常数外，其他都不是常数。因此，由成土过程形成的土壤分类可表现出来，这些过程常常依不同数量级的顺序的不同速度也不同。此外，作为土壤多种发生学的结果，在土壤分类特性和土壤形成因素之间平衡的概念是不可应用的。实际上，土壤分类特征是由那些包括大尺度的景观变化历史的土壤过程所描述出来的。因此，各种土壤过程的耦合存在于各种不同的张量顺序之中。如流量 J ，直接和系数 L 以及变化力 X 耦合，则有， $J_s = L_{ss}X_s + L_{sv}X_v$ ，参数 s 属于标量， v 属于矢量。对于流量 J_v 或者张量 J_t 也有相似的方程。因为这样一个普通的耦合可以存在于任何一个各向异性的系统之中，因此可以得出所有土壤都有一个共性，即各向异性。土壤学和水文土壤学的结合表明了用土壤运移的物理公式表示的土壤微形态学知识结合起来的必要性。用孔隙度大小分布状况来反应土壤水压功能的目标是可以实现的，如土壤水分平衡方程和非饱和水压电导率只能在考虑了双形态或者非形态特征的土壤渗水系统中才能较为准确。在开始的目标之中，相关方程的提出是用来评价两种截然不同的双形态特征的两种不同的功能。我们希望在将来的研究中要得出相关的土壤运移参数，以对土壤微形态特征定量化。通过水文土壤学和土壤化学、土壤微生物学联系将对依赖于土壤水力参数的变化而确定的有机质的作用提供

更多的认识。这些物质的出现或者是土壤污染的结果，或者是因为土壤有机质变化的结果。由于有机阳离子的吸附使得饱和和水电导率不断的变化。也希望当土壤水文学与和植物生理学结合起来时能得出相似的结论，即当植物分泌物变化时土壤水功能也出现变化。

(钟晓兰 译)

2 Session No. 92 土壤微形态与考古

The Micromorphological Record of Daily Life and Exceptional Situations in Archaeological Sequences 92-1 考古序列中土壤微形态的正常情况与特殊情形的记录

Tell Dj'adé¹, Song Terus Cave², Moche³, Marie-Agnes Courty⁴

(1 Syria; 2 Java, Indonesia; 3 Peru; 4 CNRS, Centre Européen de Recherches Préhistoriques. Avenue Léon-Jean Grégory, TAUTAVEL, 66720, France)

了解气候变化和环境危机对过去的社会动力学的影 响是地球科学中一个重要的内容。一些土壤的突然开始和短暂的存在激励我们去调查它们在高分辨率的海积、湖积和黄土序列中的记录。考古学系列中的不连续性，以及较弱的年代学和当时存在的特性说明了特殊情形与耕作变化中的相关性的假说往往是有争议的。我们提出了在考古地点上调查特殊情形以帮助我们对微形态学的研究，直接建立减少有偏见的序时记录的联接。对过去人类中正常情况中的考古序列细微的分层次的记录可为高分辨率的古环境研究中提供最好的潜能分析。综合土壤微形态学的解释，我们精心建立了 3 步分析法：根据耕作沉积物中的土壤样品分析详细的土壤-沉积物的形成状况。建立不同的能够解释的特殊情况下的土壤-沉积物演替系列。识别特殊情况下土壤形成的空间控制的外延，以决定社会动力学的联接。举 3 个例子说明了这种创新的方法：

Dja'dé，即幼发拉底河上具有 BP11000 ~ 8000 年的新石器时代村庄（叙利亚）；在石灰质区域的 Song Terus cave（全新世的中更新世）（爪哇岛，印尼），

Moche，BP1950 ~ 1300 年形成的纪念性的城市，在晚更新世 Moche 河沙丘固定形成的城市（秘鲁）。在 Dja'de，PPNB 系列显示了季节性稳定的环境条件下形成的细微的微分层的土壤-沉积物演变系列规则的周期性。占据 BP 8000 年的最后的历史阶段表明了结构和活动风格的一个主要的变化，这标志着 PPNB 时期的突然结束。耕作上的变化符合突然增加的生物扰动

作用,降雨量的增加对地球岩石的风化,石膏的分解及碳酸钙不断减少有重要作用。这表明了湿冷环境的快速到来,表现了全球变冷环境中的区域性变冷的解释(BP 8200 年)。在早中全新世时期形成的 Song Terus 可以定义为由弱的火山堆积形成,大量的排泄物聚集的,由较好发育的海峡和微结构和弱碳酸盐形成的土壤。这表明了,慢速的沉积作用将会引起地球亚表层和强烈的生物扰动作用所侵蚀的物质重力的下降。与之相反的是,下面的层(晚更新世)可描述为规则的周期性:由大量粪便形成的黏壤土,方解石带不连续的分布;细质地的火山灰;有大量具有强粘性方解石带的黏壤土。这可以解释为 3 个连续的阶段:

改变亚表层的低能量径流;改变新沉积的火山灰的高能量径流;由于土壤覆被突然侵蚀和饱和碳酸盐水强烈滴定同时发生而引起的高能量的泥流。火山活动(第二阶段)表明植被已经遭受到破坏,然后是快速土壤侵蚀(第三阶段),接下来就是土壤覆盖的重新建议(第一阶段)。这个阶段人类很少,循环发生的不稳定性表明不适合人类生活的环境持续较长时间。在 Moche 这个地方,较短 Moche II 时期(大约 BP 2000 ~ 1800 年)表明了合格的微细分层现象,这可以保持较好的生存条件。石膏季节性的再结晶,碳酸盐的分解及微生物的分解表明稳定的环境条件下具有较高的湿度。在 Moche III 阶段,由于沙丘的突然入侵导致了由于强风引起的土壤地形严重的不稳定,这将导致至厄尔尼诺事件的发生。这种强烈条件的变化将会引起一系列的标志着土壤-沉积微系列演替的特殊时期。它包含了一些较厚的大块单元,这表明致密的团聚体充满的间层是发源于较粗颗粒和风沙的地岩。这些微形态特征有助于我们认识由于大风引起的大泥流从而导致的标志性结构的突然退化。这些状况与一系列特殊的厄尔尼诺事件是一致的。Moche III 到 V 时期连续的发展表明 Moche 地区的人们具有怎么适应周期性发生的大型的厄尔尼诺事件的技术和知识。

(钟晓兰 译)

3 Session No. 114

Impact of Irrigation Water Quality on Infiltration in a Combined Irrigation- Rain System

112-4 灌溉水质对灌溉-雨水组合系统渗滤性的影响

Donald L. Suarez¹, Scott M. Lesch², James Wood¹

(1 USDA-ARS, U.S. Salinity Laboratory, 450 West Big Springs Road, Riverside, CA 92507; 2 Dept. of Environmental Sciences, Univ. of California, Riverside, Riverside, CA 92507)

通过减少电导率和改变 SAR 值,进行土壤柱饱和导水力的短期实验,人们开始了解到灌溉水的适宜性与水的渗透情况有关。虽然也有个别研究认为雨水渗透会受到土壤化学条件的影响,但这只是雨水中少量的开始部分。灌溉-雨水组合系统条件与大部分的早期研究及其标准截然不同。本研究的目的是,在超过 1 年以上的组合灌溉-雨水系统中,分析不同 SAR 值条件下的灌溉用水对壤土和黏土的渗水性影响。我们选取了两种蒙大拿州土壤,一种是取自 Tongue 河地区的 Kobase 粉质黏土;另一种是取自 Powder 河地区的 Glendive 砂壤土,二者都用 10 条设定了两个 EC 值和 5 个 SAR 值的模拟河流进行灌溉,并使其经历 1 年以上的各种降雨。土壤实验在户外容器中裸露条件下进行,每过一个季节都把土壤样本从容器中取出进行土壤饱和导水力试验。将一些土壤柱作为试验对象,其中有干挠土壤,也有用 10 种设定了不同 SAR 值的模拟河流灌溉过的土壤。把高 29 cm,直径为 25 cm 的塑料容器套于陶瓷脱水机中,并将容器底部用细的石英砂埋深 7 cm,在每次供水的前、中、后都增加 50 kPa 的压强,当水流结束时就迅速关闭。同时在室外降水模拟器下并排放置 4 个空容器,其用意是为了改变模拟雨水的灌溉条件。模拟雨水由 EC = 0.016 dS/m 的河畔饮用水部分去离子后组成。此外还要设计一个可以自由移动,能够在容器上方均匀喷洒雨水的降雨模拟器,模拟雨滴直径为 1.6 mm,要求模拟雨水落地时的速度与真正的雨水相当。系统的单程“降水”为 0.25 cm,一次完整的“降水”量为 2.00 L,深度为 5 cm。为了计算水的渗透次数,还要按照顺序,在某些“降水”过程中制造临时积水条件。模拟的灌溉用水包括两个不同的碱度,EC 分别为 1.0 和 2.0 dS/m, SAR 值分别为 2, 4, 6, 8, 10;一个对照,即 EC = 0.5 dS/m, SAR < 1 的河畔饮用水,灌溉水量为 2.00 L,深 5 cm。试验结果是,在两个不同碱度条件下的土壤渗水情况差别很小,而在不同 SAR 值条件下的土壤渗水情况却存在很大差异。在整个雨水渗透过程中,对照和 SAR = 2 条件下的渗水情况没什么不同,但在 SAR 值 > 2 的条件下,随着 SAR 值的增加,渗水量会减少,渗水量的减少率黏土为 3.5,壤土为 5。试验的后期,要将非干挠土壤样本取出,在试验室中用与田间成份相同的水,对其进行饱和导水力测试。我们也对实验室中被堵塞的饱和条件下的土壤柱进行了试验分析,结果是无论是实验室中的短期导水力试验,还是田间长期渗水试验,或者是非干挠土壤样本导水力试验,其结果基本一致,即雨水的导水力远低于灌溉用水。同时用黏土和壤土做试验,观察在 SAR 值 > 2 的条件下随着 SAR

值的增加,导水力减小的情况,发现 $EC = 2.0 \text{ dS/m}$ 时的水压传导性大于 $EC = 1.0 \text{ dS/m}$ 的时候,当然这仅仅是在 SAR 值较高的情况下。随土壤柱 SAR 值的增加而发生的土壤导水力变化速度,要快于田间试验中渗水率的变化速度,这与早期的实验室试验结果相同。以上研究结果表明,试验室中与灌溉用水成份相关的土壤传导性变化情况可以较全面地呈现田间土壤渗水情况,当 SAR 值处于 2 ~ 4 之间时,会对土壤化学性状产生负面影响。

(钟晓兰 译)

(三) 专业委员会 1.2 土壤地理学

1 Session No. 14 土壤多样性的空间、社会与环境 Perspectives and Challenges of Pedodiversity Analysis

14-1 土壤多样性分析的前景和挑战

Juan Jose Ibanez

(Centro de Investigaciones sobre desertificación (CIDE), CSIC-UV, Camí de la Marjal, s/n 46470 Albal, Valencia, Spain)

土壤多样性分析是科学研究中迅速发展的一块领域。它的概念和工具于 1990 年由 Ibáñez 等人在 Catena Journal 引入到土壤学领域。1990 年后,一些土壤科学家进行了一些有趣味性的研究(如 J.J. Ibáñez and J. D. Phillips),这对土壤多样性的理论、方法和应用具有很大的推进作用。与此同时,不同空间尺度的评论以及不同的方案都为这些技术提供了科学合理的结构来进行土壤空间分布、土壤地理和土壤发生学的分析(如专业术语“发散的土壤发生学”)。最近的一些研究应用土壤多样性工具成功地进行了土壤分类学的数学结构的分析。因此,土壤多样性不仅仅是一个给定地区或区域的土壤系统分类的简单分析,还可以得出不同的尺度以及环境和条件下的一些规律。从而,新的挑战(如土壤结构尺度、空间土壤系统分类和土壤空间分布的恒定性)将要面临。因此,将多样性和与多样性发生相关的学科(如地球科学,生物多样性等)比较表明其与土壤学具有惊人的相似性,这为不同自然资源的规律的发现提供了一些新的可能性。同样的,与地统计学不同的观点是,利用传统的土壤分类将连续的土壤分布分成不连续级别时是不科学的或者在认识论上有争议,这种现象在生态学和相关的学科上也时常发生。土壤多样性分析也可以通过新颖的或者有名的数学技术应用到其他的土壤实体中,如地统计学。下面的内容简要总结了现在土壤多样性研究概要。1. 绪论:土壤学作为生物学和地学的一部分。2. 土壤多

样性分析:概念和测量方法。3. 比较土壤多样性,生物多样性和地质多样性的方式:a. 一般的相同点和不同点;b. 土壤类型和生境多样性;c. 与之匹配的分类学的土壤多样性、地质多样性和地面上的生物多样性;d. 与之匹配的分类学的土壤多样性和地下的生物多样性;e. 地面上的生物多样性和土壤多样性的指标。4. 自然状态下的保留的土壤。5. 保留的土壤多样性及其在土壤管理项目的角色。6. 土壤储备中国家和翻译网络的纲要。7. 提高土壤地理学研究的手段。8. 土壤系统复杂科学前景的研究。9. 非线性系统下土壤理论(如离散性的土壤发生学)的验证。10. 土壤分类学的正式的体系结构及其与生物学的对比。11. 人类分析和应用自然资源的有争议的一些研究?分类学。现在土壤多样性方法包括许多数学工具,如土壤富度的外推法估计、回归分析、决定土壤组合结构的统计分布模型、土壤多样性区域(时期)的关联分析、土壤组合的嵌套分析、土壤系统分类的规模大小分布,尺度恒定性分析(分形理论)和其他方法。

(钟晓兰 译)

2 Session No. 41 土壤时间变异的系统特征

Improving the Science of Soil Change: A Proposal for the Earth Science Community

41-1 提高土壤科学的变革:地球科学共同体的提议

Daniel D. Richter Jr

(Duke University, Box 90328, Durham, NC 27708-0328)

长期以来关于人类是怎样改变全球土壤和临界区域这样一个非常意义的问题一直以来都没有人能回答。这些问题因为土壤形成功能在时间和空间尺度较多而很复杂。我们需要一个土壤发生学的概念来压缩年、十年、世纪和百万年等时间尺度,这样就能够认识作为土壤发生的一个因素——人类的逐渐突出作用。土壤发生学中人类因素的忽视和长期土壤实验(LTSEs)中活动网络的显著缺乏直接限制了对土壤十年尺度的理解,尤其是当代土地管理、气候和污染是如何改变人类不同年代下时间尺度的全球土壤。土壤动力学模型是很有用的,但是,既然土壤是涌现系统,它将干扰物理、化学和生物方面井然有序的相互作用,因此,模型不适合土壤变化的直接观察。此外,由于人类产生的历史对土壤有影响作用,因此,正在进行的土壤变化越来越受历史性的人类利用的限制。土壤发生学过程也受到一千年到几千年的时间尺度的影响,土壤变化是由矿物学、地形、长期气候以及许多

生物代决定的。为了实际应用, 提出 3 种时间尺度来了解土壤变化: 几千年, 这个尺度土壤过程主要由矿物学、地形, 长期气候和多代生物的交互作用决定的; 历史性的, 在这个尺度人们的影响将产生几十年到几千年不等的影响; 当代的, 这个尺度土壤的变化是由现在的生态系统的活性和功能决定的。在北美东南部长年土壤实验观察的酸化、磷循环、铁的氧化还原作用说明了人类因素对土壤变化起的作用越来越占主导作用, 因此, 很有必要建立长期土壤实验的活动网络, 并从 3 个时间尺度(如同时代的, 历史性的, 几千年的)观察土壤发生学的变化。

(钟晓兰 译)

History of Plowing Over Ten Thousand Years

41-2 超过一万年的耕作历史

Rattan Lal¹, Jon D. Hanson², Donald C. Reicosky³

(1 Carbon Management and Sequestration Center, OARDC/FAES, School of Natural Resources, Ohio State University, 2021 Coffey Road, Columbus, OH 43210; 2 USDA-ARS, Northern Great Plains Research Lab, P.O. Box 459, Mandan, ND 58554; 3 USDA-ARS North Central Soil Cons. Res. Lab., 803 North Iowa Ave., Morris, MN 56267)

与耕作有关的侵蚀和土壤退化中所获得的历史经验对现在社会的稳定和可持续农业的发展很有意义。农业于 10000 ~ 13000 年前在近东地区的 Fertile Crescent 起源, 主要沿着底格里斯河、幼发拉底河、尼罗河、印度河和长江流域发展, 最后于 8000 年前发展到希腊和欧洲东南部地区。闪族人和其他文明社会将农业从广泛地使用简单的工具(用棍棒挖掘)发展到通过人或动物拉动的更复杂的铁锹(犁)向土壤中播种。木犁, 称作“ard”, 公元前 4000 ~ 6000 年在美索不达米亚发展起来的, 在希腊神和英雄命名后, 木犁改为了“金属犁”, 历史文件和考古上的记载说明耕作的工具是“神秘的”, 在古代许多记载中, 这种工具认为是养育大地, 赶走干旱的。木犁发展成“罗马犁”, 含有铁犁头, 由 Vergil 大约在公元后 1 年提出来的, 然后直到第 5 世纪后在欧洲使用。之后, 在第 8 世纪到第 10 世纪运用到土壤之中。在美国, 1784 年由 Thomas Jefferson 设计了铧式犁, 1796 年 Charles Newfold 取得了专利权, 1830 年由一个叫 John Deere 的铁匠制作成铁犁在市场上卖出。随着 1910 年蒸汽机的引入, 犁迅速地得到应用, 最后到 1930 年风沙侵蚀中心调查到使用犁将导致严重的土壤侵蚀和环境退化, 因此使用犁发展成为第二次世界大战后的免耕技术, 现在已经发展到全球 9 亿 hm^2 土壤免耕了。免耕

技术对于减少土壤和作物残茬的干扰, 控制土壤侵蚀, 进行可持续生产, 进而提高环境质量具有很重要的意义。

(钟晓兰 译)

Modeling the Effect of Shifting Agriculture on Soil Dynamics in Southern Cameroon

41-5 喀麦隆南部地区轮作农业对土壤动力学影响的建模

Martin Yemefack¹, David G. Rossiter², Victor G. Jetten³

(1 Institute of Agricultural Research for Development (IRAD), IRAD Centre de Nkolbisson, P.O. Box 2067, Yaounde, Cameroon; 2 International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC), P.O. Box 6, Enschede, 7500 AA, Netherlands; 3 Department of Physical Geography, Faculty of Geosciences, University of Utrecht, Heidelberglaan 2, Utrecht, 3584 CS, Netherlands)

轮垦的定义是农田将自然植被-土壤复合系统的能量和营养物质开发为一个新的小区的短暂的动力学系统。当前有必要在该系统下提高土壤生产力, 这就需要在清楚及时地了解了每个土地利用阶段土壤行为, 对土壤性质变化定量化的基础上, 发展保持土壤肥力的方法和战略。本研究设计为: 决定和量化这些措施中最受影响的土壤临界因子, 并且从中选择最小的数据集(MDS); 基于 MDS 下发展耕作制度中不同土地利用的时间系列下的土壤动力学经验模型。这种农作制度的分析将使轮作的时空动力学概念模型更好地发展。根据土地利用轮垦制度的时间序列(从 0 ~ 30 年)采用同步和跟踪的方法采集土壤样品。并且开发了一个多标准的定量程序来选择土地利用制度中最敏感的土壤变量。应用这种方法到我们的数据库中可单独或者结合其他因素评价这种措施对土壤条件的影响, 我们的数据库选择了 5 种土壤性质(水的 pH 值、钙、速效磷、土壤体积质量和有机碳作为最小数据库(MDS)。这些变量根据他们与土地管理措施和土地利用变化中的关系很容易判断。线性/二次分段有理函数的经验模型适合 MDS 时间序列数据的拟合(采用非线性最小二乘法)。4 个变量(pH 值、钙、速效磷、土壤体积质量)的拟合函数能够解释 0 ~ 20 cm 土壤时间序列中土壤动力学的 50% ~ 80%, 但有机碳只能解释 25%。函数表明森林对钙、速效磷和有机碳有很快的作用, 这些指标在第一年底就到达最高水平。土壤反应和土壤体积质量第一年之后 2.5 ~ 3.5 年后有显著的变化。土壤化学性质在时间上的缓和比土壤体积极

量所需时间要短得多。这些曲线对于将土地利用中土壤当时的变化量化,然后将输入的数据用于发展农业战略和新的研究方向很有意义。

(钟晓兰 译)

3 Session No. 6 土壤及土壤尺度的依赖

Catena/Toposequence/Soil Association: Unifying Concept in Soil Classification, Soil Genesis and Land Use in the West Africa Sub-Region-Nigeria

6-2 土链/地形系列/土壤结合体:西非尼日利亚地区统一的土壤分类、土壤发生和土地利用概念

Temitope A. Okusami

(Obafemi Awolowo Univ., Dept. of Soil Science, Faculty of Agriculture, Ile-Ife, Nigeria)

西非次区域北起撒哈拉大沙漠南沿(北纬 20°),南邻大西洋(北纬 3.50°),位于西经 17.29° ~东经 15° 之间,所处的等降水量线区间值由北向南为 $100\sim 3200$ 不等。尼日利亚恰好是位于该次区域,处于北纬 $4^{\circ}\sim 14^{\circ}$ 和东经 $3^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 之间。一般认为,西非的地貌特征包括高原和广阔的内陆盆地,但同时由于夹在两个背斜之间,又酷似一个向斜谷底。直至新生代,地质史都由前 Gondwana 土地的升降运动占据主导地位。早寒武纪时代,岩石主要包括水晶花岗岩和片麻岩,已经被侵蚀为基准面平原了。在地质第三纪时期(BP 200万~4400万年),坚硬的早寒武纪岩被破坏形成了各种向斜,这恰好可以说明尼日利亚和喀麦隆 Benue 沟形成的原因。向斜都被海洋(海侵沙石、石灰石、石灰泥等物质沿着海岸填入尼日利亚的 Benue/尼日尔海沟)和陆地沉积物所填充,局部看起来是个基准面平原,但如果从一个更大的范围仔细观察,则呈现波浪状。这一序列/一系列景象使人们联想到土壤坡地与地形系列或者是土链之间的关系,这些地形系列和土链特征都由不同的母质或单一母质所决定,但呈现不同的地形-水系特征。可见地形系列和土链的概念很好地解释了坡壤土的演化过程。非洲相对稳定的地质情况(西非尼日利亚具有典型的代表性),使得我们可以得出一个相对一致的山坡基本要素概念,尽管它偶尔会受到尼-喀边界东南和西南侧个别的地质构造提升的干扰。在土壤学界,地形系列或土壤的因果关系已经在土壤分类和制图中作为一个典型的例子而广为接受。土壤组合体作为一个分类体系,其在撒哈拉大沙漠南部非洲的许多国家,不仅是土壤系统分类,而且也是土壤分层体系。在尼日利亚,土壤组合体属于第二级别,其下一级别为由此而派生出来“系”。目前这

仅仅是该国的初定方案,还有待于对土壤“系”进行相应的研究和推断,或者是进行跨越土壤生态区的修正,但这已经使其成为了对地形和土壤演化的理论及范例开展科学探索的桥梁甚至是先导。在世界范围内,至少是在热带和亚热带地区,土壤组合体(土地系统)的景观识别和分类,启发了人们对不同气候带和农业气候带各种土壤景观的系统形成原因的挑战性探索,并成为一种信条,引领着地形地貌学家和土壤学家们的地形和土壤研究工作,同时也促进了土壤和地形地貌科学的组合(Gerrard,1981)。Milne (1935)从非洲景观方面总结了土链的概念,此外,从事这方面研究的还有 Ollier (1959)、Webster (1965)、Sparrow (1966)、Moss (1968)等学者们。在网纹层和石网纹层(铁锰结核)的起源和分类方面,土壤组合体也被认为起到了一定的贡献作用。地形系列和土链概念的主要内容是成波理论中不同模型的基础,细分的土壤剖面与坡的组成要素极为相关。许多研究表明,土壤组合体中土壤-坡关系方面的科学信息仍然在不断发展变化(例如:Okusami, 1991)。在农业生态区和生态交错带,土壤组合体已经成为农业技术进步的便利工具。在藤本植物(1951)、Smyth 和 Montgomery (1962)、Obihara 等(1963)、Jungerius (1964)和英国海外发展部土地资源分等的前期研究工作中,需要综合处理大量的土壤调查信息,其中土壤组合体就发挥了有效的桥梁作用。此外,土壤组合体还为实践工作者们评价可可(可可树)(Smyth 和 Montgomery, 1962)、稻谷(Obihara 等, 1963)等农作物的土壤和土地适宜性提供了必要的基础性知识。

(钟晓兰 译)

Soil-Landform Relationships in Shallow Estuarine Ecosystems of Downeast Maine

6-4 美国缅因州东部浅河口生态系统的土壤-地形关系

Christopher T. Flannagan¹, Laurie J. Osher²

(1 Wetland Studies and Solutions, Inc., 5300 Wellington Branch Drive, Suite 100, Gainesville, VA 20155; 2 Univ. of Maine, 105 Deering Hall, Orono, ME 04469)

河口是陆地和海洋系统的分界线。为了了解河口对海岸地健康的重要性,美国土壤学家开始调查河口和近海岸环境带土壤的发生学和形态学特征。与高地土壤一样,河口土壤也能维持植物生长,但是却容易受到侵蚀和土壤质量退化的影响,它能为生态系统的发育和可持续性提供物理和化学资源。Taunton Bay 是

一个小的浅河口，它是缅因州 4800 km 海岸线近 50% 的典型代表。像高地土壤一样，我们发现了土壤性质根据不同水底地形而变化。河口地形用坡度、坡形和水深以及与河口交界处、支流和河道的距离这些指标描述。河口冲积沉积物主要的母质是从陡岸冲击的泥沙和从现在河口底下沉积的冰海粉质黏土冲刷下来的粉质黏土。Taunton Bay 河口的主要地形是（按覆盖的百分比顺序）：河湾底，河道山肩，河口河床，河口陆地交界处，海岸凹槽，淹水的河流冲击河槽和蚌类浅滩。河湾底的土壤具有最细的质地和最一致的土壤特性。河道山肩具有最大的坡度和较高的土壤体积质量以及较大的土壤特性的范围（与河湾底相比）。Taunton Bay 河口的河槽约有 23 m 深。河槽太深以至于该区不能生长植物，因此在河底和河道两边的沉积物的土壤特性并未描述。海岸凹槽的质地比河湾底土壤的质地更粗，并且坡度也较浅。蚌类浅滩地形中出现了和河湾底一样的单个生物群落。蚌类浅滩土壤表面离水面的距离比河湾底土壤表面离水面的距离少大概 1 m。但是蚌类浅滩看起来在河湾底之上，300 cm 深的土壤形态学表明这些地区几百年前曾经生长着很多蚌类群体。陆地/河口交界处以及淹水的河流冲击河槽地形与河口交界处的没淹水的土壤最接近。这些地形的土壤具有由海平面上升和后来洪水淹埋的高地土壤的两重形态学特征。由于所有居住人口的景观的影响，河口的形态学上的地形变得越来越小，这表明了人类活动对河口的改造作用，包括由矿渣形成的砂质三角洲以及由邻近的人造河道挖掘出来的物质组成的较细质地的区域。

（钟晓兰 译）

（四）专业委员会 1.3 土壤发生

1 Session No. 55 土壤发生学的新领域

Quantifying the Rates of Soil Genesis by Geochemical Mass Balance

55-1 地球化学质量平衡法量化土壤发生的速率

Kyungsoo Yoo

(Department of Plant and Soil Sciences, University of Delaware, 152 Townsend Hall, Newark, DE 19716)

土壤的长期性研究表明土壤是动态的和历史性的物体。更重要的是，随着土壤年龄的增长，土壤厚度和土壤化学上的垂直剖面显著地变化。对于这些当时的变化，我们在鉴别土壤物理和化学的过程中取得很重要的进展。但是，我们在量化个体过程的速度、过程间的联系以及过程与土壤形态特性的反应的能力仍

然很差。因此如何合理地将土壤发生学与人类-地质时间尺度上生态系统变化的背景联系起来是一个关键的知识缺口。因此，现在最紧迫的挑战是能建造一个既能决定测定什么和寻找其关系，又能将经验数据统一起来的以过程为基础的数学模型。为了能完成这个项目，我们将现存的地球化学质量平衡模型和与地球形态相似沉积物运输结合起来了。但是地球化学质量平衡与土壤剖面质量损失或者是化学分解和沉淀是相关的，沉积物的计算通过与土壤厚度相关的不同母质中土壤的物理混合和土壤生产力来获得。根据新组合的模型，我们提出通过以下的数据库来机械地理解土壤形成：化学总特性，厚度，土壤剖面的全部容重和土壤生产力和混合速度。这个经验数据集，通过我们的模型，可以通过土壤剖面的化学分解和沉淀来衡量质量损失或增加的速度。这个模型可以将化学风化速率和土壤混合的物理过程定量地联系起来，并且可以将土壤母质变成更细的质地。最后，通过对比研究的时间次序上土壤剖面的厚度和化学性质的速度，我们可以量化地研究地球表面过程和土壤性质的相互作用。因此更加需要将地形学土壤形成过程的知识整合在一起，这个模型的建立可作为各学科研究取得丰硕成果的出发点。

（钟晓兰 译）

The Use of Major Soil Databases to Reveal Relationships between Soil Forming Factors and Global Soil Distribution

55-5 通过主要的土壤数据库揭示土壤形成因素与全球土壤分布间的关系

Jonathan M. Gray¹, Geoff S. Humphreys², Jozef Deckers³

(1 NSW Dept. of Natural Resources, 10 Valentine Ave, Parramatta NSW 2150, Australia; 2 Dept. of Physical Geography, Macquarie Univ., Sydney, NSW 2109, Australia; 3 Catholic Univ. of Leuven, Vital Decosterstraat 102, 3000 Leuven, Belgium)

通过 3 个大的全球土壤数据库 (ISRIC WISE 全球数据库、美国国家土壤特性数据库和 NSW (Australia) SALIS 数据库) 来研究不同的土壤形成的环境因子与全球土壤分布之间的关系。不同气候、母质和地形条件下土壤主要的特性，土壤类型均来源于这个数据库。在这之前基本没有通过主要的土壤数据这种方式来揭示全球土壤的空间分布。同时我们也做了关于不同环境条件下土壤特性行为的趋势的研究。但是，相关关系在统计上并不强相关，它具有较高的标准误和低的相关系数。研究得出的大部分相关结果与土壤科学和

土壤形成的基础理论是一致的,但是还有一些异常点和微小的复杂性,这些情况较难解释,需要进一步的研究。 pH 与气候间(在同一种母质和地形条件下)的相关关系是线性的(图1),但是这些点的 pH 与盐基含量之间却是指数关系。不同环境条件下回归线与 Y 轴的交点和斜率不同。大部分土壤特性和土壤类型的结果受到3种环境因子的共同影响,单个因子很少能够控制选择的土壤特性的行为。许多土壤特性受一些因子的影响比其他因子的作用强得多。这些结果对于

全球不同气候、母质和地形条件下形成的土壤特性和土壤类型的预测和准确建模提供重要的依据。这种方法对于没有正确的土壤地图的地区尤其有参考意义。这种方法预测的结果在亚热带地区(即硅酸盐母质含量较高的地区)得到了较好的验证。文中还对土壤分布的关系作了进一步的分析,并且提出利用全球土壤数据库进一步建立更好的预测模型。

(钟晓兰 译)

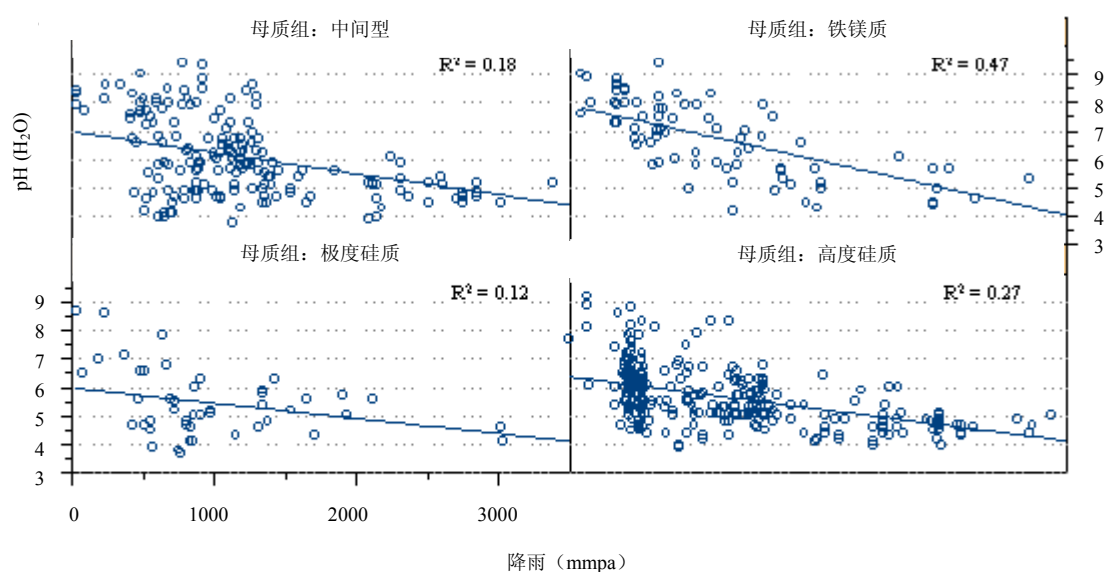


图1 降雨 pH 值与邻近水平点母质 (ISRIC 数据库)

2 Session No. 78 自然与人为土壤过程的时间尺度的重要诊断

Anthropogenic Calcified Paddy Soils in Subtropical China

78-3 中国亚热带地区的人为钙化水稻土

Gong Zi-tong, Zhang Gan-lin

(Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, 71 East Beijing Road, Nanjing 210008, China)

在潮湿的亚热带地区,特别是在灌溉条件下,地带性土壤常遭受到强烈的淋溶作用和酸性反应。但是中国亚热带地区的水稻土,与地带性土壤不同,当地的水稻土含有较高的 CaCO_3 含量。在中国从1940年以来,这些钙化的水稻土使我国许多土壤学家产生了很大的兴趣。这种钙化的水稻土(CPS)分布在潮湿的亚热带地区,如中国南方的珠江三角洲和桂林,这些地区每年的平均降雨量均达1500 mm以上,土壤的平均温度为 $15 \sim 20^\circ\text{C}$ 。这就是说这种土壤具有湿的土壤水文状况和热的土壤温度状况。这种土壤存在于冲积平

原以及地带性土壤或者多山地区的冲积土壤上。因此,这种钙化水稻土的形成看起来与环境并无显著的关系。钙化土中包含 $100 \sim 200 \text{ g/kg CaCO}_3$, $\text{CaCO}_3/\text{MgCO}_3$ 比为 $10 \sim 30$, CaCO_3 主要在土壤表层中积累,随着剖面深度的增加而逐渐减少。微形态学表明碳酸盐主要以碳酸盐结核和隐晶质碳酸盐形态存在,钙结核出现的大小不一,有时会形成钙结核层。钙化水稻土的生产力很低,因为这种土壤的有效态P、K、B、Zn、Mo和Mn的含量较低,渗透性也较差。碳酸盐的来源很多。自然降雨每年带入土壤的 CaCO_3 135 kg/hm^2 ,从河流或者喀斯特地形中的灌溉水每年带入的 CaCO_3 量为 $600 \sim 1500 \text{ kg/hm}^2$,同时,人为输入的石灰量每年约为 $1500 \sim 2250 \text{ kg/hm}^2$ 。除了碳酸盐来源外,特殊的形成条件也能造成碳酸盐累积。钙化水稻土表层土壤的 pH 达 $7.5 \sim 8.0$ 时很容易引起 CaCO_3 的沉积。当农民施用石灰时钙化水稻土表层土壤的 pH 可达到 $9 \sim 10$ 。从测定的部分 CO_2 的压力可以表明这对将 CaCO_3 转化 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 很有益,这将使得 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶解,并且从土壤溶液中淋溶出来。钙化水

稻土中的 CO_2 比对照土壤中 CO_2 的量少了 2~7 倍。通过 ^{14}C 对典型土壤断代定年, 发现钙化水稻土在约 BP 1675 $\pm$ 115 年前就形成了, 通过旁边树木学的校正, 这将接近中国西晋时期。总而言之, 土壤是由母质、气候、地形、生物和时间综合作用形成的。但是, 人类活动有时可以很大程度上改变土壤组成, 这就可能使得自然形成的土壤旁边有新的土壤类型。

(钟晓兰 译)

Anthropogenic Soil Changes of Different Time Scales : A Pedological Approach 78-4 不同时间尺度下人为土壤的变化: 一种土壤学途径

Zhang Gan-lin, Gong Zi-tong

(Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, 71 East Beijing Road, Nanjing 210008, China)

土壤是受自然环境影响而变化的。传统上说, 土壤发生学表现为自然环境下土壤长期的变化, 其主要包括了许多土壤稳定的元素的变化, 而不是那些容易变化的特性。因此, 土壤发生学是现代土壤分类系统的核心。但是, 自从 5000~7000 年以前农业耕作的出现, 人类活动给土壤系统带来了空前的影响。不同的人类活动, 包括农业上重要的犁田和深耕工作, 人为起垄, 灌溉, 堆肥和施肥等引起了很多人为变化, 如较深的土壤表层的形成, 养分含量的增加, 土壤水分的增加, 新的形态学特征的形成及黏土矿物的加快风化等。由人类活动所引起的土壤变化导致土壤特性变化很大, 有些变化很快, 有些变化很慢, 因此这就导致时间尺度的不同。另外一方面, 现代城市化和工业化使得人类活动对土壤产生更为显著的效果, 比如直接和间接的环境污染。由于土壤是环境变化的记录者, 因此, 人为土就是人类活动的记录者。典型的人为土, 如 Cumulic Anthrosols, Irragic Anthrosols 和 Hydragric Anthrosols, 更多是由于现代工业和城市活动引起的, 这为人为土不同时间尺度的变化研究提供了一个较好的根据。典型土壤的方法是根据表层土壤特征来识别的。更密集的土壤采样能够为不同土地利用历史中土壤的变化提供更多更详细的信息。古 Cumulic Anthrosols, Irragic Anthrosols 和 Hydragric Anthrosols 土壤表层的研究通过相似土壤母质表层和底层的对比, 如矿物风化, 碳同位素测定土壤有机碳的变化速率, 次生碳酸盐的累积等, 揭示了千年时间过程中土壤的变化。举例说明了不同来源形成的 Hydragric Anthrosols 土壤的测年研究表明土壤在各世纪的变化,

这些变化包括由人为活动引起的土壤颗粒的变化, 铁锰氧化物的形成和转化, 有机质的累积等。现代人类活动引起的土壤变化在全球各个地区分布很普遍, 既可在离城市很近的地区, 也可在离污染源特别远的地区。在这些年来, 酸化和表层土壤污染是土壤变化最典型的变化。现代土壤调查方法是理解从几十年到几千年过程中由人类活动引起的土壤变化的一个非常有效的手段。

(钟晓兰 译)

3 Session No. 128 潮湿热带的成土与风化

Humic Fractions Distribution of Diagnostics Horizons from Brazilian Soils

128-6 巴西土壤诊断层腐殖质的分布

Ademir Fontana¹, Marcos Gervasio Pereira¹, Lúcia Helena C. Anjos²

(1 UFRRJ, BR 465 km 7, Seropédica, Brazil; 2 UFRRJ Soils Depto, BR 465 km 7, Seropédica, Brazil)

上个世纪很多研究集中在热带地区土壤有机质的变化, 尤其是在土壤学研究中。巴西土壤分类系统 (SiBCS) (Embrapa, 1999) 与国际土壤分类中一些属性结合起来, 采用定量 (有机质含量) 和定性变量 (腐殖化程度) 相结合的方法, 特别是灰土, 软土和有机土采用美国土壤分类的办法进行分类。巴西土壤分类系统表明了土壤有机质在不同发生层和诊断层中的重要性。本研究的主要目标是对巴西土壤诊断层的有机质功能进行定量化。根据这个目标, 在国家不同地区采集了 51 个土壤剖面, 并且根据巴西土壤科学和 Embrapa 标准社科院描述每个剖面的特点。土壤分类为氧化土、软土, 淋溶土、灰土、新成土和有机土。有机质通过不同的溶液浸提, 有机 C 通过 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 氧化和 $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 滴定来定量化。氧化土中的腐殖质组分 C 的含量是所研究的土壤中值最高的, 平均达 95.4%。C-HAF/C-FAF 比从 0.08 到 2.94 范围内变动, 碱提取的(AE)/C-Humin 变化范围为 0.32~1.07。新成土中腐殖质中 C 的含量达到总 C 的 80.7%, 而 C-HAF 和 C-Humin 的 C 总和达 69.9%, 这表明了腐殖化过程中排水条件的影响, 因为厌氧条件下能控制有机成分的累积。新成土中 C-HAF/C-FAF 比的范围是 0.71~3.39, 大部分值都超过了 1.0。AE/C-Humin 比率的变化范围为 0.36~1.43, 并且大部分值都低于 1.0。有机土中腐殖质中的 C 占总 C 的百分比最小, 约 62.0%, C-HAF 和 C-Humin 的 C 总和达 55.6%, C-HAF 占主要比例。这些结果表明腐殖化过程中排水

对其的影响。C-HAF/C-FAF 比变化范围很大,从 1.91 ~ 16.94。AE/C-Humin 比的变化范围为 0.41 ~ 7.24,大部分值都低于 2.0。在灰化淀积土中,腐殖质中 C 的含量占总 C 的 74.4%, C-HAF 和 C-Humin 的 C 总和达总 C 的 60.0%, C-HAF/C-FAF 比变化范围也很大,从 0.06 变化到 1.48, AE/C-Humin 比的值从 1.48 增至 24.8。对于软土,腐殖质中 C 的总量达总 C 的 80.2%,胡敏素的值与其他土壤中的值相比达最高 (64.7%)。C-HAF/C-FAF 比变化范围为 0.21 ~ 3.50, AE/C-Humin 比值变化范围最小,从 0.17 增至 0.35。结果表明,不同的土壤成土环境影响土壤有机 C 的组分,这进一步说明了将这个属性在土壤分类中考虑的重要性。因此,建议在土属和土系的土壤分类的标准中应考虑有机质的组分情况。

(钟晓兰 译)

Tropical Weathering Profile in a Biotite Schist

128-7 热带黑云母片岩剖面的风化

Maria da G. de V. X. Ferreira¹, Mateus Rosas OSAS Ribero², Edmilson S. de Lima³

(1 Universidade Católica de Pernambuco, Rua do Príncipe, 526 - Boa Vista, Recife, PE, 50.050-900, Brazil; 2 Universidade Federal Rural De Pernambuco, Rua Dom Manoel De Medeiros S/Nº. Dois Ormaos, Recife, PE, 52171-900, Brazil; 3 Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife, PE, 50.670-901, Brazil)

母质是控制风化强度和土壤发育的一个因子。在岩石中,如花岗岩,质地(主要是粒径大小)、矿物组成和裂缝密度等都是最重要的因素。除了这些因素以外,和地形表面相关的片理方向也是土壤由改变了的岩石结构(如片岩)中发育的一个重要的因素。研究区位于巴西东北方沿海潮湿地区,海拔高度为 360 m。强烈的移动地貌,圆形山顶和 V 形山谷都表明了它的区域性的叶理结构。当地气候温暖湿润,平均每年降雨量达 1200 ~ 1600 mm。雨季从 4 月份到 8 月份,每月降雨 200 mm 左右。最初的植被为热带落叶林,然后为香蕉种植所替代。母质为深红色的黑云母-片麻岩,表面是平行的片理。土壤剖面位于山腰中,并且根据每层标准的程序进行描述、采样和分析。同时进行了物理和化学分析(ICP-AES),土壤矿物结构,未受干扰的土壤样品的土壤描述及风化指标的计算。土壤发生过程,主要是物理-化学风化,一般风化层约 14 cm。根据世界土壤资源参考数据库,土壤分类命名为 Haplic Lixiso(巴西系统中 Typic Eutrophic Red Argisol)。化

学分析结果表明 Na、Ca、K 和 Mg 不断减少,但 K 和 Mg 比 Na 和 Ca 的保持性更大。研究区腐泥土成分的化学容量的变化与研究区的矿物学和地质学特征是一致的。长石的风化和淋溶导致了 Ca、Na 和 K 的大量损失,最后只剩下一些残渣,而高岭土矿物在页硅酸盐中能保持 50% 的 K 和 Mg。这些元素在 13 m 和 16 m 深处淋溶较多。矿物学和地球化学特征(云母和黏土百分比及风化指标)间为正相关。Ap 层土壤 pH 值为 4.9, C 层土壤为 6.3。砂粒部分的土壤图解研究显示了长石快速的粘化作用和预期的石英化作用。黑云母从岩石层的 5 mm 变化到 Bt1 层的 0.1 mm。但是,这表明了一个未预测到的行为,即在热的潮湿的氧化环境下容易风化。在粉粒和黏粒部分,黑云母退化为不规则的层状结构。高岭土在黏土部分结晶作用很强。砂粒部分(黑云母分解出来的)在 C 层以下随着深度增加而增加,但是渗透性并未因此而增加,因为在沉积过程中并未增加空隙。另外一方面,高岭土的絮结作用提高了高黏粒含量的土壤层的渗透性。土壤母质鳞片变晶状纹理破坏(主要是板状节理的矿物)后变成了一种包膜纹理(由原生质包膜的晶体),形成的 Bt2 层(0.95 ~ 1.45 m), Bt1 层(0.75 ~ 0.95 m)。如果没研究母质,而直接将出现的两层中的铁氧化物作为土壤特征是不正确的。由氧化铁变质形成的石英和石榴石的影痕往往产生首先的假的土壤学特征,第二才是与叶理平行,由黑云母风化形成的氧化铁带。因此,涉及到土壤发生时研究土壤母质是非常重要的。

(葛浩 译)

(五) 专业委员会 1.4 土壤分类

Session No. 62 国家土壤分类对土壤学和社会的影响

Cross-Reference System for Interpreting Genetic Soil Classification of China to Soil Taxonomy

62-3 土壤分类学的前后参照系统对中国土壤发生分类的解释

Shi Xue-zheng

(Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, 71 East Beijing Road, Nanjing 210008, China)

土壤分类系统在不同国家和组织间是不一致的,因此,应该促进不同国家和组织间的这种功能的交流工作。由于缺乏一个国际承认的分类系统,所以不同系统间的翻译工作对于克服理解上的差异十分重要。本文以土纲和土类的范畴为例,描述了中国土壤发生分类(GSCC)和土壤分类(ST)间的解译工作。为了

使读者更熟悉 GSCC 和它的起源,文中对中国土壤分类的历史作了简要的回顾。研究中介绍了 3 个土壤数据库,这 3 个数据库包括了 2540 种土种信息“中国土种(六卷)”和中国各省的土种以及最新数字版的 1:10 万中国土壤图。GSCC 到 ST 的解译工作是基于对 2540 个土壤剖面的剖面描述,物理和化学分析数据库进行的。在这个翻译过程中,根据 ST 和 GSCC 亚类的描述,2540 个土种的分类相当于土纲,亚目,土类和亚类的分级。GSCC 土纲和土类与 ST 中土纲的命名通过 1:10 万的中国土壤数字地图相应的单元联系起来(采用地理信息系统方法)。根据 GSCC 和 ST 分类单元,GIS 表格将中国土壤主要的分布状况作了简要的概括。与此同时,建立了 GSCC 和 ST 土纲的前后参照基准。也建立了 GSCC 土类和 ST 和土纲的参照系。根据最大参照基准,GSCC 22 种土类与 ST 土纲高度相关,最大参照率>90%,22 个土种中间参照基准和最大参照基准的范围在 60%~90%,这些都能作为参照基准直接引用。剩余的 14 个 GSCC 土类的一致性差些,最大参照基准<60%,需要进一步的研究,或者需要参照更低的分类水平或区域水平来提高基准的准确性。

(张红富 译)

A Proposal to Differentiate Steady State and Dynamic Soil Properties in Soil Taxonomy

62-4 土壤分类中土壤稳定特性与动态特性的区分建议

Neil E. Smeck¹, K. R. Olson²

(1 School of Environment and Natural Resources, The Ohio State University, 2021 Coffey Road, Columbus, OH 43210; 2 Department of Natural Resources and Environmental Sciences, University of Illinois, 1102 South Goodwin Avenue, Urbana, IL 61801)

土壤学家普遍认为成熟土壤是成土过程的产物,它是由成土因素(母质、生物、气候与地形)投入的能量经过成百上千年的成土阶段所产生的。土壤分类中许多主要的分类是由多种成熟土壤组成的,由于它们在独特的环境条件下达到一种准平衡状态,因此也被称为稳定态或者静态体。实际上,气候、植被和土体之间的互动关系形成了地球上的主要区域与全球生态系统,也对土壤与全球生态系统的分布产生影响。然而,一些土壤特性也会受到土地管理与利用的影响,在人类利用土壤的几十年或者上百年的过程当中,土壤特性发生了变化。这些特性在成土时间框架中被称为动态特性,而不是静态特性。土壤特性的动态变化:破坏成土的稳定状态,影响土壤质量,以及影

响土壤质量与功能。经常明显改变动态土壤特性的管理措施,是耕作、灌排水、集中放牧和土地修复的添加物,并且因此导致土壤流失、氧化、紧实、层次混合,以及养分、盐基饱和度与 pH 值变化。从土壤分类的角度看,把动态土壤特性作为分类诊断标准会产生意想不到的结果。受管理因素影响的土壤分级,常常会与稳定土壤的级别不同,即便是基本的生态环境参数不变的情况下也是如此。虽然《土壤分类》(第 2 版,第 16 页)所描述的基本原则之一是,“在没有耕作扰动的土壤或者虽受人类活动影响仍能保持相同状态,则存在种差,属同一分类”。但是,目前为止许多种差并没有达到这种理想状态。可能解决这一问题的方法有:选择非动态特性的种差,或者选择能代表成土稳定状态的土体进行多种土壤的分级。Smith 最近就流失软土提出一个标准(采访 Smith:土壤分类的概念原理,第 18 页)。目前的诊断标准能够有效地对土壤成土稳定态进行分类,大多数逻辑方法主要侧重于成土稳定态的土体与受人为扰动的土体归入同一土属的过程,即便变化的土体也许可以区分为不同级别的种类,也是如此。建议建立一个与当前土种相似的土种,但不要求这些新土种必须在同一土属中。对土属的正式描述可以为成土稳定态提供描述内容与分级标准,确定受管理措施影响而变化的土体的特点,提供不同土种的特征范围,以及在土科级为每一土种提供分级标准。土属的分级适合于区域或者全球的土壤图,土型则适用于大规模的土壤调查图和说明用途。土壤调查信息的用户可以利用上面提出的原则把土属的分布与地区和全球生态系统的分布联系起来,然而,对人类影响土壤资源感兴趣的用户可能将土属的分级及特性与不同土属的不同土种的分级及特性相比较。这个关于土壤分类的修改将促进自然稳定态土体的土壤质量内在区别的评价,以及由于人类影响下的土壤质量动态变化评估。我们的观点是,土壤分类必须说明与区别两种情况:成土稳定态的土壤特性与内在土壤质量;土壤动态特性与土地管理对土壤质量的影响。

(张红富 译)

(六)专业委员会 1.5 土壤监测

Session No. 100 土壤的时空采样

Sampling in Space and Time for Natural Resource Monitoring

100-1 自然资源监测时空采样

Dick J. Brus, Jaap J. de Gruitjer, Martin Knotters

(Soil Science Department, Wageningen University and Research Centre, Alterra, Netherlands)

监测就是通过对物体进行重复或者连续观察来收集信息,以确定物体可能发生的变化。物体监测可以有空间范围,也可以没有空间范围。如果有空间范围,则可以通过时空采样获得观测数据,这也就是本次演讲的题目。我们举一个例子说明一个物体没有空间范围,比如说在河里选择一个点,对这个点的水质或水位进行重复测定。举一个按时间取样的例子。由于《京都协定》国际协议的实施,欧洲的土壤专题战略、水框架指令和生境指令都要求用有效的采样方法来监测土壤、地下水、地表水和生物群落等自然资源。根据目的不同,有必要将监测分为 3 个种类: 状态监测,对随时间推移而变化的万物进行数量描述; 趋势监测,确定万物是否表现出时间趋势; 调节或顺从监测,观察万物是否屈服于变化的环境。是基于设计采样还是基于模型采样是在采样时必须作出的重要选择。基于设计的采样,其采样点的选择是随机的,确切说是概率采样。基于模型的采样,采样点的选择是有目的性的,比如说,按照采样点之间的距离设置高精度采样点,或者按照预测误差变量采样。这两种方法的合适与否部分由监测目的决定。在调节监测中,结果(假设检验的结论)的正确性是非常重要的,因此,采用基于设计的采样方法更加合适。在状态与趋势监测中,采样方法是否合适部分是由采样点的多少决定的。对于按现值(最近的采样)或者采样点的时间趋势制图,基于模型的方法是最佳选择。而对于估计空间特征或者空间特征的时间趋势,则选择基于设计的方法更适合。监测采样方式的效率(精度与成本)在一定程度上是由时空范围内的采样点分布决定的。监测采样方式的一个重要方面在于,是否每次采样都在相同的地点,或者没有这么严格的限制,全部或者部分采样点换至新的地点了。因此,采样方式可分为 4 种基本类型: 静态、同步、静态同步和循环方式。在静态采样中,所有的样品都在那些固定的地点采集。不同地点的采样可以不拘泥于每次都采用同样的采样方式。在同步采样中,又称为重复采样或动态采样,每次采样时都选择不同的采样点,也就是说,同一采样地点不会被重复采样。不同时期的空间采样方式可以相同,也可以不相同。如果采样方式相同的话,那么采样点在空间上就不一致,否则就是静态同步采样了。如果静态采样与同步采样相结合,我们就称它为静态同步采样。循环采样是介于静态采样与同步采样之间的一种类型,前一次的采样点中,有部分被新的采样点所取代。监测采样方式的选择应该根据统计和实际操作需要进行,本文将对这一问题进行介绍。对于设计一个更加完整的监测采样方式,我们必须对空

间和时间方式进行更详细的描述,相应地,在时间和空间上描述采样点的分布。这导致象以下的描述现象:

同步采样在空间上采用随机网格采样,在时间上采用分区简单随机采样; 静态同步采样在空间上采用中心网格采样,在时间上采用系统采样。设计有效采样方式的过程可以通过土壤与地下水监测实际案例研究说明。

(张红富 译)

Sampling Design Assessment for Agrosystem Monitoring Based on Virtual Landscape Modeling 100-5 基于虚拟景观模型的农业生态系统监测中的采样设计评价

Luc Sorel¹, Christian Walter¹, Thomas Chauvet¹, Alex McBratney²

(1 INRA Agrocampus Rennes, UMR SAS, 65 rue de St Briec, Rennes, 35042, France; 2 Faculty of Agriculture, Food & Natural Resources, University of Sydney, JRA McMillan Building A05, Sydney, NSW, 2006, Australia)

由于土壤高度的空间异质性,土壤长期和短期变化的结合及区域较大变化范围,对耕作土壤的监测的执行呈现出较大的困难。此外,增加的规章限制因素需要将调查规划的实施与评价环境政策的效率相结合。为了有效地设计将来的监测网络,我们采用虚拟现实景观的方法来验证根据不同采样设计和强度变化的采样策略。考虑到土壤质量和水体质量等项目,我们研究了土壤 P 的含量。采用空间结构和作物场图的方法,土壤 P 的空间分布范围为 15 km。这种虚拟景观模型经过了 50 年演变。这种土壤 P 含量的时空演变是用虚拟景观模型来对以下采样设计方法中演变趋势的准确性和能力的验证。采样设计方法主要为: 标准的网格采样、根据当前的土地利用采样、根据起始的土地利用方式分层采样、横切面采样法。通过 5 种采样密度(每平方公里 0.1、0.6、1.1、2.6 和 4.6 个点)来对两种不同的时间间隔(2 年和 8 年)的可估趋势进行系统验证。增加的采样密度,尤其是每平方公里采样在 0.1 ~ 1.1 个样点,系统地证明了所有策略和趋势预测的准确性。对于 4 种要验证的采样设计来说,标准的网格采样方法是最准备的方法,而根据原始的土地利用采样法具有巨大的偏差和误差,与固定的监测采样点相比,根据当前的土地利用方式分层采样在预测趋势时的能力更差。实际上,每一个采样点的时间变化和全球土地利用比例的发展在时间上提供了一些分散的统计参数。这可为采样点和实际土地利用比例的

差异提供解释。不管是方法上的结论还是采样设计比较的结果都能为环境管理者高效设计调查规划提供依据。

(张红富 译)

(七) 专业委员会 1.7 古土壤

Session NO. 49 古土壤环境变化的印痕

Features and Characteristics Revealing Environmental Changes on Paleosols in the Volcanic Paleosols (Example of the Trans Mexican Volcanic Belt)

49-1 环境变化对火山岩古土壤的特征和特性的影响 (以横穿墨西哥的火山带为例)

Elizabeth Solleiro-Rebolledo

(UNAM, Ciudad Universitaria, Mexico, Mexico)

本文的主要目标是推算环境变化对古土壤序列的影响以认识古土壤的记忆特征和特性。黄土-古土壤序列能更好地建立古土壤的记忆原理,可较好地能指示气候变化的黄土沉积物中分离。由火山岩发育而成的土壤因形成环境条件的不同而不同,这个特性可用于推测可能的古环境变化情况。然而,火山岩发育的古土壤作为古气候的推算因子也提出了一些方法上的问题,即关于: 古发生学特性要由特定的成土母质预先确定; 必须区别环境变化对古土壤的影响与成土过程中时间变化对古土壤演变间的影响; 火山作用可能掩盖气候变化的特征。尽管世界上火山分布广泛,并且在第四纪中很多火山具有很高的活性,但是火山岩-古土壤序列仍然只能用于少数几个晚更新世-全新世古气候变化案例的推测,如日本、新西兰、意大利和哥伦比亚中心等。近来墨西哥为了了解晚第四纪主要的古环境条件,对火山岩古土壤进行了广泛的研究。特别是,横穿墨西哥的火山带中心(TMVB)中的更新世的火山岩-古土壤序列组成了另一种记录,这对填补第四纪古环境现有的空白知识十分有用。但是,我们的推测与其他的记录有些矛盾,特别是应该考虑湖泊记录在内。不过,研究具有非常详细的环境变化记录的 TMVB 古土壤序列具有主要的空间分辨率,并且跨越了很长的时间尺度。这些序列似乎提供了 BP 50000 年以前的不包括湖泊记录在内的古气候变化的记录;对于更小周期的古土壤研究则提供了湖泊沉积物的记录。考虑到古土壤的记忆特征非常稳定,并且与气候变化相关,同时还能将气候变化与古土壤成土因素中的时间变化结果区分开来,我们分析了火山岩古土壤的一系列特性,这些特性有:形态学特

点,质地,矿物学物征,稳定同位素,可提取态 Fe、Al 和 Si 和其他特性。在涅瓦河-托卢卡系列,暗色土到淋溶土完整系列的转变被认为是气候和时间两个因素共同作用的结果。

(柳葳 译)

Paleosols of the Southern Coastal Plain of Israel

49-3 以色列南海岸平原的古土壤

Moshe Wieder, Gdaliahu Gvirtzman, Maoz Dassa

(Bar-Ilan University, 52900 Ramat-Gan, Israel)

本文研究了以色列南海岸平原的 Ruhama Badland 地区的古土壤特征序列。在这个序列的上面部分的黄土性干旱棕色土 (Haploargids) 略微地出现了该地区干旱气候的特征。这种土壤有两个钙层,并且覆盖了 4 个黏土层,这些黏土层与下面钙层交互连接着。该土壤的每一层都被其他的研究者认为是清楚的古土壤研究单元。物理、化学、磁化特征和微形态指标的特性也都支撑着每一个黏土层与它下面的钙层都能形成一个单独的土壤发生单元的概念。这些单元与现代的南海岸平原半干旱带上由风成土母质发育而成的古黏化旱成土或者是季节性干旱钙化变性土相似。钙层实际上是由黏土层碳酸盐淋溶发育而来的,并且累积成原位的碳酸盐硬块。从黏土层淋溶的碳酸盐并不完全,仍然有 15%~20% 的碳酸盐以微方解石的形式同质分布在黏土或粉土颗粒中。这种特征和典型的棕色是半干旱水分状态地区的现代土壤的特征。4 种有层理的古土壤层就是 4 个周期,这表明了它们是在最后的冰川时期的两个重要的阶段中形成的。在干旱的环境条件下,短期快速的风成土阶段的累积之后就是大规模的有一定湿润气候的长期稳定的土壤形成阶段。作者记录了海岸带平原中心的 Younger Dryas 事件引起的短期干旱时期风成土的快速累积状况。在现在的古土壤序列,假定的 Younger Dryas 时期可由上部黄土状干旱棕色土的第二个明显的钙层解释。该地区由风成土母质形成的土壤其土壤颗粒的最大值为 0.1 mm,这说明了最大的土壤颗粒的风成土是由更高海拔的沙漠中带来的。在 4 个周期中产生了两种由砂土母质发育而成的淋溶的古土壤,这两种土壤都拥有比 BP 780 万年更老的反向磁极性。上面的那种土壤是棕色,下面的那种土壤是大红色,它们是在湿润气候条件下形成的,表明了强烈的黏土淀积特征,同时,它们是包含了上面钙质淋溶的碳酸盐多源土壤。这两种土壤是在不同的环境条件下形成的,现代的土壤是由地中海岸尼罗河三角洲上的砂丘中的砂性母质发育而成的。海岸砂丘

发育而成的砂质土粒的分布表明是大颗粒的平均大小为 0.20 ~ 0.35 mm。>0.5 mm 的石英砂粒很少发现。在反向磁性的砂粒古土壤中发现许多 >0.5 ~ 1.0 mm 的有角的石英砂粒, 这表明了这些砂性物质来源于陆地。

(柳葳 译)

二、土壤性质及过程

(一) 概述

Session No. 50 运用同步光谱显微镜观测影响水及土壤质量的颗粒物质

Resolving Biogeochemical Processes Controlling Metal Ion Fate and Transport within Soils

50-1 解析控制金属离子在土壤中的归趋及运移的生物地球化学过程

Scott Fendorf, Matthew Ginder-Vogel, Matthew Polizzotto, Benjamin Kocar, Katharine Tufano

(Dept. of Geological and Environmental Sciences, Stanford University, Building 320, Room 118, Stanford, CA 94305-2115)

土壤本身是一个复杂系统, 其物理、化学和生物状况具有很大的异质性。因此, 解析控制离子/化学物质的归趋及运输过程是一个具有挑战性的任务。为了应对这个挑战并对控制元素循环的过程有一个全面的了解, 我们需要进行多学科研究, 捕获土壤特定物理环境中生物地球化学条件产生的化学物质的状态。当今, 分光镜和显微镜技术的发展, 为获取特定元素的信息, 以及亚微米尺度下微生物群落的信息提供了良好的机会。因此, 我们现在能够获取土壤异质性规模的信息, 当然这是很难实现的, 尤其是在获取与田块尺度过程有关的信息时会遇到困难。我们举例说明了分光镜和显微镜技术在解译控制或刺激 3 种元素移动的条件和阶段中的应用, 这 3 种元素严重威胁环境质量, 分别是: As、Cr 和 U。亚洲的情况证明这些毒性物质对人类健康具有破坏性的影响。当前, 仅仅在孟加拉就有超过 5700 万人的饮用水 As 含量超标, 超过了世界卫生组织 (WHO) 设立的 10 mg/L 的标准。在饮用水 As 污染区, 近 200 万人遭受了严重的 As 中毒, 12.58 万人患皮肤癌, 超过 7000 人患内脏癌症。因此, 详细了解影响这些有毒物质的溶解浓度和总体生物有效性, 及其在表层、亚表层水中移动趋势至关重要。X 射线微光谱仪提供了有关控制可溶 As 水平的固相数据, 事实上, 是提供了为水相 As 提供持续 As 源的氧化还原波动的信息。与 As 相似, 土壤中 Cr 和 U 的移动主要是由氧化还原作用控制的。然而, 与 As 相比, Cr 和 U 通常是氧化条件下的移动性要比缺氧条件下的

大。在结构性介质中, 如土壤, 氧化还原条件不是均一的, 而是由与平流路径的接近程度来决定的。因此, 在亚团聚体尺度, Cr 和 U 的氧化态变化很小。从微光谱仪分析可知, U 的还原存在于平流域和扩散域的交界处, 而 Cr 的还原作用存在于土壤基质的所有部分。

(黄明丽 译)

Changes in Zinc Speciation During Soil Formation from Jurassic Limestone: A Synchrotron μ -XRF and μ -XAFS Study

50-2 侏罗纪石灰石成土过程中锌形态的变化: 同步加速器 μ -XRF 和 μ -XAFS 研究

Ruben Kretzschmar, Olivier Jacquat, Andreas Voegelin.

(Department of Environmental Sciences, ETH Zurich, ETH Zentrum CHN, Zurich, CH8092, Switzerland)

锌是一种动植物必须的微量营养元素, 但是土壤中高浓度的 Zn 又是潜在的有毒金属污染物。由于在很大程度上, Zn 对土壤有机体和植物的生物有效性依赖于其在土壤中的形态, 因此不能使用总量来预测其有效性。研究已经证明, 在中性或弱碱性 pH 条件下, 黏土矿物吸收的 Zn 将慢慢结合形成新的矿物结构, 例如八面体配合物中的层状重叠氢氧化物 (Zn-LDH), 或者含有 Zn 的页硅酸盐。然而, 到目前为止还没有关于大田条件下土壤中 Zn 长期形态变化的研究。在本研究中, 为了获得土壤中 Zn 的长期归趋的新信息, 我们测定了瑞士侏罗纪山脉 3 个鲕粒岩的侏罗纪石灰石中 Zn 的形态, 以及这些岩石形成的土壤的 Zn 的形态。使用 X 射线荧光分析仪测定岩石和土壤样品的总的化学成分, 使用同步加速器 μ -XRF 和 μ -XAFS (XRF: X 射线荧光; XAFS: X 射线吸收精细结构谱) (光束线 10.3.2, 高级光源, 伯克利) 测定 Zn 的形态。在大量已知 Zn 形态的参考光谱的基础上, 使用线性组和匹配分析 XAFS 光谱。另外, 使用传统的 6 步连续提取法分馏土壤中的总 Zn。土壤中的总 Zn 浓度的范围是 237 ~ 864 mg/kg, 明显高于瑞士的限量值 150 mg/kg。这种高的 Zn 浓度主要是由沉积作用造成的, 而不是环境污染造成的。在石灰石的成土过程中, 碳酸钙的易溶性和淋溶, 以及不易移动元素的富积导致了包括 Zn 在内的微量金属的富积。XAFS 的结果表明, 在 3 个石灰岩中, 有 2 个 (Gurnigel 和 Schleifenberg) 的 Zn 主要是 Zn 替代针铁矿, 少部分的总 Zn 是闪锌矿 (ZnS)。使用 1 mol/L 醋酸铵溶液 (pH 6) 浸提粉碎岩石样品也证明了这个结果, 说明大部分的 Zn 不能存在于醋酸铵

提取的非碳组分中。XAFS 和醋酸铵提取的结果显示, 第 3 个石灰岩 (Dornach) 中的大部分 Zn 主要以取代方解石结构中 Ca 的形式存在。Gurnigel 和 Schleifenberg 土壤中含有大量的含 Zn 针铁矿, 可能起源于母岩; 少量新形成的 Zn 形态, 很可能是具有 Zn 八面体的含 Zn 页硅酸盐。这些结果说明, 在成土过程中, 针铁矿中的 Zn 非常稳定。土壤中只有少量的闪锌矿。两个土壤的连续提取结果都表明, Zn 主要与氧化铁有关, 是一种残留态矿物成分。结果证实, 在成土过程中, 石灰岩中的 Zn 替代针铁矿非常稳定, 而与碳酸盐结合的 Zn 释放出来并结合形成新的矿物。在成土过程中闪锌矿也溶解, 但是在土壤中仍然存有少量的闪锌矿。因此, 石灰岩形成的土壤中 Zn 的长期形态取决于母岩的 Zn 形态。

(黄明丽 译)

(二) 专业委员会 2.1 土壤物理

Session No. 64 土壤结构是土壤动力过程与颗粒的转移

Stress Strain Effects on Coupled Mechanical and Hydraulic Processes

64-1 压力对耦合机械、水力过程的影响研究

Rainer Horn, Stephan Peth, Peng Xin-hua

(Institute of Soil Science and Plant Nutrition, Olshausenstr 40, Christian Albrecht Univ, Kiel, 24118, Germany)

结构性非饱和耕地和林地土壤中的压力过程, 主要依赖于内部土壤强度和现有水力、机械边界条件。这些变量通过紧实和切应到很大程度, 使土壤产生变形。当内部土壤强度 (用预先压缩应力值表示) 超过外部力量, 强烈的源压缩过程就会在高空隙水压值的条件下与剪 (应) 力耦合出现。这些过程将导致一定深度土壤剖面的完全匀化, 进而影响水流和气流, 强烈的膨胀和收缩使该地的生态和机械特性产生巨大改变。在模拟水流时, 必须分析和考虑这些压缩和剪切对土壤功能和气孔系统刚性的影响。

(黄明丽 译)

Soil Wettability Relationships with Soil Organic Carbon and Aggregate Stability

64-3 土壤湿润性与土壤有机碳及团聚体稳定性的关系研究

Anna Eynard, Tom E. Schumacher, Robert A. Kohl, Douglas D. Malo

(South Dakota State Univ., 247 SNP, Box 2140C, Brookings, SD 57007-2141)

土壤湿润性是一个动态土壤特性, 是很多其他物理、化学特性复杂作用的结果。与拒水性相反, 土壤湿润性是指土壤吸收水分的能力。亲水性 (憎水性的反义词) 是指由土壤表面结构的物理化学特性决定的土壤表面与水的相互作用。湿润性可以用湿润速率表示, 它会受到土表 (亲水和/或憎水) 的有机和矿物组分, 以及较大尺度土壤组分 (固体、水溶液和气体) 结构排列的影响。在土壤团聚体-单个土体-大田以及较大土壤单元的范围, 土壤颗粒和孔隙的空间分布和组成决定了湿润性。土壤剖面不同深度的湿润性分布和土地表面不同地点的湿润性分布, 决定了田地、景观和区域湿润性的差异。土壤孔性和土壤气孔特征通过对水势梯度和水力传导度的影响, 决定了湿润性。水张力决定水力梯度, 而水力梯度控制作用于孔壁的力量, 并可能强烈改变孔性和破坏团聚体结构。土壤管理措施通过运输和耕作直接影响土壤孔隙, 并通过添加和去除土壤有机 C 间接影响土壤孔隙。当土壤中的黏粒含量以及其他特性相似, 而有机 C 差异显著时, 土壤有机 C 与湿润性之间存在显著关系。土壤有机 C 是控制湿润性最有效的手段。土壤结构中有有机 C 的数量、质量和位置是影响团聚体稳定性和湿润性的关键因素。当农业土壤的孔性一定时, 湿润性是一个优良特性, 因为有机质含量高的土壤的湿润性较好。在低有机质的耕作土壤中, 湿润性过大, 快速团聚体湿润会导致团聚体破坏。湿润性过低, 包裹于土壤矿物质外的有机质就会使土壤表面疏水, 进而阻止土壤水分的进入。火灾后挥发物质的沉积、漏油斑块、部分分解凋落物的厚层, 以及优势真菌生长产生高浓度疏水有机质的情况下, 有机 C 增加, 但是土壤湿润性降低。然而, 在大多数的农业土壤中, 有机 C 数量增加将提高土壤湿润性, 除非在低水分张力、快速湿润的情况下, 有机土壤组分的位置阻止了结构破坏和土壤分解。不同的湿润性会导致湿润过程中结构稳定性的不同 (孔性), 结构稳定性随湿润性的变化而变化 (湿润速率)。因此, 结构稳定性的测度, 例如湿团聚体稳定性试验, 只反映了土壤湿润行为的部分特征。没有预湿处理的湿筛风干土导致团聚体在 0 水张力下的土壤湿润, 会直接影响湿团聚体稳定性。湍流水的冲刷作用和摇动中, 团聚体的摩擦作用可以对团聚体产生外加压力。其他的测定方法可能会通过模拟降雨的击打作用对团聚体施加压力, 但是模拟降雨又是测定湿润性的主要方法。很多土壤特性都对湿润性有影响, 因此还缺少一个特定的简单关联。所以, 使用简单的试验

测定湿润性能完善土壤质量的信息，并有助于土地管理决策。

(黄明丽 译)

(三) 专业委员会 2.2 土壤化学

1 Session No. 36 土壤有机质的稳定性及碳的固定

C Sequestration in Cropland Soils of China: Trends, Potential, and Research Needs

36-1 中国农田土壤中的碳固定：趋势、潜力和需要研究的问题

Pan Gen-xing

(College of Resources and Environmental Sciences, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

由于《京都议定书》限制了温室气体排放量，全世界越来越关注农田固定 C 的潜力。快速工业化加速了 CO₂ 的排放，中国正面临着巨大的压力。中国农业正面临着双重的挑战，一方面要在土壤生产力下降、缺少耕地的基础上稳定粮食生产，另一方面又要增加 C 库来减少增加的 CO₂ 排放量。本文主要是研究中国土壤有机 C 库的状况和动态、C 固定的潜力以及未来需要研究的问题。中国耕地土壤有机 C 储存总体较低，而且作物产量相对重要，因此潜力很大。但是，在中国急需 C 固定农业。尽管在 20 世纪 80 年代以前存在表土 C 库总体下降的趋势，但是后来仍然有关于主要耕地土壤 C 动态的不同分布的报道。中国水稻土、南部和中部的丘陵耕地的重要 C 固定的趋势都进行了检测，但是却没有近 20 年中国东北部耕地有机 C 库的持续检测资料。Lal (2002) 估计中国的总土壤 C 固定量最高可达 11 Pg，但是在运用良好的管理措施避免耕作减少表土 SOC 库的条件下，耕地土壤的 C 固定量才可能达到 5 Pg。假定过去 20 年中的 C 固定率在 15 ~ 30 Tg/年之间，C 固定农业在未来 20 ~ 50 年中的潜在速率可能达到 2000 Tg/年，具有 40 ~ 80 Tg/年的社会-经济潜在速率。过去 20 年中，耕地土壤 SOC 的增加得益于有机质投入的增加，作物产量增加、秸秆还田、平衡施肥、轮作、少耕和粗放经营增加的有机质投入。土壤团聚体中除了生物活性 C 或不稳定 C 以外的物理 C 的富积能够说明耕地土壤的 C 固定。为了履行《京都议定书》的任务，当前中国农业充分接受了一种称为“双赢策略”的 C 固定策略，优先研究的问题如下：

中国耕地土壤的总 C 库及其随不同尺度农业发展的变化动态；在集约农业和高化学物质投入的条件下，土地破碎化耕地土壤的 C 循环特点；未来可持续农业不同农业系统的土壤 C 库和生产力增加的耦合机

制。研究成本效率高的 C 固定的实用措施和相关的土壤-化学机制是土壤学和农学的共同目标。实施 C 固定农业是 21 世纪初期中国可持续农业履行《京都议定书》任务的关键，并为中国减少快速工业化造成的 CO₂ 排放量的快速增加提供了契机。

(黄明丽 译)

Use of Pyrolysis Molecular Beam Mass Spectrometry (py-MBMS) to Fingerprint Lipids in Agricultural Soils

36-3 使用热解分子束质谱仪 (py-MBMS) 指纹分析农业土壤脂质的研究

Richard Jeannotte¹, Kimberly A. Magrini², Mary R. Roth¹, Ruth Welti¹

(1 Kansas State University, Ackert Hall, Manhattan, KS 66506; 2 National Renewable Energy Laboratory, 1617 Cole Blvd., Golden, CO 80401)

脂质是土壤中生命与非生命有机物质的标志。脂质可能是微生物、真菌、植物，甚至人类的起源物质。它包括（许多方面），土壤中发生事情的长期、中期或短期的记忆。找到揭开这些记忆的方法，可以帮助我们了解由环境（降雨、温度、植被类型等）或人类影响（耕作、污染等）造成的土壤变化。充分了解脂质在土壤中的作用，能够提供 C 固定潜力的信息，从而有助于我们了解旨在增加作物产量的不同土壤管理策略的效应，以及污染土壤生物修复的发展策略的效应。使用传统技术分离和测定脂质组成既困难又复杂。热解（调制）分子束质谱技术（py-MBMS）是一种快速测定技术，主要是用来分析整个土壤和土壤浸出液中的有机质含量和化学组成。Py-MBMS 有几个优点，例如测定快速、灵敏、高样本出入量、样本制备简单和花费低。我们使用 Py-MBMS 专项指纹分析了 5 个农业土壤的脂质成分（信号）。由于土壤中脂质来源于生命、死生物和稳定有机质，py-MBMS 根据土壤生物含量和探测特定脂质生物标记来获得一个土壤的“分类”。本研究使用的土壤均属于克里特岛土系。2006 年夏季，在不同耕作区（大豆、玉米、苜蓿、重植草和本土草）采集 4 个钻孔（0 ~ 15 cm）土样。土壤样品在 550 °C 的惰性氦气条件下快速加热（100 ~ 500 mg）。0.5 g 样品的大小可以提高仪器测定含有 <2.0 g/kg C 的样品的灵敏度。直接实时取样热解产物，并引到质谱仪的离子化区域。质谱仪全面监测所有样品，分子束取样确保了能够检测典型样品。py-MBMS 方法

速度快 (1 ~ 5 min), 一天可以测定 150 个样品。对 py-MBMS 数据进行多元统计分析可以决定不同库中的可溶性有机质 (SOC) 的比例, 例如: 碳水化合物、木质素、脂肪酸和腐殖酸。近期的研究显示, 这种方法能够区分农业土壤的采样深度和管理措施。在工作中, 我们将这些技术应用于以上土壤, 研究是否能够测定脂质类型。每个样本测 3 个重复, 每 10 个样本测定 1 个标准物质 (30 g/kg SOC)。这些本地样品 (100 ~ 500 amu) 的合成高温分解质谱的化学变化多样, 而且非常复杂。我们使用多元数据分析 (模式识别) 来处理这些大量数据并分析趋势, 以发现与复杂的质谱仪相比不是很明显的基本化学过程。所有土壤质谱仪数据的主成分分析表明, 本土草和重植草土壤与作物土壤明显不同。主成分 1 (土壤 C 含量) 引起 90% 的变异。本土草和重植草土壤的化学特性更为相似, 而且比作物土壤的含 C 量高。作物类型对于土壤化学性质的影响较小。一种真菌脂质生物标记——麦角固醇, 在几乎所有的样品中都存在, 但是信号很低。干燥的脂质提取液的 Py-MBMS 分析复杂, 而且化学物质丰富。提取物的质谱与本研究所用土壤的截然不同。我们现在正在研究这些样品的脂质组成。我们将在这次交流中谈及土壤脂质提取物的脂质信号的结果。我们的长期目标是, 发展一种检测和量化土壤样品和复杂脂质分子的有效质谱学手段。

(黄明丽 译)

2 Session No. 79 土壤吸附过程是土壤生态功能的基础

Understanding the chemistry of crystalline polymethylenic carbon in soils as sinks for hydrophobic contaminants

79-1 作为疏水污染物汇的土壤中晶质多甲基碳的化学反应

Patrick G. Hatcher, Ashish Deshmukh.

(The Ohio State University, 100 W 18th Ave, Columbus, OH 43210)

传统观点认为: 土壤和沉积物中憎水有机污染物 (HOCs) 的吸附作用与芳香组分有关, 然而最近的证据说明: 土壤脂肪族组分能够吸收大量的 HOCs。土壤有机质 (SOM) 中的无定形聚甲基结构被认为是 HOCs 库。我们论证, 土壤有机质的晶体成分不仅能吸附而且更容易保持 HOCs。角质、胶膜和软木脂是石蜡结构中十分丰富的成岩作用的持久植物高聚物, 我们的研究中使用这些高聚物代替 SOM, 来研究其吸附脂肪族

土壤成分的特征。¹³C 核磁共振光谱 (NMR) 和差示扫描量热法 (DSC) 的数据表明, 番茄角质是一种由无定形聚甲基结构形成的类似橡胶的聚合物, 而龙舌兰胶膜和番茄软木脂是像玻璃一样的半结晶聚合体。另外, 使用二维高分辨魔角自旋 (NMR) 试验, 我们在一个分子分辨水平上研究了这些生物高聚物的分子结构, 这在以前是不可能做到的。吸附试验证明, 在橡胶似的生物高聚物 (角质) 中 HOC 分子的吸附与大的 log KOC (有机碳含量系数) (>5) 成线性吸附, 但是玻璃似的生物高聚物中却是非线性吸附, 虽然这些玻璃似的生物高聚物对污染物也具有较好的保持能力。化学位移各向异性 (CSA) NMR 测定显示, 当吸附于橡胶似生物高聚物上的 HOCs 的移动性较大时, 如番茄角质, 其中的聚甲基链就有较高的分子移动性; 然而当吸附于移动性较差的玻璃似生物高聚体上时, HOCs 的分子移动性受到束缚。¹²⁹Xe NMR 结果显示, Xe 原子可以占据生物高聚物的无定形区域的空隙 (这些空隙在玻璃似的生物高聚体中具有较长的寿命), 从而阻碍 HOCs 吸附到这些空隙的运动。本研究阐明了吸附过程中 SOM 的分子移动性的重要性, 以及 SOM 的玻璃似聚甲基成分在长期固定 HOCs (如环境中的 PAHs) 中的重要作用。

(黄明丽 译)

Desorption of Heavy Metals from Kaolinite

79-5 高岭石上重金属解吸研究

Prashant Srivastava¹, Balwant Singh², Markus Gräfe²

(1 Faculty of Agriculture, Food and Natural Resources, The University of Sydney, Australia, Sydney, Australia; 2 Faculty of Agriculture, Food and Natural Resources, The University of Sydney, Sydney, NSW 2006, Sydney, Australia)

使用 4 个普遍存在且具有不同水解行为的重金属在高岭石上进行解吸试验, 即 Cd、Cu、Pb 和 Zn 的单元素和多元素试验。单元素试验中的初始金属载量是 66.67 和 333.33 iM, 多元素中是 16.67 和 83.33 iM。吸附金属的高岭石在 N₂ 环境 20 ~ 40 °C 条件下老化 0、30 和 60 天。经老化后, 将吸附金属老化的高岭石泥浆在 40 °C 干燥 48 h, 然后磨成细粉末。0.01 mol/L NaNO₃ (pH 6.0) 溶液作为浸提液, 使用干燥的吸附金属的培养过的高岭石粉末做重金属解吸试验。4 种金属从高岭石上解吸的特征都是, 初始速度快, 而后解吸速度慢。一阶和二阶方程可以充分地描绘所有研究金属的解析动力学过程。在单元素和多元素系统中, 重金属从高岭石的解吸随老化而降低, 随温度的增加而降低。重金属解吸随老化和温度增加而降低, 可能是由于微弱

束缚的重金属离子向更强束缚阶段移动、扩散进入微孔或粒子内空间的过程造成的。单元素和多元素系统中, 重金属从高岭石解吸能力的顺序都是: $\text{Cd} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{Pb}$ 。老化 Cd-吸附高岭石和 Pb-吸附高岭石的 EXAFS 广谱分析的结果表明, 大多数样品的第一氧化层的 Cd 的配位数是 $6.7\text{\AA}$, Cd 与第一层氧化反向散射体的平均距离是 $2.28\text{\AA}$ 。但是, 第一配位体层的 Pb 的配位数为 $1.8\text{\AA}$, Pb 和 O 原子的平均距离为 $2.3\text{\AA}$ 。随老化和温度的增加, 第一层氧原子的 Cd 的配位数增加, 而 Cd-O 的距离保持不变, 说明更多的水分子吸附在 Cd 上; 但是, 第一层氧原子的 Pb 的配位数减低, 而第二层氧原子的 Pb 的配位数增加。中心吸收器 Pb 原子和邻近 O 原子的结合距离, 随老化和温度的增加而减少。Cd 和 Pb 的同等环境说明, Cd 形成了外层综合体, Pb 形成内层综合体。

(黄明丽译)

(四) 专业委员会 2.3 土壤生物

1 Session No. 43 微生物环境: 演化、结构及分布

The Spatial Distribution of Microorganisms and their Activities in Soil Structure

43-1 土壤结构中微生物的空间分布及其活性的研究

Claire Chenu¹, Laure Vieubl -Gonod², Naoise Nunan³

(1 INAPG-UMR Biog ochimie et Ecologie des Milieux Continentaux (Bioemco), Bldg EGER, Thiverval-Grignon, 78850, France;

2 INAPG-UMR EGC, Bldg EGER, Thiverval Grignon, 78850, France;

3 CNRS-UMR Biog ochimie et Ecologie des Milieux Continentaux (Bioemco), Bldg EGER, Thiverval Grignon, 78850, France)

土壤综合体及其异构型环境, 形成了多样的小环境, 如孔隙大小、水域、基底有效性、孔壁的特性。不同微生物可能占据这些小环境, 微尺度的局部条件可能不同于大体积土壤的平均条件。因此, 在土体特征与微生物功能之间建立准确的预测关系仍然十分困难。描述小环境尺度的微生物的空间分布并且联系其活性, 是了解和定量分析控制微生物功能的因子的必要步骤。尽管有很多工作都致力于发展技术来分析土壤微生物的多样性, 但是将这些测定与生境和功能联系起来的研究却很少。本研究的主要目的就是, 综述当前土壤中不同尺度微生物空间分布的研究。将土壤结构分级为不同亚单元以后 (例如具有不同大小和稳定性的团聚体), 进行微生物的空间分布研究, 或者是定量不同尺度微生物的空间参考样本的微生物及其活性。在所有情况下, 微生物的空间分布都显著不同, 如总的微生物数量、特定群体或其活性。使用地统计学研究发现, 微生物的分布是具有空间结构的, 而不

是在微尺度 ($<1\text{ cm}$) 上随机分布的。微生物的聚集点与有机质斑块有关, 例如混合植物残体。微尺度微生物的空间分布具有很大的功能重要性, 因为他控制着异养生物接近有机质的难易以及生物化学过程, 例如有氧矿化、反硝化作用和甲烷生成。它还调节着微生物对污染物的暴露程度。然而, 只有很少的研究尝试描述微尺度微生物聚集点, 并评价其分布对自然土壤尺度的总体功能的贡献。几乎没有观察空间分布的动态研究, 例如微生物聚集点的持续时间。这个领域的发展对于联合土壤生态系统的生物和物理部分至关重要。这些将取决于耦合非扰动土样的微生物位置及其鉴定和/或活性的方法的发展, 纳米 SIMS 就是这样的方法。复杂的建模工具要结合单个生境的信息。研究微生物和活性的空间变异性时, 这些可能都是随机的。或者, 在获得微生境土壤镶嵌块的概念表现及其特征 (微生物群落、活性和驱动因素) 的知识的基础上, 这些可能是确定的。

(黄明丽译)

Interactions between Soil Microstructures and Biota Control on Ecosystem Functioning

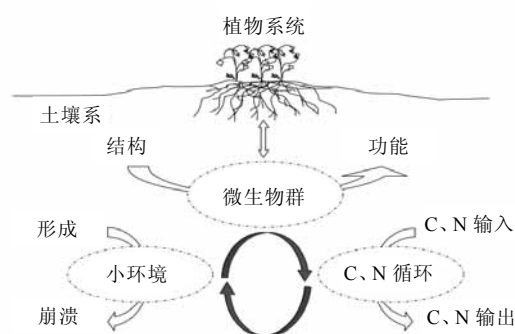
43-3 土壤微结构和生物控制相互作用对生态系统功能的影响

Johan Six, Angela Kong

(Department of plant Sciences, University of California-Davis, One Shields Avenue, Davis, CA 95616)

土壤是一个动态微环境的镶嵌体, 这些微环境具有不同的物理、生物和化学特性。因此, 控制生态系统 C、N 循环的微生物群落具有时空变异性。我们结合当前关于土壤中微环境的形成如何影响生物活性的知识, 说明了土壤生物的空间和时间动态, 然后测定了生态系统功能。最近观察到, 促进土壤团聚体形成的真菌和蚯蚓直接控制着微团聚体的形成 (在大团聚体内部)。另外, 几个研究表明, 微团聚体结构为微生物创造了可定义的微环境, 即: 同一土壤类型大团聚体和微团聚体中的微生物群落的差异要大于不同土壤类型的。小环境具有捕食压力较小、水势较稳定、氧化效应低, 以及外生有毒元素的接近程度低的特点。因此, 与这些小环境有关的空间区划将保护微生物免受污染物的毒害, 形成微生物群落结构, 但是也降低了微小植物的活动级。微团聚体的功能是直接减少土壤 C、N 的稳定性和储存量。C, 尤其是由真菌和细菌细胞壁成分转化而来的 C, 在大团聚体隔离的微团聚

体中优先固定。根际动态也会影响土壤的结构组织, 或者直接通过粘合土壤颗粒形成稳定的团聚体, 或者直接通过提供能量来源来驱动微生物活性和集合稳定化材料的生产。根际相关过程为土壤微生物创造了独特的小环境。而且, 根系分泌物和脱落物能够供养更多不同的微生物群落, 比大块土壤的微生物区具有更多样的基本利用剖面。土壤结构成分与微生物活性的相互作用具有季节性波动, 能够影响微生物媒介过程(如, C、N 的稳定性与流失)。然而, 需要更多地了解土壤系统的生物和物理组分的关系, 将这个相互作用与生态系统机能相联系起来仍然很困难。我建议进行以下研究来推进这方面的研究: 小环境的结构动态研究, 即定义的根际和微团聚体结构; 小环境中与 C、N 循环有关的微生物群落研究; 时间变异对土壤生物、土壤结构和养分动态的关系的影响。



(黄明丽 译)

2 Session No. 94 土壤微生物生态学的分子研究方法

Development and Application of Functional Gene Arrays for Understanding Spatial Variation in Soil Microbial Communities

94-1 功能基因序列在研究土壤微生物群落空间变异中的发展与应用

Zhou Ji-zhong

(Institute for Environmental Genomics and Department of Botany and Microbiology, University of Oklahoma, 770 Van Vleet Oval, Norman, OK 73019)

微阵列技术为同时识别成千上万的微生物基因或群落提供了可能, 但是运用这种技术描述自然微生物群落的特征却存在很大变数。为了适应环境应用的需求, 我们设计和建立了一个非常全面的功能基因序列 (FGA), 包括 23000 个探针, 对有关 C、N、S、P、

金属阻力和污染物降解的生物化学循环的重要基因进行探测。为了解决探测灵敏度的问题, 建立了一种结合整体群落基因组扩增 (WCGA) 的新的基于微阵列的方法, 以达到对微生物群落的典型、灵敏和大量探测, 这是使用传统方法难以达到的。使用这个新技术同时分析了混交阔叶林中微生物群落的空间变异。在东、南、西、北 4 个方向上, 采集距离中心点 1、5、10、50、250 和 500 m 的混合表土样, 总共采集 25 个样。测定每个样品的不同土壤特性(如: 土壤质地、C 和 N 含量、C/N 比)和过程(如: 非生物固氮、脲酶活性、潜在土壤 C 矿化), 并使用 FGA 测定微生物群落结构。正在对数据进行分析。

(黄明丽 译)

Elucidation of Soil Microbial Community Ecology Using Molecular Approaches

94-2 采用分子手段阐明土壤微生物群落生态学的研究

Cindy Nakatsu

(Department of Agronomy, Purdue University, 915 West State Street, West Lafayette, IN 47907-2054)

土壤有机体的多样性, 使得对这个生态系统的特征描述和理解很困难。另一方面, 这个多样性又使其成为这个星球上最大的未利用资源。在农业和环境科学中, 早已有关于土壤生物在养分循环中的作用的认知, 但是直到现在, 才发现了其生物技术、医学和工业用途。大部分都需要借用分子生物学方法来研究土壤生态协同。这些方法不需要培养生物体, 这在过去是很困难的。这些研究一方面是为了研究土壤群落生态, 它是由属于 3 个域(细菌、古生菌和真核生物)的有机体组成。研究者现在可以处理多种有关群落的问题, 例如: 优势生物的认识、种系发生的多样性和特定生物的丰富度、空间分布、时间变化, 以及干扰的差别影响。采用这个方法和较为普通的多种方法主要依赖于需要研究问题的深度。一些用于群落分析的最为常用的核酸方法有: DNA:DNA 复性动态、核酸杂交(包括 FISH 和微阵列)、Meta 基因序列分析、变性梯度凝胶电泳 (DGGE)、终端片段长度多态性 (T-RFLP)、核糖体基因间区分析 (RISA) 和 16S rRNA 基因无性系库的序列分析。很多这些基于分子的方法都是快速高吞吐量的技术, 需要很少的起始材料, 有助于科学家们解决基础的生态学问题。另外, 如果土壤科学家要解决复杂生态学的相互作用, 丰富的数据也能够对比大量样本。

(黄明丽 译)

(五) 专业委员会 2.4 土壤矿物

Session No. 74 土壤矿物和地球物理:环境与土壤管理和矿物开发

Soil Suitability Maps for Ground-Penetrating Radar

74-1 服务于地面穿透雷达的土壤适宜性图的研究

James Doolittle¹, Fred Minzenmayer¹, Sharon Waltman², Ellis Benham¹, Wes Tuttle¹, Steve Peaslee¹

(¹ USDA-NRCS-NSSC, 11 Campus Boulevard, Suite 200, Newtown Square, PA 19073; ² USDA-NRCS-NGDC, P. O. Box 6301, West Virginia University, Morgantown, WV 26506)

地面穿透雷达的性能取决于土壤的电导性。电导性高的土壤能够快速降低雷达能量,限制穿透深度,进而严重影响 GPR 的效率。多数 GPR 服务供给商的土壤知识有限,因此不能在 GPR 的投射区域中预测土壤的总体适宜性。了解土壤一般适宜性的知识,有助于供给商评价使用 GPR 的适合性以及获得满意结果的可能性。美国农业自然资源保护服务局(USDA-NRCS)各州土壤地理和土壤调查地理数据库中的土壤属性数据,已经被用于制作不同尺度和决策水平的美国和各州的 GPR 土壤适宜性图。用于决定土壤适宜性的属性数据包括:分类特征、矿物、黏粒含量、电导性、Na 吸收率,以及碳酸钙和硫酸钙含量。地面穿透雷达土壤适宜性图显示,美国不同区域 GPR 适合土壤调查的相对适宜性。这些图有助于 GPR 服务供给商评价投射区域 GPR 的有效性。

(黄明丽 译)

Experience in Using the Remote Sensing Materials to Monitor the Long-Term Dynamics of Salinization in Irrigated Soils of the Golodnaya Steppe, Uzbekistan

74-3 应用遥感材料监测乌兹别克斯坦哥洛内亚草原灌溉土壤盐化的长期动态研究

Dimitry I. Rukhovich, Ekaterina V. Vilchevskaya

(V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Pyzhevskii per. 7, Moscow, Russia)

自古以来盐化就是一个有害的土壤过程。在过去,土壤盐化经常会导致文明的毁灭;而现在,盐化会产生严重的生态问题并损害经济。控制盐化措施花费多,而且需要大量的信息支持。一个大问题就是缺少即时、准确的土壤盐化状况的信息。有效的控制盐化策略应该建立在大量信息的基础上,从而使现有的控制盐化方法更为有效和经济适用。乌兹别克斯坦的哥洛内亚

和吉扎克草原上分布着很多受盐化影响的土壤。我们研究的目的是,判断适合于评价该地区土壤盐化动态的遥感数据的类型。当前,使用大田勘查资料和遥感数据可以追溯哥洛内亚和吉扎克草原土壤盐化的长期动态。Pankova 和 Mazikov (1985)建立了使用遥感数据解译监测土壤盐化的方法。哥洛内亚草原的 Usman Yusupov 农场的例子验证了这种方法。我们有该地区从 1982 年到 1990 年的全色航空照片(PAPs)。然而,由于经济原因,却没有后来的这些有价值的资料。因此,需要找到其他种类的遥感数据,建立这些数据的解译方法来监测土壤盐化,并将获得的结果与基于 PAPs 的结果关联起来。近年来,在市场上出现了高分辨率的卫星影像。与 PAPs 资料有相似参数的影像能够较容易地用于现有的解译方法中。特别是 8 月和 9 月的全色 IKONOS 和 QuickBird 影像,比较适合监测土壤盐化。然而,费用高和其他原因却阻碍了其在土壤盐化监测中的应用。当前,IRS 传感器确保了全色区 5 m 的精度,很有应用前途。然而,在本研究中,我们使用了更多的现有 LANDSAT-7 的资料。基于 PAPs 和 LANDSAT-7 影像的土壤盐化监测时间是 20 年。需要指出的是为了达到这个目的,使用卫星影像存在几个问题。最主要的就是,很难使卫星影像数据与灌溉大田的土壤湿润时期同步。Pankova 和 Mazikov (1985)的研究表明,在全色影像解译中,土壤湿润掩盖了土壤盐化的特征。因此,证明了 LANDSAT-7 的全色频道并不是很有效。而且,由于不再进行对该地区大田监测,造成很难获得灌溉的真正时间。然而,使用 20 世纪 80 年代形成的多谱线影像解译方法,可以获得适合评价土壤盐化的合成影像。这些影像由频道 7、4 和 2 产生的影像合成而来。在这些资料的基础上,制作了 7 张 20 年的土壤盐化动态图。将这些图与地理信息系统(包括地形图、原始遥感资料和土壤盐化图)集合,有助于评价该地区受盐化影响土壤的分布,追溯其以前的动态,预测将来的变化,并提出最适宜的控制盐化策略。

(黄明丽 译)

(六) 专业委员会 2.5 土壤界面交互反应

1 Session No. 144 土壤物理化学/生物交互作用:重金属和非重金属的迁移转换与生物有效性

Adsorption of Cadmium on Three Soils with Different pH Values as Influenced by Dissolvable Organic Matter

144-1 可溶性有机质对三种不同 pH 值土壤镉吸附的影响研究

Hu Hong-qing, Liu Jing, Chen Su-wan, Zhu Yong-guan

(Huazhong Agricultural Univ, Shizishan Mountain, Wuhan, 430070, China)

随着工业发展和废水灌溉, 土壤重金属污染(例如 Cd 污染)越来越普遍。可溶性有机质(DOM)是土壤污染物和复杂重金属有机配合体的载体。因此, DOM 在土壤吸收重金属中起着重要的作用。DOM 显著影响土壤中重金属的化学行为, 以及离子的可溶性、吸附-解析、吸收、运输和生物毒性。它可以增加或减少重金属吸附量, 或者对吸附没有显著影响, 这主要取决于有机质、重金属和吸附剂及其相互作用。不同的有机复合物可能对重金属的吸附产生完全不同的影响。因此, 研究 DOM 与重金属吸附的关系具有重要的理论和实践意义。本研究采用等温吸附试验, 在 20、30 和 40℃ 下研究 3 种 DOM 对武汉动物园的 3 种不同 pH 值土壤的 Cd 吸附行为的影响。结果表明, Cd 的吸附主要受到土壤 pH、Cd 溶液的 DOM 的来源和浓度及其相互作用的影响。施加 DOM 的碱性和中性土壤中 Cd 吸附有明显的拮抗, 具体情况变化的较小。在同种土壤中(以中性土壤为例), 甘蓝-DOM 通常能够促进 Cd 的吸附, 污泥-DOM 的促进作用较小, 而在酸性土壤中稻草-DOM 的促进作用最小, 大小顺序为: 稻草-DOM(61.83%)>污泥-DOM(12.58%)>甘蓝-DOM(0.74%)。同种 DOM 对不同土壤的作用不同。以污泥为例, 在酸性土壤中吸附增加的最大, 而在碱性和中性土壤中增加的较小, 分别为: 22.16%, 1.36% 和 0.74%。温度同样影响 Cd 的吸附。以中性土壤中的稻草-DOM 为例, 高温下(30~40℃)DOM 对 Cd 的吸附要大于 20℃ 的, 吸附率分别为 46.75% 和 43.93%。这些表明, 在研究植物 Cd 吸收时, 应考虑土壤 pH 和 DOM 的来源。施加不同的 DOM 能够控制重金属污染,

温度对其也有显著作用。

(黄明丽 译)

Potassium Solubilization from Silicatic Rocks by *Aspergillus Niger*

144-8 黑曲霉对硅酸岩钾溶解性的影响研究

Márcia M. Rosa, Maria-Leonor Lopes-Assad, Sandra-Regina Ceccato-Antonini

(UFSCar- Univ. Federal de São Carlos, Rodovia Anhanguera km 174 - Campus de Araras, Araras, Brazil)

农业是巴西经济的重要组成部分, 在过去 20 年中, 农业占国民生产总值的 30%。2004 年, 国家肥料生产量是 973 万 t, 进口 1542 万 t。这种形式对巴西的平衡贸易不利, 并刺激寻找土壤施肥的替代来源。一种就是考虑利用岩石粉, 但是需要建立技术支撑才能进行这种利用。本研究的目的就是, 研究黑曲霉作用下硅酸岩矿物的钾溶解, 黑曲霉在热带土壤中非常普遍并能产生有机酸。在这里列出了金伯利岩粉的研究结果。金伯利岩粉的粒度大小 < 2 mm。使用柠檬酸钠(2.85 g/L)、NH₄SO₄(1 g/L)、MgSO₄·7H₂O(0.5 g/L)、CaCl₂(0.132 g/L)、葡萄糖(10 g/L)制作培养基, 并用蒸馏水定溶至 1 L。使用 0.05 mol/L NaOH 溶液将 pH 值调至 7.0。在 250 ml 厄伦美厄瓶中装入 25 ml 培养基和 5 g/L 岩粉, 重复 3 次, 30℃ 下接种曲霉菌孢子(1.6 × 10⁷ 孢子/ml), 在 160 r/min 下培养 20 天。测定培养基中的可溶性 K 和 pH(图 1)。可以得出, 曲霉菌通过生物酸化, 具有较高的 K 溶解潜力, 然而, 需要进一步的研究优化这种方法, 使这种潜力转化到将岩粉作为肥料的实践活动当中。

(黄明丽 译)

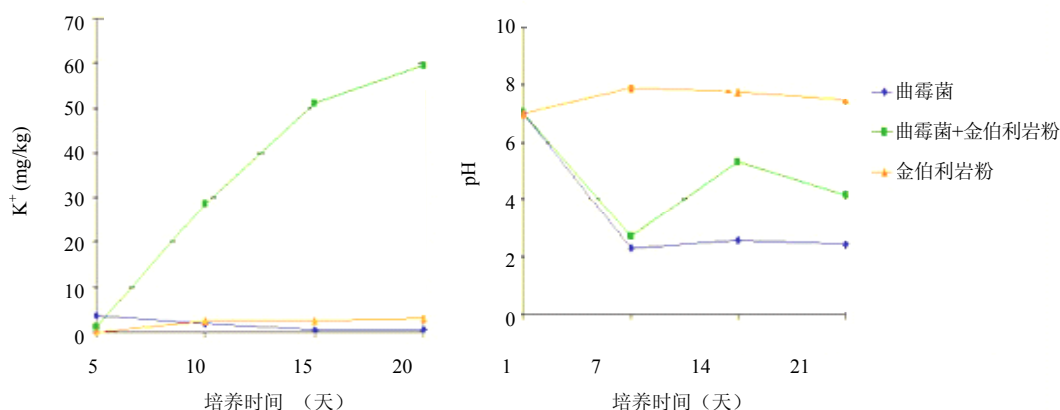


图 1 分别用曲霉菌、曲霉菌+金伯利岩粉和金伯利岩粉处理的培养基的可溶性 K 和 pH

Impacts of Long-Term Land Application of Poultry Litter on Metal Status in Soil

144-31 长期土地施用家禽粪便肥料对土壤中金属状况的影响

Irenus A. Tazisong¹, He Zhong-qi², Zachary N. Senwo¹, Zhang Dong-lin³

(1 Alabama A&M Univ., plant and Soil Science, P.O. Box 1208, 4900 Meridian St, Normal, AL 35762; 2 USDA-ARS, New England plant, Soil, and Water Laboratory, Orono, ME 04469; 3 Dept. of plant, Soil and Environmental Sciences, Univ. of Maine, Orono, ME 04469)

由于在家禽饲养中使用生长激素或生物杀灭剂,因此家禽粪便中含有很高浓度的重金属。但是,其中一些元素又是植物生长的微量营养物质,长期施用家禽粪便造成土壤中高浓度的重金属元素累积将对作物产生毒性。因此,在本研究中,我们测定了具有不同家禽粪便施用历史的牧场土壤中的10种金属的浓度,研究其对土壤金属状况的长期影响。在阿拉巴马州北部的Sand山脉地区一个3°~8°坡度上,采集了Hartsells系列(细壤土、硅土、次活性土、热性土、典型筒育湿润极育土)的3个深度的土样(0~20、20~40和40~60 cm)。阿拉巴马州土壤施用鸡废弃物0、5、10、15和20年,分别是以0、2.27、2.27、3.63和1.36 Mg/(hm²·年)的速率施用。测定并分析了土壤金属的总量浓度与DTPA(二乙三胺五乙酸二环酸酐)酸提取浓度。试验中,施加家禽粪便土壤中的Al和Fe的浓度远远大于其他金属浓度。施用家禽粪便增加所有深度土壤的Al和Fe的浓度。Al和Fe总浓度以相似的模式增加,但是DTPA提取态浓度的模式却不同。施用家禽粪便增加0~20 cm土壤的DTPA提取态Fe的浓度,而对40~60 cm土壤的Fe浓度没有影响,但是减少了DTPA提取态Al的量。这些发现证明,施用家禽粪便释放出来的Al和Fe被转移或在深层土壤固定不动。Cu和Mn的浓度在40~120 mg/kg之间。施用家禽粪便增加了Cu的总量和DTPA提取量,并与施用家禽粪便的累积量相关。家禽粪便施用对Mn浓度的影响不显著,但影响其他微量元素的状况。总Zn和DTPA提取态Zn的浓度随家禽粪便施用累积量的增加而增加,但是影响的程度却随土壤深度的增加而降低。总Pb浓度随施用年数呈波动变化,但是波动的幅度随土壤深度增加而降低。另一方面,DTPA提取态Pb的浓度基本上不随施用年数而变化。大多数施用家禽粪便的土壤的总Cd浓度比未施用土壤的低,但是施用家禽粪便土壤的DTPA提取态Cd浓度较高。DTPA提取态Cd浓度的增加可能与总Cd浓度的下降是互补的,

说明家禽粪便活化了土壤中的Cd。家禽粪便施用对Cr状况产生的变化与Fe的基本相同。Mo和Ni浓度的标准偏差很大,使得这些变化在统计上并不显著。结果说明,土壤中一些金属的积累与长期施用家禽粪便有关,但是其他的却不同。但是,可提取态,或可移动态和生物有效态,与总量的积累模式却不同。此外,解释积累和可提取态与施用家禽粪便的积累量和年数的关系,将有助于预测施用家禽粪便对土壤金属行为的长期影响。

(黄明丽 译)

Biogeochemical Cycling of As in a Paddy Soil-Rice Plant System in Bangladesh

144-53 孟加拉国稻田土壤-水稻系统中砷的生物地球化学循环研究

Jessica Dittmar¹, Andreas Voegelin¹, Ruben Kretzschmar¹, Linda C. Roberts², Stephan J. Hug², Ganesh C. Saha³, M. Ashraf Ali³, A. Borhan M. Badruzzaman³

(1 Institute of Terrestrial Ecology, Swiss Federal Institute of Technology Zurich (ETH), Universitätsstrasse 16, 8092 Zürich, Switzerland; 2 Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (EAWAG), Ueberlandstrasse 133, 8600 Dübendorf, Switzerland; 3 Bangladesh Institute of Engineering and Technology, BUET, Dhaka-1000, Bangladesh)

孟加拉国饮用水中高浓度的As会导致潜在的健康危机。在旱季,富含As的地下水也越来越多地用于灌溉水稻。As通过灌水进入稻田,在土壤中累积,降低土壤肥力,并通过植物吸收进入食物链,将对环境和人类健康造成长期风险。我们的研究目的是,研究水稻土壤-水稻系统中As的生物地球化学循环,并评价土壤中As累积的潜在风险。为了定量As通量,研究了As浓度的空间和时间变化。要研究As生物地球化学过程的转化,就必须掌握土壤剖面千分尺度As的形态的信息。因此,我们设计了一个田间试验,在达卡以南30 km处选定了一个研究区域研究As循环。这块田地包含18个由一口井灌溉的稻田,输送的水含As 400 µg/L。1年取2次土样,分别在旱季前(12月/1月)、后(5月)采样,旱季是灌溉水稻生长的季节。在一个规则格子的不同深度(0~45 cm)采集土样,收获前(4月)采集植物样。在2005年1月,按20 m×20 m的网格(每块地2~9个样品)采集12个稻田的样品。采用一个更为精细的网格采集1个田块的样品(38个样品)。另外,采集了灌溉渠道的样品。2005年5月,只采集距水井不同距离的两个田块(0.28

hm², 0.33 hm²) 的土样, 以及向这两块田地引水的渠道的土样。在两个时期采集较高竖直精度的土壤剖面。所有用于土壤分析的样品在 60 °C 下烘干。我们目前获得的结果证明, 进入稻田的 As 与灌溉水井的距离没有关系, 但是每个田块的 As 浓度随着距进水口的距离的增加而快速减少。灌溉季节末期的 As 浓度测定表明, 进水口附近的 As 输入量比田块另一端的高了 5 倍。As 的不同输入量很可能与最初的缺氧灌溉水中的 Fe (II) 到 Fe (III) 和 As (III) 到 As (V) 的氧化作用有关。与空气接触, Fe (II) 被氧化成 Fe (III), 形成氢氧化铁 (Fe (III)) 胶体。As (V) 强烈吸收这些氢氧化铁胶体。通过沉淀形成的胶体聚合体及其移动导致 As 在土表沉积。土壤剖面中总 As 的纵向分布也说明了这一点, 在灌溉季节末期 As 在上层几厘米土壤中强烈富集, 而在灌溉前的 As 浓度相对较低。P 与 As 具有相似的分布模式, 具有相似的移动机制。由于 5 月份的 As 一般要高于 1 月的, 并且输入主要在上层土壤中累积, 因此长期的 As 累积可能被去除 As 的生物地球化学途径抵消。As 可能淋溶或转移到深层土壤, 并在雨季随洪水横向淋溶。另外, 上层土壤的 As 浓度随每年的土壤搅动变得较为均匀。

(黄明丽 译)

Geochemical and Biochemical Properties of Coalmine Tailings of North Eastern Collieries of Assam, India

144-63 印度阿萨姆邦东北煤矿尾渣的地球化学和生物化学特性研究

Hari Prasanna Deka Boruah

(Regional Research Laboratory, (CSIR), Jorhat, RRI-Jorhat, NH37, Jorhat, 785006, India)

地处印度东北部的阿萨姆邦采煤区经过过去 100 多年的露天开采, 已经在该地区产生了大量废弃的石头 (如尾矿), 是矿石以 1:14 的比率提取后形成的。我们比较了阿萨姆邦 Tirap 矿的覆盖层、非矿区的土壤样品以及 25 年没有耕作记录的休耕地土壤的物理化学和生物化学特性。尾矿的微生物群落大约是非矿区和休耕地土壤的 1/10。尾矿中-0.355 mm 的微粒占包括鹅卵石、巨石和小圆石在内的全部石块的 0.5%, 并具有很高的酸性 (pH 2.0 ~ 2.5), 而非矿区和休耕地内同样微粒的 PH 值却保持中性。在废矿覆盖层中并未被发现脱氢酶、b-葡萄糖苷酶活性, 而且硫氰酸生成酶、磷酸酶和尿酶活性非常低。覆盖层中较低的微生物生物量也可以证实这些结果。因而, 覆盖层物质并

没有分解代谢活性, 只是具有较低的将 N 和 P 转化成生物有效态的能力。从地球化学角度来看, 覆盖层内 Al、Fe、Mg、Ca、Mn 和 S 的含量比非矿区和休耕地土壤中含量高 3 ~ 5 倍。在非矿区土壤中没有发现 Cd、Hg、Pb 和 Co。在覆盖层中分别发现了 0.4 mg/kg 的 Hg、128.12 mg/kg 的 Pb、20.11 mg/kg 的 Cd 和 27.29 µg/kg 的 Co。这些必需或非必需的金属元素, 在覆盖层中的含量都在允许的范围内。因此, 虽然-0.355 mm 的微粒只占尾矿的 0.5%, 但是其具有较高的酸性, 低的生物活性, 包含了微量元素和重金属含量的上限值。

(黄明丽 译)

2 Session No. 52 黏土矿物与有机质之间的交互作用

Clay-Humic Complexes and Interactions in Soil: Impact on Sorption and Availability of Introduced Organic Compounds

52-1 土壤中黏土-腐殖质复合体及其交互作用 :对外源有机化合物的吸附和有效性的影响研究

Benny K.G. Theng

(Landcare Research, Private Bag 11-052, Massey University, Cnr Riddet Road and University Avenue, Palmerston North, New Zealand)

土壤有机质的非生命成分包括非腐殖质和腐殖质物质。前者的组成包括有机复合物明确规定的种类, 如碳水化合物、脂质和蛋白质。土壤中的大部分有机质主要有由腐殖质物质 (HS) 组成, 根据其调节 pH 的水溶性按照惯例和操作性将其分为 3 个基本部分:

黄腐酸: 可溶于酸和碱; 腐殖质酸: 只溶于碱; 和 胡敏素, 均不溶于酸、碱。土壤 (和沉积物) 中大部分 (>50 %) 的 HS 与黏粒部分密切结合, 形成黏粒-有机复合体。胡敏素是一种化学稳定的黏粒-有机复合体, 因为它是土壤经过酸和碱处理以后剩下的物质。由于它们在控制土壤污染物中具有重要性, 有机复合物与 HS 和黏粒-腐殖质综合体的相互作用受到了很多的关注。然而, 与有机改良的黏粒矿物的情形不同, 还不是很清楚其控制污染物的基本机理。部分是由于 HS 的化学复杂性、结构异质性及多分散性, 仍然不是很确定 HS 的大小和形状; 即, 假定溶解时是随机卷曲结构这些物质是否是多分散的, 或者, 它们是否能代表通过微弱分散力聚集在一起的相对较小的分子而形成的溶液中微团。无论怎样, HS 自身或者与黏粒矿物联合, 都非常容易与引入的非离子有机复合物反应。关于土壤有机质 (SOM) 对憎水有机分子的吸收及其与黏粒矿物复合体的研究有很多报道。然

而,对这些过程的驱动原理却存在争议。关于液相和固相之间的有机溶质的分离的研究已经是普遍公认的。这个吸附模式的特点是:线形等温线、溶质间的非竞争,以及吸附-解吸的可逆性。然而,很多非离子有机分子的吸收是非线性的和竞争性的,它们的吸收在较大的浓度范围内表现出滞后性。在 SOM 中同时出现一个扩大的弹性(“橡胶似的”)域,和一个浓缩的刚性域,说明以上的观察是合理的。在两个域都可以进行分离,然而吸附和微孔填充只能发生在浓缩域。非线性吸附已经被描述成大表面积含碳物质的存在和反应性,这种含碳物质主要由植被燃烧和植物残体形成。由于溶质-表面的相互作用、SOM 对溶质的物理捕获以及化学/微生物的转化,SOM 对有机溶质的吸附往往不是完全可逆的。因此,在土壤中被吸附的有机复合体的移动性和生物有效性被大大地降低。我们评价和总结了过去 20 年中关于土壤有机质的文献,特别是关于土壤有机质与黏粒矿物的相互作用,及其与引入有机复合物的反应的文献。我们阐明了 SOM 吸附作用以及黏粒-腐殖质复合体是如何影响吸附的有机污染物的归宿的,并指出了今后研究的领域。

(黄明丽 译)

Mineral-Organic Substance Interactions: Impacts on Mineral Formation, Humification, and Organic Carbon Storage

52-2 矿物质与有机质的交互作用:对矿物形成、腐殖质化和有机碳存储的影响

Huang PM

(Department of Soil Science, University of Saskatchewan, 51 Campus Drive, Saskatoon, SK S7N 5A8, Canada)

很多土壤的大部分有机碳与矿物胶体有关。土壤矿物质与有机物之间存在显著的交互作用机制。金属氧化物在土壤中普遍存在,对土壤行为和生态系统具有重要影响。生物分子对铝氧化物和铁氧化物的形成和转化具有非常重要的影响,并对其与养分、有毒无机物与有机物的形成、归趋和生物有效性有关的表面特性的改变产生重要影响。不同生物分子干扰这些氧化物结晶的能力不同,增加了其比表面积,并降低了零电荷点,这显然同生物分子与 Al 和 Fe 的化学亲和势紧密相关。近来众多的研究表明,在氢氧化铝形成的过程中,诸如丹宁酸盐等有机物,通过结构摄动引发了微孔性的形成,减少了平均孔径,增大了微孔比表面积。腐殖质在生物和非生物过程中形成。各种各样的生物分子都可以作为原材料,如碳水化合物、酚

类物质以及氨基酸等。土壤矿物表面在腐殖质非生物形成中起到重要的催化作用。梅拉德反应与多酚聚合模式分别是腐殖质缩聚物形成的重要路径。更多的近来研究指出,矿物催化的腐殖化路径中的多酚与梅拉德反应间存在联系,这是理解环境腐殖化过程中的重大进步。千百年来,土壤中大多数化学稳定的有机碳在缓慢地降解。铁和铝与有机物的交互作用对决定热带和温带土壤的有机物含量中起着决定性的作用。非晶体矿物质的单位重量矿物稳定碳的含量远远大于结晶矿物的。通过气候梯度,土壤非结晶矿物质与有机碳之间存在正向关系。非结晶矿物质能够阻碍有机质的生物降解,进而抑制非结晶矿物质向更稳定的结晶矿物质的转变。因此,在长期的土壤发育过程中,土壤矿物质与有机质的交互作用对土壤中有有机质的数量、周转时间以及大气-生态系统碳同量具有很大的影响。

(郭志永 译)

3 Session No. 21 土壤物理化学/生物的交互作用

The Role of Synchrotron-Based Research on Soil Physicochemical and Biological Interfacial Interactions Pertaining to Metals and Metalloids in the Environment

21-1 与环境中金属和类金属有关的土壤物理化学和生物界面相互作用的同步辐射研究

Ken M. Kemner

(Argonne National Laboratory, 9700 South Cass Avenue, Argonne, IL 60439)

掌握土壤中金属和非金属的归趋,在选择和评估有效修复技术与策略中极具价值。除了矿物表面,附着的细菌和细胞外的物质也对污染物的形态及其在环境中的流动性产生重要作用。而且,细菌的新陈代谢和表面特性具有很大差异,这主要取决于细菌的存在方式,是浮游式还是被膜式。活跃的代谢细胞所在的或邻近的小环境同大环境存在显著差异。因而,为了掌握决定污染物宏观归趋的微观物理、地质、化学和生物的界面,必须在微米和亚微米的尺度研究污染物的空间分布与化学形态以及决定生物地球化学过程的元素。在必须的微米与亚微米条件下复杂环境化学反应的元素选择研究中,硬 X 射线吸收能谱和微缩图像是很强大的技术。这些技术之所以具有较为重要的优势,是因为硬 X 射线在水中具有较大的穿透性。这一优势降低了准备样品的要求,可以对含水样品进行详细研究。本文的研究目的在于: 确定细菌和细菌-

矿物界面内部以及邻近的金属与非金属的空间分布、浓度和化学形态；利用这些信息确定微生物的新陈代谢状况；研究在多种条件下细菌、金属、矿物表面内的界面间的交互作用。我们采用 X 射线吸收精细结构光谱研究多个生物地球化学系统内铈的化学形态，采用 X 射线荧光显微镜方法和微光谱分析众多不同的生物地球化学环境中元素的空间分布及其化学形态。最后，我们运用 X 射线微光谱研究了未利用草原与农业土壤聚合体的孔性。并对采用这些技术，确定群落内个体微生物新陈代谢状况和矿物-微生物界面金属污染物化学形态的研究结果和讨论进行了介绍。

(任奎 译)

Transformation of Metals and Minerals by Microorganisms

21-4 微生物对金属和矿物质的转化研究

Fomina M., Geoffrey M. Gadd

(University of Dundee, Division of Environmental and Applied Biology, Biological Sciences Institute, Dundee, United Kingdom)

微生物通过很多决定移动性和生物有效性的过程与金属生物地球化学变化密切联系。金属的活动与固定之间的平衡主要取决于涉及的有机体及其环境，和物理化学条件。淋溶作用、代谢物和含铁细胞的络合作用，和甲基化作用产生的挥发作用都会使金属移动。而金属的固定起源于吸附、运输和细胞内固定，或有机-无机复合物的沉淀，如：草酸盐和硫化物。另外，高价金属的减少可能产生金属移动，如由 Mn(IV) 到 Mn(II)，或者高价金属的固定，如由 Cr(VI) 到 Cr(III)。我们的目的是，研究微生物转化金属的机制及其环境意义，特别是关于以自生菌和菌根菌为媒介的化能有机营养转化的机制，以及厌氧条件下以硫酸盐还原菌为媒介的金属沉淀的机制。在陆地环境中，真菌是被忽略的而又是重要的地球化学营力。真菌促进了岩石的风化，并通过排出 H^+ 、有机酸和其他配合体，或者通过矿物组分的氧化还原变化来分解土壤中的矿物颗粒。我们发现，源自不溶金属矿物质的金属移动的主要机制是，酸化结合配合体促进溶解：如果产生草酸，就会出现金属草酸盐的产物。因此，真菌也能通过次生矿物的沉淀促进或抑制矿物的形成，如草酸盐，并通过晶体物质在细胞壁的集结在矿物质内部形成生物微结构。真菌与矿物质间的相互作用对 C、N、S 和 P 的生物地球化学循环很重要。我们的结果显示，真菌可能在石灰岩和白云石的微结构的转化中起到重要作用，并且已经有矿化真菌与次生碳酸盐有关的直

接证据。实验室微观实验表明，真菌能够促进方解石和水柠檬钙石的沉淀。天然 S 循环的微生物催化反应，是其他重要的决定金属生物有效性的过程。通过硫/硫化物氧化细菌媒介的化能有机营养淋溶，能够使金属从污染土壤移动，但是以硫酸盐还原菌为媒介生产的硫化物会导致可溶金属的沉积形成不溶硫化物，其他氧化还原转化也需要这种有机体的媒介，例如：Cr(VI) 到 Cr(III)。我们发现，金属 Cd、Co、Cr、Cu、Mn、Ni 和 Zn 可以有效地从污染土壤中淋出，在以 SRB 为媒介的溶液中移动。另外，硫酸盐还原菌能够还原非金属的含氧阴离子，如亚硒酸盐对元素 Se 的作用就是如此。研究发现，硫酸盐还原菌作为一种生物被膜，在亚硒酸盐存在的情况下可以调节元素 S 的形成。间接的，酶促 S 和 Se 的共沉淀是 SRB 的一般能力（起源于硫化物生源论），而且能够在低氧化还原条件和黑暗中发生。本文将详细研究上述微生物过程中金属-矿物转换的实例，并讨论它们的生物地球化学与应用的相关性。从生物修复角度出发，金属污染物的溶解为从土壤、沉淀物和固态工业废物中移除提供了一个手段。或者说非移动化过程可以使金属在原地被转化，特别适用于从水溶液中移除金属。

(任奎 译)

Major Role of Interactions between Organic Matter Biodegradability, Iron Reducing Bacteria and Ferric Oxides in the Availability and Partitioning of Metals in Soils

21-5 有机质生物降解能力、铁还原菌和铁氧化物间的相互作用在土壤金属有效性和分配中的重要作用

Jacques Berthelin, Nouredine Bousserhine, Cecile Quantin, Sebastien Stemmler

(LIMOS, UMR 7137, CNRS_UHPNancy1, Faculté des Sciences, Boulevard des Aiguillettes, BP 239, Vandoeuvre les Nancy, 54506, France)

不同的土壤中大量的可培养铁还原菌($10^2 \sim 10^8$ 个/g 干土)能够溶解铁氧化物，主要依赖于土壤类型、土层和微域（如根际和非根际）。其中，发酵细菌是重要的有效群落。土壤溶液、细菌群落和土壤组分的大田实验和实验室研究都表明，在 Fe 的迁移中存在大量的需氧兼厌氧菌和厌氧菌群落，在淹水土壤和临时水成土壤中都存在铁氧化物和氢氧化物的风化。土壤有机质细菌性降解（氧化）与土壤铁氢氧化化合物的细菌还原和溶解之间存在显著的相关性。有机质生物降解-

矿化和Fe还原之间的不同产出,强调了土壤有机质数量和生物降解能力的重要作用。附着金属以及铁还原菌的铁和锰氧化物的细菌溶解,促进了矿物晶格中不同取代金属的溶解(Co, Ni, Cr……)。金属取代物依据其性质和取代指数而具有不同的效应:诸如铝取代物减少了针铁矿分解的动力过程,而Mn或Co就没有什么作用。讨论了这些过程涉及的不同参数。这些氢氧化物的细菌风化强烈地依赖于有机质的有效性和生物降解能力,并显著影响土壤固相进入到不同地球化学部分(水溶、可交换的、与有机质和锰、铁氧化物相关的主要元素和微量元素的分离与分布。在这样的风化之后,相关的金属物(Fe、Mn、Co、Ni、Cr……)在大多数不稳定的分(例如水溶、可交换等)中的含量将增加,而且在无固定形态和非结晶铁氧化物相的含量也将升高,并改良有机组分。这和与有机质生物降解有关的细菌风化中的矿物的“非结晶”有关。需氧兼厌氧和厌氧状态下,土壤有机质细菌性降解与细菌性Fe、Mn还原之间的交互作用,显著影响进入固相不同部分的金属的移动性和分配。了解这些过程非常重要,可以量化金属的行为和循环,促进其有效性的定义和风险评估,并提出地球微生物机能和基础和模式、管理和环境技术发展的建议。

(任奎 译)

三、土壤利用与管理

(一) 概述

1 Session No. 8 长期的农业试验对科学及社会的意义

Long-term Experiments and Sustainable Agriculture: The Rothamsted Experience

8-1 长期定位试验与可持续农业:英国洛桑经验

A.E. Johnny Johnston

(Rothamsted Research, Agriculture and the Environment Division, Harpenden Herts, United Kingdom)

在许多农业实验用地上,其种植作物年数已经超过了100年。这证明了在一个气候区域内的土壤上,耕作系统的可持续性,更重要的是管理方式的可持续性。这些长期的土地利用实验是成功的,但是这种长期的实验与当前的可以接受的自然环境和社会经济标准一致吗?这些长期的实验对我们理解这些因素以及它们之间可能的相互关系有什么作用?这种方法有必要,有可能进行改进以适应当前的经济状况吗?对土地的物质输入可能会造成环境影响吗,这种外部性是怎样表现的?这种外部性(污染)是怎样对土壤产生作用

以及它们给食物链带来的风险是什么?土壤质量降低的危机是什么?虽然成功的实验为解决这些问题提供了很多的信息,但是更多的信息需要从失败的实验中获得,需要对实验进行校正以增进系统的生产能力和可持续性。在罗斯玛特进行的大量的土地利用长期实验,包括从那些失败的实验中获得的信息,将在这个报告中详细地呈现。

(廖富强 译)

The Role of Long-term Experiments in Understanding the Sustainability of Organic Farming

8-3 长期定位试验在理解有机农业的可持续性上的作用

Paul Mer¹, Andreas Fliessbach¹, Joachim Raupp², Meike Oltmanns², Lucie Gunst³ and David Dubois³

(1 Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Ackerstrasse, Frick, 5070, Switzerland; 2 Institute for Biodynamic Research, Brandschneise 5, Darmstadt, 64295, Germany; 3 Agroscope FAL Reckenholz, Reckenholzstrasse 191, Zurich, 8046, Switzerland)

在过去的几十年中,土壤肥力的持续下降,世界人口的不断增长,迫使我们寻求一个可以持续的农业生产方式。而有机农业是其中的一个研究热点,欧洲联盟的2091/91条规章中规定达到630万hm²的有机农业种植面积就是一个很好的证明。但是,需要有科学的证据表明有机农业的长期可持续性。农业生产系统,特别是土壤,是很好的缓冲媒介。因此,从土壤过程和土壤与植被关系中的高投入机制到低外部投入机制还需要几十年的时间。例如,耕作方式的改变导致土壤碳的含量改变这个过程是缓慢的;类似地,土壤所支持的动物和植物体系对环境的改变做出的反应也是缓慢的过程,高投入转换到低投入的生产管理方式后,动植物还需要很长的时间来调整适应。传统的管理方式下,土壤中的营养物质很丰富,因此有必要对减少了物质投入的土壤生产进行监控。在低投入的生产系统中,作为第一生产能力指标的作物产量更加依赖土壤的肥沃程度。因此,长期的土壤实验对评价农业生产的可持续性以及其中的土壤过程很关键。原则上有两种方法:对整个农业生产系统或者至少对其中的部分进行对比,或者对单个的农业生产方式进行比较,例如有机施肥与化学肥料施肥的比较等。我们呈现了欧洲的两处长期的土壤实验,以期待对有机农业的可持续发展方法有些帮助。比较了瑞士的DOK农业生产方式和德国达姆施塔特长期的施肥农业生产方式。在DOK的实验中,瑞士生态农业研究局(CH-

Zuich) 和有机农业所 (CH-Frick) 比较了从 1978 年开始进行轮作的农业生产系统中, 有机农业生产方式与传统的农业生产方式产生的差异。这个复制的农田地点是在厚度很大的冲积黄土的暗沃钙质干润淋溶土 (haplic luvisol) 上。德国达姆施塔特生物动力研究所 1980 年在一个沙质的 orthic luvisol 上进行了化学施肥农业实验。在有机农业的耕作状态下, 农家堆肥的方法包括应用生物动力学的过程, 不使用无机肥料。在两个实验中, 第一步都是集中在研究作物的产量、质量和资源的分配。第二步研究土壤的关键过程和功能。许多研究机构目前的研究集中在土壤有机物质的多样性, 土壤碳循环转换, 氮磷转换, 微量营养元素状况, 土壤和植被的交换作用, 土壤食物网和食物质量等。而且有关于气候参数与施肥规则的分析研究, 这种实验提供了一个科学研究和评价的独特方法, 为各个学科之间的交流提供了方便。本文突出了长期的土壤实验在有机农业的可持续发展上, 特别是土壤的肥力、资源利用的效率和作物产量的可持续性上的作用。

(廖富强 译)

2 Session No. 30 土壤利用与管理中出现的問題

Introduction to the Symposia 3.0B and Thematic Restrictions of Soil Resources Availability - an Emerging Topic in Soil Use and Management

30-1 对限制土壤资源有效利用的讨论

Wolfgang Burghardt

(Faculty of Biology and Geography, Dept. of Soil Technology, Univ. of Duisburg - Essen, Univ. Street 5, 45117 Essen, Germany)

土壤是物质和养分循环的一个因素。土壤是精神、自然和技术生产以及产品堆放和废物处置的场所和本源。同样也是和土壤使用和管理有关的工艺、宗教思想、社会和经济哲学。今天, 人类对物质和养分的生态循环的影响非常严重。但是人类活动也受到自然过程的修正和强烈响应。因此作为新的和快速改变土壤环境的土壤利用和管理活动必须通过土壤科学来弄明白。土壤利用和管理活动是十分重要的, 因为他们对土壤性质、土壤功能以及土壤生态服务的影响, 而这些是保证人类生存质量的基本政治目标。世界人口的增长意味着人类将利用土壤并且将管理可获得的土壤资源。过去, 这些问题通过扩展土地使用面积, 提高生产技术, 发展土壤改良技术和肥料的使用来解决。为解决废物管理发展特殊的技术也会出现在这些特殊的土壤利用领域。今天, 我们必须意识到的是侵蚀和板结引起的土壤退化正导致土壤有机质含量和土壤污

染方面发生变化。但是最少存在两个更复杂的东西: 土壤资源可用性的约束和富营养化。两者都和最重要的人类生存质量领域——水有强烈的关联。土壤可利用性的限制意味着世界上大部分土壤资源已经被利用了, 再不能通过扩展使用面积来实现生产的扩展。城市面积的快速增长以及土地浪费导致土壤面积的减少。人类通过改变微生物生活环境以及储存和供给的可利用的土壤量, 使得土壤的结构、物理和化学性质发生改变。

(廖富强 译)

Eutrophication - An Emerging Topic in Soil Use and Management

30-2 富营养化——一个土壤利用和管理中的新课题

Zhang Gan-Lin¹, Wolfgang Burghardt²

(1 Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, 71 East Beijing Road, Nanjing, 210008, China; 2 Universitaet Duisburg-Essen, Fb. Biologie und Geographie, Abt. Angewandte Bodenkunde, Universitätsstr. 5, d-45117 Essen, Germany)

“富营养化”一词是指过度营养元素的丰富状态, 通常是针对水体而言的。然而, 土壤系统, 特别是世界上许多地方的耕作土壤正在逐渐走向营养过度化, 也可以被描述成富营养化。为了获得高产量, 目前世界上许多地方在土地使用和管理中持续投入大量的化学物质和有机质, 尤其是在土地供应相对受限制的农业地区。其中的一个典型的环境特点就是, 土壤养分丰富的往往是城市和近郊区。市区和城市周围地区作为一个特殊的生态系统得到了不断的物质投入, 而只有其中的一部分丧失掉, 因此该地区土壤系统受到长期养分积累影响。城市 (近郊市区) 土壤系统的元素源自城市废弃物和过量化肥的施用。P 在都市农业生态系统中的累积已经很普遍。由于 P 在土壤中的流动性很低, 故其在城市土壤中累积特别明显。这种积累自人类聚集就开始, 最早可以追溯到千多年前的城市。P 的丰富通常也表明与其他元素共存, 如重金属 Cu、Zn 和 Pb, 因为他们之间有互相固定的作用。最近的大规模在精细农业生态系统中应用化肥, 如温室花卉, 也导致土壤中硝酸盐和其他可溶性盐含量迅速增加。当土壤额外养分富集时, 往往发生严重的物理、化学和生物退化。除了对土壤生物多样性产生强烈影响外, 富营养化土壤对水环境产生直接的威胁。

研究显示, 当 NO_3^- 和其他组份超过特定的临界值时将发生移动和释放。不仅在农业上而且在环境上,

这个极限值都是非常重要的土壤营养状态的指标。城市和城郊的土壤可持续利用和管理应该对土壤富营养化出现的证据投入更多的关注。

(廖富强 译)

3 Session No. 87 陆地上可持续的土壤和生命

A Paradigm for Soil Resilience

87-1 土壤恢复力的范例

Jennifer W. Harden

(U.S. Geological Survey, 345 Middlefield Road, ms 962, Menlo Park, CA 94025)

和气候变化,土地管理,城市化以及污染一样,所有国家都面临着一个土壤退化失调的危险,由于恢复和反弹具有不确定性,而且在大多数情况下那种恢复和反弹是不能量化的,土壤退化正在尽力发挥这种失调。通过生态系统恢复土壤的失调的潜在机理还取决于土壤及其特性和临近系统与土壤的动力学。有机物为生物相互作用、受控制的生物多样性、营养的流通和保持、气体和液体的渗透性以及风和水的侵蚀提供了一个基体。因此,土壤的碳储存和流通能提供一个反映土壤失调恢复和脆弱性的指数。一些第四纪地质学、土壤分类学和生态学的例子能被结合到一起综合土壤失调的恢复指数,该指数集中于土壤的长期性。沉积了1~100年的新的(“幼年期地形”)地形下伏,被假定为具有潜在的富含营养性而持水容量和氮气固定有限。沉积了100~10000年的所谓的“青年期地形”可能是最具反弹能力的,因为它含有丰富的原生矿物、次级氧化物和可以保持水分又不限制水流的黏土,同时也含有丰富的有机物和植物能吸收的营养。而沉积了1万~100万年的“老年地形”则是失调反弹能力最差的了,因为它耗尽了原生矿物,次生矿物堵塞了营养和受限制的水流制约着可利用的水分的完全利用。因为气候改变、土地使用和污染而引起的土壤失调的反弹根本的取决于地形的年龄,而土壤的年龄则是跟区域性的气候和植被历史有关,同时也与地域性的侵蚀和再沉积(就像风的进出一样)有关。为了考证这些例子,土壤的碳放射测量被用做一个土壤碳周转和土壤失调之后的恢复的代理名词。

(廖富强 译)

Sustaining Soils for the Future: The Impacts of Humans and Climate on Soil Erodibility and What to Do about It

87-2 为未来保持土壤:人类和气候对土壤侵蚀程

度的影响和解决方法

Jayne Belnap

(USGS, 2290S West Resource Blv., Moab, UT 84532)

保持土壤以及土壤特性需要最小化因侵蚀而流失的土壤量。在土壤生产率很低或者固有的侵蚀危险很高的区域,土壤以及土壤特性特别重要。现在,土壤的侵蚀率在很多地区都要比过去高得多。全世界的沙尘暴现在都是很普遍了,同时大量的土壤因为水的侵蚀而流失。那些自然土壤的保护壳包括植物、草、石头等各种物理的和生物的保护壳以及良好的土壤结构。随着人口的增长,人们不得不在边缘区域的土地上从事农业生产,从而导致土壤失去这些保护壳。当土地因为贫瘠或干旱而被闲置的时候,它们就很容易被侵蚀。在干旱的土地上放牧会减少植物、草等各种物理的和生物的保护壳的覆盖以及损坏土壤结构。一些娱乐和军事的活动也会破坏植物、破坏土壤结构、破坏各种物理和生物的保护壳,例如将有保护作用的地下石头推到土壤表面。气候的变化,诸如时间上、数量上或者突然的强度上的改变,如温度或CO₂含量升高,也能改变这些因素(除了石头覆盖之外)对土壤侵蚀的保护程度,因为这些因素都会影响植被、植被的密度和植被的形成、或者物理和生物的保护壳恢复的几率。然而,在特定区域这些变化的影响将随着土壤和气候特征的不同而不同。也有很多方法能预防土壤表面保护壳的退化和加强人口稠密区域土壤保护壳的恢复。

(廖富强 译)

(二)专业委员会 3.1 土壤评价与土地利用规划

1 Session No. 111 土地利用规划:环境、经济和社会的均衡

Supporting Decision Making at the Regional Scale: An Approach to Put Soil Information in a Stakeholder Context

111-1 区域尺度上的决策支持系统:一种可以将土壤信息融入到风险投资背景的方法

Marthijn Sonneveld¹, Jetse Stoorvogel², Alejandra Mora-Vallejo¹ and Lieven Claessens¹

(¹ Wageningen Univ and Research Center, Duivendaal 10 Wageningen, 6701 AR, Netherlands; ² Wageningen Univ and Research Center, Duivendaal 110, Wageningen, 6701 AR, Netherlands)

在区域尺度上进行决策所需要的信息应该通过对不同的经济、环境对象进行平衡选择得到。区域尺度

的土壤评价今天已经超越了用适宜的静态描述语言的阶段,进入到情景发展阶段。用于这些情景的农艺学模拟模型与其他的经济、环境模型都有潜在的联系。为有效地表示这些情景不同利益相关者间的联系,选择的指标需要从可以量化的指标中提炼,例如地下水中农用化学物质的浓度或土壤侵蚀程度等。Stoorvogel 等 (2004) 提出了一种可以平衡经济和环境指标的综合分析的方法论。这种可以将农学、环境和经济模型都联系的平衡分析方法论现在已经应用在全世界各个区域。分析结论可以用平衡曲线、风险图或者其他图件来表现,也能用投资风险讨论。(明显地,这种平衡方法论本身也屈从于经济资源的使用和结论的质量之间的平衡。财政和数据约束就决定决策的制定需要选择合适的模型和附加的调查。这些决策可以用于政策制定者和地区代表的疑问的相关方面来评价)。TOA (tradeoff analysis methodology) 方法需要利用土壤、气候和社会经济学因素的数据。对于土壤数据,最小值法得到发展,这种方法与精细描述方法非常地近似。我们已经将一种 MD (minimum data) 方法应用到不同区域的研究中,也发现其可以很好地应用在某些条件下。我们将提出一种明晰的逐步分析法,它有助于确定 MD 方法是否适合。

(陈东湘 译)

Further Experiences with Conservation Agriculture in Africa

111-2 关于非洲农业资源保持的进一步经验

Ademir Calegari¹, John Ashburner²

(1 IAPAR, Soil Dept - IAPAR, Londrina, Brazil; 2 FAO Regional Office for Africa, P.O. Box 1628, Accra, Ghana)

非洲的土壤退化仍然是一个巨大的挑战,潜在的解决方法却远超出土地科学的范围。随着由于土地利用压力增大造成的休耕期的缩短,休耕的大众农业经验现在已经显著地失去了功效。农作物和畜牧业生产间的冲突,土地利用系统、劳动力工作效率、市场以及其他问题使得非洲国家非常有必要寻找生产能力更好的农业生产系统。为了这些目标,近些年来人们不断努力去采用一个更加整体的方式。这种方式不仅用来解决食物安全问题,还包括农村家庭的健康和对自然资源的更好保护。因此,农业资源保持在非洲许多国家应用,而且还取得一些值得重视的结果。这篇文章利用了一些农业气候条件和社会条件差异非常大的非洲地区积累的经验,通过借鉴 FAO、GTZ、Austrian Cooperation、RELMA in ICRAF 和世界银行以及其他

一些组织的活动经验,尝试解决已经产生的关于区域保护农业潜在适应性的一些关键问题。在回顾总结这些经验的同时,本文还尝试突出一些知识仍然空白或者还有许多工作要做的问题。同样的,本文还尝试确定一些关键的问题,只要农业资源保持的优点仍在,只要还有任何的机会及时地实现太平盛世的发展目标(MDG's 的第 1、7、8 章),它们就需要尽快地解决。

(陈东湘 译)

Using GIS Tools to Identify Valuable Soils, Viable Farms and Vulnerable Areas

111-3 利用 GIS 工具确定有价值的土壤,有生产能力的农田和生态脆弱区

Caroline M. Alves

(USDA /NRCs, 1193 South Brownell Rd., Suite 35, Williston, VT 05495)

整个美国最高质量的农业用地都因城市扩张而在加速减少。在新英格兰,由于房荒,快速增值的房地产市场给剩余的未利用土地造成巨大的压力。多种格式的土壤数字资料都可以从土地利用机构得到。然而,规划者在发展地区在何种程度上考虑了土壤产出? 数字资料的内容经常超过规划工作者综合关于土地上发生的信息的能力。现在急切地需要找到新的方法来从时间上、地域上在相应结构中获得农用地正在减少的数量。GIS 技术能够帮助规划者形象地展示将能进一步促使农田破碎最小化发展 (Caroline M. Alves)。能量价格的显化 (volatility) 着重强调维持未利用地对于近期农业生产系统更加适合本地化的需要和未来好几代的需要。本研究主要集中于佛蒙特州西北方的刘易斯河流域地区,这个区域大小为 52000 英亩,是一个典型的正在被城市侵吞的农村地区。佛蒙特州的人口蔓延增长率异乎寻常得高,这也意味着城市土地在以比人口增加速度更快的比率扩张。为了揭示土地利用转变的真实程度,迫切需要调查农村居民点发展蔓延的大体趋势。类似于刘易斯河流域地区的区域,人口分散,土地利用决策主要是镇级的,依照许可证原则,常常很难预见扩张随着时间变化的全部过程。城镇官员需要非常熟悉土壤科学数据的实际含义,而且能够广泛地应用这个信息。到目前为止,合作的土壤调查项目也一直强调的是土壤数据的获得和自动控制方面,而很少注意去帮助使用者理解这些数据。这篇文章的主要目的是示范一种基于 GIS、能协助规划者保护最好农业土壤的结合图形和数据的综合方法。一张流域的地图可以表示重要的农业用地衍生前的土壤数据,但是却不能现实地评价残留的农业用地资源。

相反地,在分析决定哪些高质量土壤地区仍然能发挥农业用途过程中十分必要包含当前土地利用数据。利用关于房屋位置的e911点数据可以提供地区每年蔓延的速度最快的地区的简单印象。而且,房屋位置数据也可以应用于量化影响刘易斯河流域地区发展因素的预测模型中,还能帮助指出哪些是发展的最优先区域。另外,为了实现最高生产能力农田保护,可以采用片区管理(patch metrics)来刻画最大区域的相邻农田。当地的规划者需要关注那些案例,如何能够综合分析以有助于能更好地理解伴随增长产生的类型的数据来源多样性。这个将有利于他们能评价细碎化发展后农业用地的消费量和找到保护生产性农田的新的策略。

(陈东湘 译)

Land Agroecological Evaluation for Designing the Agronomy Systems

111-4 以设计农学系统为目的的土地农业生态学评价

Valeriy I. Kiryushin

(Soil Science Dept., Russian State Agricultural Univ. - MTAA, Timiryazevskaya Ulitsa, 49, Moscow, 127550, Russia)

精准农业更加迫切需要农业生态评价和图件要素,这些图件要素有助于设计农业系统和农产品加工技术。本文提出了新的土地农业生态类型,土地农业生态评价系统和为了这个目的土壤景观制图方法。农业生态景观的基本单元(EAA)被认为是土地评价的主要单位。EAA意味着是由同质土壤基本单位或相同土壤覆盖类型的基本土壤区分的地形单元的一部分。最后一个可以用土壤复合体(由微地形引起的对比微结合)来描述,或者土壤的细穿孔(非对比性微结合)等来描述。在1:10000尺度下现场试验的主要结果是含有丰富信息的电子图层。这些信息包括地貌,坡度和裸露,中地形,土壤母质,水文地质学条件,土壤覆盖类型和土壤属性。叠加这些图层就能产生一种土地种类(EAA)的地图,其包含有关土地农业生态特性和与每条等高线相连的土壤景观属性的数据库。根据EAA,在设计景观适应的农业系统过程中形成土地类型。将种植条件相似、对作物轮作制以及农产品加工工艺要求类似的EAA组合起来,成为土地农业生态学群(平原,侵蚀土,沼泽土,盐土,碱土,冻土等)。因此,景观适宜农业系统包括农作物系统、草地和放牧轮换系统,并且依据土壤景观、能量和质量转移分布着。

依照土地对某些特定的作物适宜性农业生态地图,我们就可以进行作物轮作制和农田设计。这些地图是以土地农业生态类型为基础得到的。通过协调作物(种类)农业生态需求和每一块农业生态景观区域(在数据库中代表每种EAA)的农业生态特性,就可以得到土地农业生态类型。依据EAA的农业生态属性,可以将土壤的作物适宜性划分为6等。通过叠加农业生态地图,可以找出那些对不同作物有相似的适宜性的区域,哪些是轮作区域,哪些是正在培育土地肥力区域。根据对农业生态限制因素的描述,可以将农业加工水平划分为3个等级:一般的,精深的和高度精深的(精准的)。采用这种新方法的农业系统设计经验在俄国的各个地区已被广泛地讨论。

(陈东湘 译)

2 Session No. 103 土壤科学向农业与环境的转移 Translating Soil Science into Agricultural and Environmental Policy

103-1 将土壤科学转化为农业与环境政策

Johannes Bouma

(Wageningen University and Research Center, Spoorbaanweg 35, Rhenen, Netherlands)

为将土壤科学转化为农业与环境政策,欧盟正准备为其境内的土壤建立一套指导框架,树立基本法则,降低威胁,保持土壤的功能和保证可持续发展(Ohannes Bouma, 2006)。它区别了8种不同的土壤威胁因素:侵蚀、有机物质减少、污染、生物多样性降低、土壤板结、洪水、捕猎和滑坡。建立指导框架的目标是建立一个土壤景观系统来强调多种威胁因素之间的关系。在欧洲联盟内指定基本的目标,在各个国家和地区内部建立具体的指导目标,方便各级政府来支持目标的实施。建立各个威胁因子的压力状态响应模型,能更好地系统考虑社会和政策因素的作用。这对形成一个富有效率和实用的指导框架很有帮助。当前更需要引起公众对土壤的关注,因为目前大众主要关心的是气候变化和水的质量和数量。定义和确定土壤质量参数的具体操作方法是目前最需要解决的问题。

(陈东湘 译)

Evaluating Soil Quality for an Environment-Friendly Agriculture in Korea

103-2 评价土壤质量,建立环境友好型韩国农业

Won Kyo Jung, Jung Hui Yoon, Sun Kwan Kim, Han

Kang Kwa

(National Institute of Agricultural Science and Technology, 249 Sudun, Suwon Kyunggi, 441-707, South Korea)

韩国的农业生产一向是对土壤进行密集化的管理,提高作物产量。在过去的几十年中,农业生产的产量作为农业生产中唯一的价值考虑。因此,在过去的半个世纪里,我们的农业生产技术达到了一定的高度,满足了国民对主要谷物的需求。但是,我们也发现了农业生产系统中一系列的问题,例如土壤的质量下降、土壤的盐碱化、土壤板结、营养物质积聚、富营养作用和水污染。若不采取必要的管理措施,未来韩国的农业生产将面临很大的危机。本文研究的目标是评估韩国农业生产的土壤质量。我们从 1999 年开始,在水稻田、旱地和大棚中每隔 4 年进行 1 次实验,确定了动态的土壤属性作为整个国土内影响作物产量的主要因素。选择土壤的 pH、土壤有机物质 (SOM)、P、K、Si 来分析评价水稻田土壤的质量;选择 pH、SOM、EC、P 和 K 来分析评价旱地和大棚中的土壤质量。这些指标的选取是依照土壤属性的主成分分析法进行的。对水田和旱地应用选取的指标建立不同的质量索引。这个质量索引依据土壤的属性,考虑了作物的产量和环境对土壤的影响来建立。结果显示,从 2003 年开始,水田的土壤质量好转。其原因是我们根据环境友好型农业的要求,减少了化学物质的使用量。而总体上旱地(2000 年以前)和大棚(2001 年以前)的土壤质量除了 P 以外并没有明显的改变。综上所述,土壤质量索引可用来评价韩国环境友好型农业的影响。

(廖富强 译)

The Creeping Disaster of Land Degradation in Africa

103-3 非洲土地退化的巨大灾难

Paul L.G. Vlek, Lulseged T. Desta

(Center for Development Research, Walter-Flex-Str. 3, Bonn, Germany)

土地的定义是:土壤的全部、土壤中和土壤之上的生命物质组成以及土壤所构成的景观和它对气候的贡献。土地的质量等级下降,主要原因是它和它的使用者之间的交互作用造成的。应当把这当作一个社会问题才能避免质量等级的继续降低。如果认识的太晚,这会给人类的生态安全形成巨大的灾难。例如热带湿润地区环境状态与亚热带的干旱地区有很大的差别,就像是灌溉河谷与高地之上依靠雨水滋养的地区差别

一样大。因此,每一个地方的土地质量等级降低都有其特殊的地方原因和过程。我们的祖先一直在不断地动摇着自然生态系统,方式有:火烧、砍伐、驯养和种植等。一旦建立了农业生产生态系统,农业就成为与环境间发生交互作用的主体。它对土壤造成的危害取决于耕作的强度(耕作的方式和持续的时间)和其他形式的干扰(包括交通、土壤板结和灌溉等);还有作物种植的方式和强度,以及随之发生的土壤中的净营养物质输出。耕作以及随后的作物从土壤中去除了分解的速度,降低了动植物残留体对土壤的补结,造成了表层土壤的侵蚀,这些使得土壤中的有机物质减少,营养等级下降。非洲土地上营养物质的耗损从中等程度(南部和中部非洲的湿润森林和湿地中,每年每公顷土壤中有 30 ~ 60 kg 的氮磷钾流失)到高等程度(非洲东部高原和西部热带稀树草原区域的土壤中,氮磷钾的流失量每年每公顷超过了 60 kg)。而且,当一个农民武断地圈起一块田地耕作时,这就是在向当地的野生动物宣战。当地的动植物当成了有害物质被全面地清除掉。只要农业依然集中在一些特定的区域,整个其他的大陆部分没有受到干扰,那么非洲大陆的环境安全作为一个整体就没有受到威胁。土壤质量下降的土地被抛弃,转向漫长的恢复过程,而耕作由那些新开辟的土地来继承。但是随着非洲人口数量的增长,为了保证食物安全,人们使用了现代的农业技术和化学物质,耕作的面积也大幅度增加,直到整个区域内都成为连续放牧和连续耕种的土地。为了补偿土壤的自然肥力达到高产,农民不断增加化肥和农药的使用量。在干旱区域,应用灌溉来战胜干旱对农业的威胁。土壤侵蚀、水侵蚀、盐碱化、污染和物种的减少,这些都是不可预测的事件,但是全是人类浅薄的错误的土壤和水资源管理知识造成的。当农业出现时,土地的质量下降在某些地方就开始发生了。当前的土地质量下降的速度是惊人的,全世界的土壤流失从 10000 年前农业出现后,平均每年流失的土壤有 2530 万 t。而在过去的 300 年中,平均流失速度是每年 3 亿 t;在过去的 50 年中,平均流失速度是 7.6 亿 t。可以这样说,过去的 50 年经济迅猛发展,生态价值大量损失。全世界每年有 600 万 hm^2 的土地等级下降是不可避免的,估计有 18.6 亿 hm^2 的,或者是超过这个数字一半面积的沙漠需要生态恢复。为期 20 年的生态恢复需要的花费是 2130 亿美元。如果不需要生态恢复,20 年的土地收益有 5640 亿美元。撒哈拉沙漠南部的非洲国家,恢复耕作地的质量需要的花费是其国内农业总收入的 1% ~ 25%。即使进行费用的折算,解决问题所需要的花费仍然很高。土地退化是个

巨大的灾难。若及时的防备,采取措施,阻止质量等级下降的花费并不高。一旦土地恢复的收益在经济上是亏损的,土地就被抛弃。而后来增加的诊断土地的费用使土地的恢复变得更加不切实际,形成环境可持续发展的危机。更好地监测土地的质量状态,报告当前的土地质量状态的机制也应该像 IPCC 建立的气候检测机制一样,尽早的建立起来。

(廖富强 译)

(三) 专业委员会 3.2 水土保持

1 Session No. 22 土壤侵蚀的环境影响

Application of Remote Sensing and GIS to Soil Erosion Assessment and Spatial Risk Modeling in Himalayan Watershed using Hierarchical Perspective: A Case Study in Sitla-rao Watershed

22-3 利用等级法将遥感和 GIS 技术应用到喜马拉雅流域土壤侵蚀评价和空间风险模型上——以 Sitla-rao 流域为例

Kalpana O. Bhaware¹, Suresh Kumar²

(1 District Soil Survey and Soil Testing Laboratory, (Commissionerate of Agriculture), Cotton Market, Dhamangaon Road, Yeotmal, Maharashtra State, 445001, India; 2 Agriculture and Soil Division, Indian Institute of Remote Sensing, 4-Kalidas Road, Dehradun, Uttarakhand, 248001, India)

山区的自然资源由于受到人类活动的干扰,土壤质量有明显的下降。在喜马拉雅山区,由水造成的土壤侵蚀是一个严重的生态环境问题。本区域的土壤侵蚀速度加剧,原因是强烈的采伐、陡坡上造梯田、大规模的道路修建、采矿等。对那些容易遭受侵蚀的区域进行地理制图和评价,是加强流域管理,保持水土的重要方面。田地的大小、土地利用的类型、地表植被、土壤、坡度和地貌都是形成复杂的、千变万化的地理景观的因素。为了评价每个景观水平(田块,流域和景观尺度)上的土壤侵蚀,本研究应用了一个分等级的空间风险模型。评价相关区域的土壤侵蚀时,土壤侵蚀空间风险模型是基于 Morgan, Morgan 和 Finney 模型(MMF)的,借助遥感和 GIS 的技术,研究了印度 Uttarakhand 省 Doon 山谷中 Sitla-Rao 流域的一个子流域,这个子流域 60% 的区域是山区。卫星影像数据 IRS-P6 LISS IV (5.8 m 的空间分辨率)通过目视解译,制作成土地利用/土地覆盖和土壤图。应用地形数据(印度测量局)中的 DEM 数据生成了坡度地图。降水数据从当地的气象站获得。实地的调查时,使用 GPS 调查地表上的作物管理类型和土壤水文学的特

征。为了弄明白流域内的土壤形态和土壤分类,在流域的一个横断面上采取了 33 个代表了多样的土壤地形学单位的土壤剖面。发现这里的土壤序列是新成土和始成土。对采集的样品进行分析,结果输入到 MMF 模型中。空间模型的运行环境是 GIS。模型预测出来的土壤侵蚀度在生长有开阔灌木植被的陡坡区域要大于山区中坡度很大的陡坡区域。耕作对中度的侵蚀、中度偏严重的侵蚀和严重的侵蚀都有作用。土壤侵蚀最少的区域是森林。使用各种不同的方法来验证不同景观水平上的侵蚀。对于田块,在季风时节监测土壤的流失;对于流域和区域景观,进行实地的调查有两个目的:通过观测和测量土壤侵蚀的因素来评价土壤侵蚀的风险;评价当前的土壤侵蚀造成的损失(ACED)。记录每个景观水平上的土壤侵蚀影响因素,并对其平均值进行统计分析。用 ACED 在整个坡度上(从谷地到山顶)形成一个侵蚀序列。把模型预测的侵蚀结果与实地的田间观测比较发现,田块的观测很好地区分了由于田间作物方法和坡度的不同从而造成的侵蚀度的不同。森林能够很好地控制流域的多余径流。模型预测的结果与实地的调查比较后发现,模型在流域和景观尺度上的预测和实际情况偏差 20% ~ 35%。所研究区域的流域内土壤侵蚀程度为中等,每年每公顷流失量为 25 t,这在水土侵蚀程度高的山区是可以接受的(Morgan, 1986)。

(廖富强 译)

Evaluation of Dynamic Biotic and Abiotic Processes at the Soil Surface Affected by Different Agricultural Management Systems

22-5 不同农业管理系统下表土生物和非生物过程的动态评估

Marcus Zeiger, Nicola Fohrer

(Dept. Hydrology & Water Resources Management, Ecology Centre CAU Kiel, Olshausenstr. 40, Kiel, D-24098, Germany)

降水已经对农业和环境产生了极大的负面影响,这种负面影响表现为侵蚀以及由于地表径流的加大导致洪水风险的增加,这导致了土表固化的发展。对于团聚体的崩溃和地表硬壳的形成机制已经进行了很好的研究。然而,很少关注田间土表的动力过程。在下面的介绍中,我们将在硬壳形成和退化期间,通过田间实验的方法去确定土表的生物和非生物动态过程。我们在德国北部的 Schleswig-Holstein 地区选择了 3 个点来进行研究。点位选择考虑到农业土地利用的强度的不同,例如传统农业和有机农业。通过数字影像

分析仪监测土表的条件。和生物量碳一样,土壤磷酸酶和葡萄糖苷酶的活性被作为土壤上部 3 cm 的生物学状态的指标。天气条件和土壤水容量的信息构成了系统知识,帮助解释结果。我们介绍关于实验设置的一般看法,展示土表生物和非生物动态过程的结果。正如对于渗透有显著的影响一样,农业管理系统对酶之间活性也具有明显的影响。由于表层密封过程,生物学上的最活跃的点也表现为渗透率的减少最少。

(廖富强 译)

2 Session No. 37 干旱土壤的保持技术

Dryland Agriculture Challenges and Opportunities

37-1 旱地农业的挑战和机遇

Stewart B. A.

(West Texas A&M University, Dryland Agriculture Institute, WTAMU
Box 60278, Canyon, TX 79016)

尽管对旱地农业的定义还存在争议,但旱地农业还是作为一个普遍被使用的术语。旱作农业和雨饲农业是同义词,虽然他们之间有些明显的区别。本介绍中,旱作农业被看成在半干旱条件下土地利用的所有状态,但不包括灌溉发达的地方。因此,牲畜系统和作物牲畜系统是旱作农业中最重要的组成部分。对有不同的系统用于定义半干旱范围,本文使用干旱指数来表示,半干旱地区指年降水量和年潜在土壤蒸发蒸腾量的比值范围在 0.20 ~ 0.50 之间的地区。旱地种植是指在旱地区域栽植的作物的生长完全依靠降水。对生产者而言,在旱地区域首要和最重要的是决定是否土地应该被用作生长作物。很明显,一些在半干旱区的土地已经被利用来种植作物,那将导致严重的土地退化。虽然这些土地的生产力并不高,但它们在正确的管理下是可持续的。在一些案例中,降雨量不足而且变化大将导致土壤有机物质快速下降,并使得风蚀和水蚀加剧,所以在这些土地栽培作物不能保持稳定。还有一些案例表明,当作物种植被中止后,这些土地重新变为牧草地,由于它们生产力低,而没有优先用作耕作。对于旱地种植来说,水的管理是最重要的因素。按照降雨量和温度,每个生长季节都与先前的生长季节有很大的不同,但是在所有年份都普遍存在严重的用水压力。产量受水供给的限制而有很大的不同,可受水限制的产量可不足完全潜在产量(无水量限制)的 40%,而完全潜在产量状态下谷物产量通常是平均产量的 0 ~ 3 倍。旱地作物种植系统中最重要的提高水管理的机会有提高作为表面覆盖物的作物残渣的使用,但是这也是最严重的限制因素。说它是限制因素,

不仅仅因为在早年没有足够的残渣,而且在一些发展中国家,作物残渣一般被移离土地并且被用作动物饲料或者是家庭的燃料。在一些发展中国家,人口快速增长是和土壤退化紧密相连的,这在旱地区域尤其明显。土壤退化的加剧最显著的是土壤有机物质的丧失,其和大气中的 CO₂ 浓度的升高有关。CO₂ 浓度的升高一般被认为是气候变化和全球变暖的一个因素。土壤有机物质的丧失对土壤质量特征(土壤结构、渗透率、植物可利用水量)产生负面的影响,所以土壤有机质的丧失导致作物种植缺水的严重性加剧。保持和提高旱地土壤的有机物质水平是十分迫切的。一些建模科学家提出土壤碳能回复到耕作前的水平,在特定的环境中可高于耕作前水平。然而,在 Oklahoma 和 Oregon 地区进行的长期研究表明耕作土壤中的土壤碳仅仅由于施加肥料而提高。耕地中土壤碳的激烈减少是旱地区域提高土壤有机物质的所有策略中最为基础的部分。非耕作系统需要增加输入,尤其是除草剂和杀虫剂,对于发展中国家来说由于太贵而不被使用。全球变暖的可能性的存在将导致生产者采取措施的动机,这些措施将会导致碳没收量的提高。因为预期的受益将不会足够的大,所以这些动机或许不会被运用到旱地区域。然而,在旱地区域投资碳没收,对于全球社会或许是有利的。

(廖富强 译)

Dryland Conservation Technologies for the Restoration of the Productive Capacity and the Conservation of Crust Prone Soils in the Sahel

37-4 撒哈拉地区旱地保护技术:为了恢复生产力和防止土壤硬壳化

Mando A.¹, Robert B. Zougmore²

(1 IFDC, Boulevard de la Kara, Lomé, Togo; 2 Institute for Environment and Agricultural Research (INERA), INERA, Ouagadougou, 04 POB 8645, Burkina Faso)

无规律的降水、营养物质的损耗、结构的逐步破坏、硬质地层的形成并壳化,这些导致严重的水土流失,成为了撒哈拉地区农业的主要限制因素。主要后果是干旱频繁发生,植被覆盖的减少导致土壤壳化的扩展。为了提高这一地区的作物产量,需要提高水和营养限制方面的土壤管理技术。然而,由于缺乏获得肥料的财政支持,限制了有机质资源的可利用性。管理技术的引进将使得外部投入最小化,外部投入的便宜和容易获得将使得大多数农民采用的机会提高。本文将显示传统的土壤管理实践如何抗击土地退化和提

高生产力 (Mando A, 2006)。这些方法包括修复由于土壤壳化而导致废弃的土地, 仅仅通过对一些小坑和更大的半月形坑提供土地有限的外部输入 (挖到可以捕获流水)。这些实践活动改进土壤潮湿度、土壤结构、土壤肥力 (分解和营养物质释放)、降低土壤对根部渗透的阻力, 通过生物学过程对半干旱条件下的作物性能产生巨大的影响。一些案例研究非常具有参考价值: 在半干旱的尼日尔发现每年的平均径流系数低于受控的 Zad' 区域 6~10 倍。作为渗透提高的结果, 作物生长的可利用水也相应提高。在 Burkina Faso 地区, 对 Zad' 技术的研究发现, 在控制地区和 Zad' 坑区域有相似的谷物产量 (0.2 t/hm^2) 和生物量 (0.9 t/hm^2)。这就表明在半干旱条件下, 缺乏水并不是单独的限制因素, 而且要考虑营养因素。和堆肥运用一样 (0.7 t/hm^2 谷物和 2.8 t/hm^2 生物量), 增加叶素可提高产量 (0.4 t/hm^2) 和生物量 (1.9 t/hm^2)。在 Zad' 坑综合运用堆肥和施肥 ($N \pm P$) 显著提高谷类的产量 (1.7 t/hm^2 谷物 和 5.3 t/hm^2 生物量)。这些研究还报道了运用 Zad' 技术后的两年, 几种植被种有了显著的发展, 这显示出这种实践活动具有潜在更新植被的功能。半月形坑收集大量的水相当大地提高了土壤水的储存, 这使得这种技术在撒哈拉地区很好地被采用。在半干旱的 Burkina Faso 地区, 有动物肥料或堆肥的半月形坑使得高粱属谷物产量提高到 $0.9 \sim 1.6 \text{ t/hm}^2$ 。没有任何外界输入的半月形坑仅仅收获谷物 0.04 t/hm^2 。一些研究也指出施用有机质和矿物来源营养的半月形坑技术导致作物产量提高 4~10 倍。适当的营养管理的 Zad' 和半月形坑技术是一个有效修复退化土壤生产力的方法, 因此能降低 Sahel 地区可耕地的食物不安全性和人类压力。

(廖富强 译)

Enhancing Nitrogen Use Efficiency in Dryland Cropping Systems on the Northern Great Plains 37-5 北部大平原地区提高旱地种植系统中氮肥利用率

Cynthia Grant¹, Alan Schlegel²

(1 Agriculture & AgriFood Canada, Grand Valley Road, Brandon, MB R7A5Y3, Canada; 2 Southwest Research Extension Center, Kansas State University, Route 1, Box 148, Tribune, KS 67879)

为优化作物施氮, 要考虑土壤中氮肥的供给和作物的需氮量的不同。作物氮的需求量和作物品种、产量潜力和蛋白质目标有关。作物的氮供给包括在生长季节期间剩余的土壤氮和氮的矿物化。因此从土壤中

获取的氮的供给和作物的需氮量受包括土壤性质、作物种类、种植顺序等环境条件和管理措施的影响, 管理措施包括, 耕作、残渣回田、施肥和对过去氮的管理。例如, 取消夏季休耕地和采取非耕管理或许提高作物氮的移动量, 降低氮的残余蓄存量, 提高氮在生长季节的矿物化程度。这些变化将影响作物需氮量和预测土壤氮供给的量。理解过去的管理将如何影响对当前作物氮的供给, 这将对氮肥施用和作物需求之间匹配有帮助。在大多数可被利用的有效的方式下施用需要的氮肥量将帮助降低氮肥施用的成本, 并保持作物产量潜力和作物质量。传统提高氮肥效率的方法包括选择能和施肥技术配套的肥源、选择在土壤内部而不是表面施肥、施肥和作物吸收时间接近。根据环境和管理实践的不同, 定点施氮肥的方法也要变化。例如, 采取非耕技术已经显示出从土壤内部氮肥联合获取的收益在增加。提高施肥的效率, 例如使用硝化抑制剂或者聚合体涂上一层化学添加剂或者物理涂层去改变氮的释放或者转化。控制氮的释放和化学转化能限制由反硝化作用、挥发和淋溶所引起的氮的损失。受控的释放产品或许能使得土壤氮的可利用性和作物吸收更紧密地一致。提高施肥效率的潜在收益将依靠肥料改良和不改良的相对成本决定, 正如潜在损失将通过产品的使用而防止。因此, 潜在途径和氮肥损失量的评估能帮助明确提高肥料使用效率获得潜在收益。

(廖富强 译)

3 Session No. 81 未来水利用的挑战

Utilization of Brackish Saline Water in North Africa 81-1 北非盐碱水的利用

Gilani Mhamed Abdelgawad

(ACSAD, Domma, Damascus, Syria)

2001—2005年间关于北非盐碱水利用的实用研究计划在阿尔及利亚/突尼斯/利比亚等国展开。该计划获得的成绩如下: 在阿尔及利亚, 用作灌溉水的水质 EC_{iw} 的范围在 $5.5 \sim 15 \text{ dS/m}$ 之间, 并且主要是硫酸盐类水。研究在 Biskra, Eloud 和 Ouragla 等 3 个省进行。灌溉的作物包括香料 (葫芦巴、胡椒草、胡荽、黑孜然、绿孜然、茴芹和香菜)、大麦、紫花苜蓿、田菁、苹果、葡萄、油菜和朝鲜蓟等。这些作物栽培在农夫的农田中和 ITDAS 的实验站里。在上面提及到的 3 个省的主要农业地区的 20 个农户农田进行香料种植, 在 EC_{iw} 为 9.5 dS/m 的情况下同样的地块灌溉 4 年获得高产的作物是葫芦巴、胡荽、胡椒草和茴芹等。这些作物推荐给农民种植。黑孜然、绿孜然和香菜在灌溉水

盐度 (EC_{iw}) 为 5.5 dS/m 的情况下获得高产。大麦用盐度为 6.5、11 dS/m 的水进行灌溉, 30 t/hm² 的绵羊肥料、家禽肥料和农田残余施肥。大麦每年的耕作时期保持 30 t/hm² 的量。家禽肥料在 40 t/hm² 的量比起绵羊肥料 29 t/hm² 和农田残余 32 t/hm² 能获得最高的产量。对紫花苜蓿的研究表明增加绵羊有机肥料有利于减少盐分对植物生长的影响。在 Eloud 省的 3 块农田, 在 40 t/hm² 绵羊肥料和灌溉水盐度 (EC_{iw}) 为 6.5 dS/m 的水平下对不同紫花苜蓿品种进行了 3 年的种植。在这种实验条件下的平均产量是 284 t/hm², 而普通农民种植的产量是 200 t/hm²。相比普通条件下农民获得 2246 美元/(hm²·年) 的收益, 实验条件下能获得 3500 美元/(hm²·年) 的收益。作物灌溉水盐度为 12 dS/m。最佳播种日期是早 6 月, 最佳播种率是 60 kg/hm²。绿饲料平均产量是 30.1 t/hm²。在突尼斯, 这个计划在 Mahdia 和 Kairuan 省进行。用盐水辅助灌溉种植的作物是马铃薯/胡椒/大麦。灌溉水的盐度范围在 6.5 ~ 9.3 dS/m 之间, 最高为 10.3 dS/m。大麦的需水量为 5000 m³/hm², 其中降水量占 30%。谷物产量为 3.1 t/hm²。按计划执行后农民的收益是每年 540 美元/hm², 以前的收益是 300 美元/hm²。胡椒作物: 两种胡椒在农民的田里种植。灌溉水盐度范围在 6.5 ~ 10.3 dS/m 之间。Mahdia 滴灌农田的需水量是 5290 m³/hm², 漫灌农田是 9000 m³/hm²。在 Kairouan 省农田的胡椒作物漫灌农田需水量高达 16000 m³/hm²。在 Mahdia 按照计划执行的农田的胡椒产量达到 28.4 t/hm², 而按传统下的产量是 17.5 t/hm²。对 Kairouan 的农民而言, 根据传统方法的产量是 7.1 t/hm², 根据计划方法的产量是 12.3 t/hm²。农民种植胡椒的收益是 2110 ~ 3700 美元/hm²。马铃薯作物: 在 Mahdia 和 Kairouan 省有两个不同的马铃薯品种 (Spunta 和 Nicola), 灌溉水盐度是 5.8 ~ 10.3 dS/m。在 Mahdia, Spunta 品种的产量范围在 13.4 ~ 29.1 t/hm² 之间, 总的需水量为 3465 ~ 3974 m³/hm²。Nicola 品种的马铃薯在传统种植方法下产量在 12.1 ~ 35.1 t/hm²。值得注意的是降水占到需水量的 40%。利比亚农民的田里盐水灌溉作为大麦的辅助灌溉, 对于紫花苜蓿来说是在低盐水和高盐水之间进行选择灌溉。低盐灌溉水的盐度范围在 2.5 ~ 3.5 dS/m, 高盐度灌溉水的盐度范围在 6.5 ~ 13.6 dS/m。使用盐水作为辅助灌溉分布在 Misrata 省的 24 个农户中。ACSAD 大麦品种 176 三年的平均需水量是 2880 ~ 5393 m³/hm²。附加的盐水量占 67.8% ~ 21.5%, 附加的低盐水量 0 ~ 39%, 雨水对需水量的贡献为 65% ~ 21%。每个农民平均收益是 1200 美元/(hm²·年)。

(廖富强 译)

Agricultural Uses of Sewage Sludge and Water and their Impact on Soil Water and Environmental Health in Haryana, India

81-2 污泥和污水的农业利用对土壤水 and 环境健康的影响

S.K. Dubey¹, R.K. Yadav², P.K. Joshi³, R.K. Chaturvedi³, Barkha Goyal³, Rashmi Yadav³, P.S. Minhas³

(1 Water Technology Centre, INDIAN AGRicultural Research Institute, Pusa Campus, New Delhi, 110012, India; 2 National Buerou of Soil Survey and Land Use Planning, Regional Research Center, IARI Campus, New delhi, India; 3 Central Soil Salinity Research Institute, Karnal, Haryana, India)

大范围的城市化是经济发展的结果, 城市化正导致印度产生大量污水, 而对污水的处置引起严重的环境问题。下水道污泥的产生也使得印度出现越来越多的污水处理设施以提高处理的效率。作为连续不断地在已有的污水处理厂扩展收集系统和处理污水的结果, 注定污水处理设施还要进一步增加。下水道的污泥和流出物经常被用作农业灌溉和肥料使用, 这既产生机会也存在问题。机会存在是因为城市市政污泥和污水中富含有机物质和大量的主要微量元素。因此连续地使用污泥和污水灌溉会相当程度减少土壤对营养的需求。问题存在因为下水道污泥和污水或许包含了大量的重金属, 重金属的毒性和环境危害性将限制在农业中长期使用污泥和污水。在哈里亚纳邦进行了国家级的调查, 评估下水道污泥和污水对土壤水 and 环境健康的影响。在不同的区域收集所有处理厂和处理点的污泥和污水的样本。按照标准程序对污泥样本进行 pH, EC, 速效 N、P、K, 总 N 以及 Pb, Ni, Cr, Cd, Hg 和 As 等重金属项目测试。对污水样本进行 EC, pH, DO, BOD, COD, TDS, 阳离子 (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+), 阴离子 (Cl^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , NO_3^-), NH_4^+ -N 和 P, 微量元素 (Zn, Fe 和 Cu), 重金属 (Cd, Cr, B, Ni 和 Pb), 病原体 (*Escherichia coli*, *Fecal coli*, *Straptococcus*, *Salmonella Shigella*), 细菌和真菌的测试。通过进行 2 个案例研究, 比较上部 0.6 m 冲积土壤中的 N、P、K 和其他微量营养元素以及有毒元素的空间分布, 分析它们对作物成分和地下水的综合影响。下水道污泥分析的结果表明, 主要的营养元素表现出高度富集, 主要元素含量的范围如下: N (4.6 ~ 6.3 g/kg), P (44 ~ 60 mg/kg), K (290 ~ 410 mg/kg) 和总 N (15.4 ~ 19.2 g/kg), 总 P (6.1 ~ 9.2 g/kg), 总 K (3.5 ~ 4.3 g/kg)。相似地, 重金属含量的范围如下: Pb (26 ~ 154 mg/kg), Ni (12 ~ 596 mg/kg), Cr (66 ~ 1098 mg/kg), Cd (2 ~ 9 mg/kg), Hg (7 ~ 32 mg/kg)

和 As (8 ~ 23 mg/kg)。在城市边缘地区, 每天处置 48.5 亿 L 的污水总量, 每年可以补充灌溉 16000 hm^2 的土地面积的潜力。从 N、P、K 来看, 创造的营养潜力为 8100、1200 和 11000 t, 也包含了足够量的 Zn、Fe 和 Cu 等微量元素。大多数污水适合灌溉, 因为他们的导电性在 0.9 ~ 3.2 dS/m, Na 吸附率为 1.4 ~ 6.2 (mmol/L)^{0.5}, 残留碳酸钠为 0 ~ 8.6 meq/L。在哈里亚纳邦的 Kurukshetra 地区进行的案例研究的结果显示, 使用不同比例的生活污水灌溉有机质含量提高到 12.4 ~ 17.8 g/kg, 沿着排水渠道 1 km 内土壤肥沃状态尤其明显。在土壤 0 ~ 15 cm 层中, 总 N 达到 2908 kg/ hm^2 , 速效 P 为 58 kg/ hm^2 , 速效 K 为 305 kg/ hm^2 , 总 K 为 4712 kg/ hm^2 。这些参数的垂直分布是不同的, 大多数富集在表层 0 ~ 30 cm 处。Pb (0.35 mg/L) 和 Mn (0.23 mg/L) 的痕迹能很好地在处置点发现, 这指示地下水已经被污染了。这些地方作物样品中重金属含量低于最低限制。在 Panipat 的另外一个例子中, 在一个工业城市通过排水沟排放已经污水处理厂处理过的污水, 排水沟同时也携带有沿排水沟的染房的污水。对染房排出的污水分析表明, 污水中 COD 和 TDS 分布达到 310 mg/L 和 3920 mg/L。处理过的污水的 COD 和 TDS 分别为 428 mg/L 和 1470 mg/L, 和染房的污水混合后 COD 和 TDS 分别获得 24.5 mg/L 和 1780 mg/L。作为灌溉用途, 除了 Pb (0.24 $\mu\text{g/L}$) 大多数重金属在允许范围内。污水最终排入乡村池塘里, 池塘水 COD 和 TDS 的值分别为 428 mg/L 和 1470 mg/L。通过分析, 从手泵和管井中收集的水样和乡村池塘和地下水的水样显然是污染了的。手泵中的水样的 COD 和 TDS 是 264 mg/L 和 1190 mg/L, 管井中的值为 151 mg/L 和 900 mg/L。虽然地下水污染看起来随着离池塘的具体增加而下降, 但是从离排污池塘 500 m 远的手泵中 (60 m 深) 获取的水样的 COD、TDS 和 BOD 的值还是非常得高。管井水样中 NO_3^- -N 的浓度从 10 m 时候的 6.3 mg/kg 下降到离池塘 200 m 远时候的 1.75 mg/kg。然而, 和这些水有关的主要原因是 Pb 变化范围在 0.11 ~ 0.45 mg/kg。从上述研究可以得出结论: 虽然污泥和污水样品的主要营养元素和微量营养元素的含量很高, 但是存在植物和地下水中的 Pb、Ni 和 Cd 等重金属是关注的实质问题, 也显示出需要连续的监测的必要性。

(廖富强 译)

Improving Water and Nitrogen Use Efficiency in Potato Production in Sandy Soil Using Surfactant
81-5 施用表面活性剂提高沙质土壤中马铃薯对水

和氮的利用率

Birl Lowery, Phillip E. Speth, Keith A. Kelling

(Department of Soil Science, University of Wisconsin-Madison, 1525 Observatory Drive, Madison, WI 53706-1299)

美国威斯康星州沙质平原的后期生产季节, 沙质土壤的恐水性的发展使得水流从马铃薯产物中过滤出过多硝酸盐。存在于那些沙质平原的地下水只在土壤表面几米之下。对于自然环境来说, 硝酸盐问题应该被严重对待, 如硝酸盐导致墨西哥高尔夫地区成为死亡地带。在威斯康星州的马铃薯生产条件下, 氮被运用在路肩上, 起到阻止硝酸盐流失的作用, 而这路肩被认为是更有更少水分渗透的位置。然而我们发现, 在每一排中间用于马铃薯生产、大部分马铃薯植物根位于的地方通过生长季节造成的水流流经造成过量硝酸盐流失的行路肩变成恐水途径。根据这一发现, 一种防湿剂被应用在造成土壤水量增加的每行马铃薯中间, 在每一行中间水量有灌溉或暴雨时水量的 50%。尽管表面活性剂在种植或种植出现时期被使用, 但在生长季节含水量增加仍在继续。通过提高对水的利用效率, 在贫瘠土壤地下 1m 深硝酸盐和氮集中地方有 35% 的水量的减少。一般说来, 表面活性剂使用在植物发芽时期与整个种植过程中有更大的区域和大大减少硝酸盐的流失。2003、2004、2005 年 3 年一样, 表面活性剂大面积地修复了土地。

(廖富强 译)

(四) 专业委员会 3.3 土壤肥力与植物营养

1 Session No. 67 肥力与环境的未来挑战

Efficiency of Soil and Fertilizer Phosphorus: Reconciling Changing Concepts of Soil Phosphorus Chemistry with Agronomic Information

67-1 土壤和磷肥的效率: 使正在变化的土壤磷化学概念和农学信息和谐

John Keith Syers¹, Arthur E. Johnston²

(1 Mae Fah Luang Univ., 333 M. 1 T. Tasud Muang District, Chiang Rai, Thailand; 2 Rothamsted Research, Harpenden, United Kingdom)

在过去大约 50 年内, 我们对土壤化学和 P 磷肥以及它们与化学可提取性和作物可利用性之间关系的理解已经有了充分的改进。1950 年之前, 土壤中无机 P 就被不严密地描述, 但是一般认为 P 离子在土壤表层被吸收。1950—1960 年之间美国田纳西流域管理局的工作, 经常涉及到把磷酸盐浓溶液加到土壤矿物中去, 引起了人们对控制土壤无机 P 浓度及其作物有效性的

铁铝磷和磷酸钙的关注。这导致了刻画土壤无机 P 的形态的分馏方案的发展。作为沉淀反应的结果, 一般认为 P 在土壤中是稳定的, P 肥的效率比较低, 只有 20%。这种认识持续了一些年, 一般被用来证明土壤和 P 肥的连续研究, 另外支持 P 肥的产品质量提升和销售。我们对土壤组份的表面进行的无机磷酸盐离子反应的研究, 包括放射性同位素, 新的仪器技术比如 NMR (核磁共振), 模拟等的运用, 逐渐认为无机 P 并非所有时间都是沉淀和不可逆转地吸附。现在只有一些有限的证据支持这种观点, 主要是因为土壤化学和农艺学之间缺乏联合。我们最近正在进行的长期田间试验数据分析, 对土壤和 P 肥的效率进行足够的评估, 这些评估支持了这样的一种观点: 随着时间的推移, 额外 P 的恢复能达到高水平, 甚至在一些案例中非常高, 而且只要有足够的时间, 是可逆的。在农艺学和环境的背景下, 这个新的范例已经主要运用于肥料使用中。新方法使用的要求在于建立研究草案和详细描述新观点的方法论, 以及评估方法的运用效果。例如, 我们不能充分描述土壤表层磷酸离子的反应限制了我们对土壤磷酸盐平衡的理解。磷酸盐处于固态和液态的关系是在陆地和水系统中作物可利用 P 的主要控制因素。这点需要一个主要聚焦于土壤磷酸盐化学的研究。必须对土壤 P 进行再次研究是因为: 土壤中流失的磷酸盐进入到水体环境中, 引起水体富营养化, 全球有限的 P 储量需要我们有偿地使用 P。我们需要重新考虑 P 使用 (化学肥料和有机肥料) 效率的定义。这需要进行观点的革新, 把土壤研究和农艺学和环境问题联合起来。我们必须面对这个挑战。我们能行吗?

(廖富强 译)

Microbial Cycling of Phosphorus in Grassland Soils under Long-Term Fertiliser Management 67-3 在长期肥料管理下草地土壤中磷的微生物循环

Anthony O'Donnell¹, Colvan S.R.¹, John Keith Syers², Husband R¹

(¹ Institute for Research on Environment and Sustainability, Division of Biology, Univ. of Newcastle upon Tyne, Newcastle upon Tyne, United Kingdom; ² Mae Fah Luang Univ., 333 M. 1 T. Tasud Muang District, Chiang Rai, Thailand)

磷 (P) 对保持作物的初级生产力具有基础作用, 是仅次于 N 处于第二位的植物生长限制性营养元素。生物圈的 C、N 和 P 循环是相互影响, 缺一不可的。

一直以来, 由于对微观尺度是如何影响区域和行星尺度的过程很难理解, 我们忽视了土壤生态区在调节全球环境过程中的作用。然而, 随着微生物生态学以及特殊的地球微生物学的发展, 我们开始确立环境中酶催化反应和微生物调解的重要性。这主要是在基因、蛋白质和模拟方面取得技术进步的结果, 并开始证明关键的地球化学循环是受到和他们运转的环境之间发生的复杂相互作用的调节。我们对 C 和 N 循环的新信息来自于对稳定同位素的使用, 贴上同位素标签的培养基和脂肪结合, 用于微生物分类的核酸标记, 或者功能群, 通过微生物群落为我们提供了对这些元素循环的重要见识。上述对土壤而言, 提供最终打开 C 和 N 微生物黑盒子的潜能, 补足用熏蒸萃取和熏蒸培育技术研究的 C 和 N 的生物量。P 生物量的同步测量和酶活性提供了对土壤 P 循环的机能的重要见识, 它们还没有激活生物个体或者群落的特殊组分角色, 真菌和细菌将被确定。因此, 不像 ¹³C 稳定同位素标签已经和生物化学探测术结合起来 (rDNA-SIP, rRNA-SIP), 去探测分类种的转化, 分子和化学生物标记技术对 P 循环研究已经有了有限的影响。本文的重点在于强调土壤中磷的微生物循环, 确定为了更好地理解土壤中微生物调节 P 转化的动力和规则所需要的未来研究。

(廖富强 译)

Agricultural Phosphorus and the Environment: Challenges to Science, Practice and Policy 67-5 农业磷肥和环境: 对科学、实践和政策的挑战

Andrew Sharpley, Peter Kleinman

(USDA Agricultural Research Service, USDA-ARS-PSWMRU, 3702 Curtin Road, University Park, PA 16802-3702)

虽然 P 是农作物和畜牧业获利的基本元素, 但 P 的流失会加速受纳水体的富营养化。减轻 P 输送到水体中的最佳管理活动必须考虑特殊的农艺、环境和社会经济条件。这些活动可以分成相关的饲料、肥料、土地和放牧管理。“饲料最佳管理实践”的目的是降低输入到农田中磷的数量, 比如减少矿物 P 的补充, 增加能提高牲畜利用和吸收营养的酶, 喂食不能吸收的肌醇六磷酸相对较少的混合品种饲料。“肥料最佳管理实践”包括用化学药剂或物理方法降低肥料中 P 的浓度, 把肥料从过剩的地方移到不足的地方, 除了土地施肥外发展可选择性地施用肥料的方法。“土地最佳管理实践”目的在于限制流失、侵蚀和淋溶等 P 损失

的重要途径,利用风险评估指数指导施P肥的比率、方法和时间选择,明确P流失的关键源区。上述这些包括保护耕地,开挖梯田和设立河流缓冲等实践。“放牧最佳管理实践”的目的在于降低放牧的动物对P的河流输出,包括设立河岸栅栏,更强烈的牧场和放牧管理(存栏率和生存期)。对农业P的长期可持续性管理应该是在农田和水系尺度上降低P的输入。特别地,P输入到农田应该尽可能和P的输出一致,例如动物和作物产品。如果一个农场的P的输入上的预算过多,不管其他营养管理决策,长期以往将最终提高表层P的潜在损失或者施用动物肥料造成次表层的淋失。然而,施用动物肥料对P损失造成的短期影响能通过执行和维持最佳管理实践而得到很好的减少。即使如此,很明显对于在农场和水系尺度上P的管理包括一系列复杂的选项,必须因地制宜。虽然已有通过自发的和调节的方法去进行补救,在农场/水系和区域尺度上的P剩余面临长期挑战,仍有很大的困难需要去克服。当P通过水系进行运输,更好地量化P的源和汇的研究将帮助发展BMPs的现实期望。然而,更多的研究既不是单独的也不是最后的解决方案。一些农民没有足够的钱去执行和保持费钱的修复措施。尽管有一些费用分担计划帮助支付修复费用,但制度上的繁文缛节和不一致的需求经常限制计划的开始和被更大范围采用。最后,对农民和公众进行持续的关于环境质量参数的BMPs的重要性的教育将是达到环境目标的根本。为了提高实践更快被采用,地方和区域政府或代理人的管理是必需的,而这将对环境结果有一个正面的影响。

(廖富强 译)

2 Session No. 76 养分利用率及全球农业 Nutrient Management for Global Food Security and Environmental Protection

76-1 针对全球粮食安全与环境保护的养分管理

Kenneth G. Cassman

(Univ. of Nebraska Dept of Agronomy and Horticulture, P.O. Box 830724, Lincoln, NE 68583-0724)

预测全球粮食供需平衡的计量经济模型对作物与土壤科学领域的决策制定者和研究调查者有很大的影响。绝大多数预测合理粮食产量和粮食价格下限情况的有影响力的模型是以粮食产量的持续增加和种植面积的大量扩大为基础的。但是假如这两个创造乐观预测结果的基础假设是错误的呢? 谷物是人类所需求的基本食物,而从1981年以来,谷物的种植面积已经

以每年210万 hm^2 的速度减少。在谷物种植面积逐渐减少的情况下,当前谷物增加的线性速率不能够充分满足规划的谷物需求。同样地,这些计量经济模型只考虑了人类食用和牲畜喂养对谷物的需求,却没有考虑生物燃料和工业生产生物原料对谷物的额外需求。假如化石燃料成本迅速提高,大量的谷物就有可能被用来生产非人类食用和非喂养牲畜的日用品。因此,为了保护剩下的自然生态系统和边际土壤免受集约农业的扩张的破坏,必定需要现有种植土地上土地产出收益的快速增长。世界主要谷类作物体系中大多数种类,一般的农业产量可以达到其遗传产量潜力极限值的90%。但是作物对养分的使用效率呈现负反馈机制,因为作物的产量已经接近了作物产量潜力的极限值。这就表示养分的使用效率在减小而养分损失的潜在在增加。当前分配在这方面的基金规模水平和全球研究资金远远不能满足这项科学挑战的要求。如果我们不能同时为发达国家的大规模农业和发展中国家的小规模农业提供实现高产高效的谷物生产体系的技术,全球粮食缺乏,高粮价,贫穷加剧以及剧烈的全球环境退化都将成为可能。

(廖富强 译)

Innovations for Improving Productivity and Nutrient Use Efficiency in Cereal Systems of Asia

76-3 提高亚洲谷类作物的生产能力和养分利用效率的创新

Christian Witt¹, Roland Buresh², Achim Dobermann³, Jin Ji-Yun⁴, Ladha J.K.⁵

(1 SE Asia Program, PPI/PPIC and IPI, 126 Watten Estate Road, Singapore, 287599, Singapore; 2 International Rice Research Institute (IRRI), DAPO Box 7777, Metro Manila, Philippines; 3 Dept. of Agronomy and Horticulture, Univ. of Nebraska-Lincoln, 253 Keim Hall, Lincoln, NE 68583-0915; 4 Potash & Phosphate Institute/Potash & Phosphate Institute of Canada, Beijing Office, 12 South Zhongguancun Street, Room 316, Soil & Fertilizer Institute, Beijing, 100081, China; 5 International Rice Research Institute, First Floor, CG Block, National Agriculture Science Centre, DPS Marg, PUSA, New Delhi, India)

对亚洲的38亿人来说,谷类作物的产量是最重要的。水稻,玉米和小麦占谷类作物种植面积的88%,占谷类作物总产量的95%。种植这3种农作物的土地总面积2.59亿 hm^2 ,年产量9.36亿t,每公顷年均产量3.72t(FAOSTAT 2005)。产品中水稻占57%,小麦占24%,玉米占19%。20世纪90年代中期,随着小麦每公顷年均产量以2.9t的稳定速度增加,小麦的种

植面积和总产量一直在减少。水稻和玉米年均产量 4.1 t/hm²。自 20 世纪 90 年代以来,水稻的种植面积基本不变,且单产增加缓慢,因此最近几年来水稻的总产量一直保持稳定。在过去的 20 年里,由于玉米单产的普遍提高,玉米的总产量稳步增长。从 1961—2004 年,小麦单产每年增加了 4.2%,玉米增加了 3.3%,水稻增加了 2.0%。作物单产的增加,归功于种子质量,基础设施和农田管理水平的提高,而且,作物单产潜力模拟结果表明作物的产量还有进一步提升的空间,开发这一部分空间对满足日益增长的人口的粮食需求方面有重要意义。但是,在亚洲的特殊的小块土地上,农民可能必须要运用符合当地实际的知识去优化作物单产,农田投入和收益。必须的生态改善的目标是,在保护可接受的环境质量标准的前提下,满足预期的粮食需求的增长。最近几年,亚洲小规模种植地块采取了符合当地实际的土壤和养分管理策略,在作物种植结构的平衡和作物产量提升方面都有了显著的提高。本文中,概括介绍了水稻,小麦和玉米的产量提高的新策略的关键研究。一个共同的关键策略是运用科学技术和理论来管理时间和空间的变量,这些变量和为了提高作物品质和环境质量的农业生产各个方面密切相关。重点集中在单个技术和可提供决策支持的综合技术框架。这个框架的关键元素包括:可分析作物单产提升空间的单产潜力模型的应用,目标产量的作物养分需求估算,估算土壤固有养分国内供应的基于土壤与植物的方法,估算养分需求的目标养分使用效率,保持土壤养分供应的养分平衡,有效管理养分损失的实时策略,全面评价实践和执行的相关农业,经济和环境指标,提高管理水平的当地实际的发展,演化和分布的共有方法。通过区域内的抽样研究来描述当地的实际需求,但是重点是辅导生活在作物和乡村间的公民。

(廖富强 译)

(五) 专业委员会 3.4 土壤工程与技术

1 Session No. 16 防治全球土壤与土地退化:农业生态系统的过程与评价

Land degradation: An assessment of the human impact on global land resources

16-2 土地退化:人类对全球土地资源影响评价

Hari Eswaran¹, Paul Reich¹, Friedrich Beierth²

(1 USDA Natural Resources Conservation Service, 1400 Independence Avenue, Room South 4836, Washington, DC 20250; 2 Dept. of Agronomy & Soils, University of Puerto Rico, Mayaguez, PR 00681-9030)

如果土地资源基础的完整性要被保护,农业生态系统中的自然生态系统的变化要求环境保护和农业生产之间的平衡。保护政策缺失和生产土地退化相继发生,威胁着人类可持续发展甚至是地球上的生命。本文中描述了人类对土地资源影响的各种不同表现形式,还在上下文中评价了土地退化和沙漠化问题。全球人口密度图和土地质量是我们评价的基础。在易于干旱区,大约全球土地资源的 33% 容易沙漠化;大概有 20 亿人(1994 年全球总人口的 46%)有一定的责任,他们将会受到土地退化的影响,或者土地和人之间的相互影响。一项陆地分析表明非洲拥有最多的易受沙漠化攻击的土地(46%),同时相应地拥有成比例的人口将会受到影响。人类已经对土地产生广泛影响,在一些情况下,这些影响削弱了农业产量和生态系统的功能。尽管很难精确地确定受破坏土地的范围,但是当前的研究已经表明大片区域已经受到人类活动的威胁且在世界上的一些地方,人类活动已经导致了植物和动物的灭绝。虽然 IV、V 和 VI 级的土地似乎曾受到最严重的影响,更好的土地并没有遭受剧烈的破坏,但这些等级的土地占热带地区土地的主体。贫穷,人口增加和土地退化就这样相互联系在一起,同时土地质量受土地利用的支配。为对付全球作物持续生产和良好的环境管理之间和谐的挑战,应对土壤退化过程和资源基础的恢复力更好地理解,同时改良土壤、水分和养分的管理,从而减轻土壤退化的进程。

(廖富强 译)

2 Session No. 53 防治全球土壤与土地退化:农业生态系统的开垦策略

Amelioration Strategies for Combating Global Soil and Land Degradation by Agroecosystems

53-1 通过农业生态系统防治全球土壤和土地退化的改进策略

Alvin Smucker¹, Rainer Horn²

(1 Michigan State University, Crop and Soil Sciences, 530 Plant & Soil Sci. Bldg., East Lansing, MI 48824-1325; 2 Institute of Plant Nutrition and Soil Science, CAU Kiel, Hermann-Rodewald-Str. 2, Kiel, 24118, Germany)

世界市场上的农业经济联合体数量的增加,引起了更多边际土地被用来进行农业生产。在寻找更多的土地的过程中,越来越多的森林和草地通过砍伐和燃烧变成耕地。这些破坏趋势的潜在可能结果包括更多的没有植被保护的坡面上的边缘土壤表层被侵蚀的面积越来越大。伴随表层土壤损失带来的土壤健康的下

降、结构稳定性的破坏和温室气体排放的增加,对景观和大气产生了不可恢复的破坏。本次座谈会将集中讨论扭转土壤退化进程的新理论和实践的方法。当不破坏环境的农业基础收入增加时,促进立足于多用途的土地覆盖的土壤资源的保护和再生的手段、实践和方法将会出现。正反馈机制和总体稳定性,水分渗透,表层植被和土壤健康将会被讨论。高强度的土地利用导致土壤有机质含量的下降引起了土壤的退化和侵蚀。土壤聚合物是已知的最活跃的生物地球化学结构体之一。土壤剖面柱的主体充满了高度活跃交互式结构,结构中建立了独立气孔、水、氧气、CO₂、基本植物养分、有机矿物聚合体的梯度和无数的微生物聚合体。最近的新证据表明,土壤聚合物是研究稳定表层土壤和没收来自大气中的额外的碳的最小的自然场所。

新的同步加速器技术提供了确定团聚体内毛孔的统计修正的非破坏性和可重复的观察,这推动了土壤大团聚体的反馈机制和自组织机制的加强。这些新的地球生物化学机制提供新机会通过大团聚体更长时间两倍或三倍地储存碳。

土壤团聚体要求频繁地补充大量碳,这些碳来自表层的植物残体、植物的根和分解的有机质微粒。新的研究表明,经过重复的干湿循环之后,碳的沉积速率在每公顷 1300 ~ 1900 kg 时要求土壤颗粒的直径稳定在 6.3 ~ 9.5 mm 之间。碳含量的高需求暗示了可持续管理系统一定要在产生固定表层土壤的大量碳的前提下设计。

(陆长林 译)

(六) 专业委员会 3.5 土壤退化的调控、恢复及修复

1 Session No. 97 防治全球土壤与土地退化: 农业森林系统的物理化学生物过程

Manipulating Bioavailability to Manage Remediation of Metal Contaminated Soils

97-2 通过调节生物有效性来修复重金属污染的土壤

Nanthi Bolan

(Soil and Earth Sciences, Turitea, Massey University, Palmerston North, New Zealand)

与有机污染物不同,大部分重金属并不能进行微生物或者化学降解,因此,这些重金属在土壤中的总浓度将存在很长时间。因此,常常采用降低重金属的生物有效性来改良修复土壤。重金属的生物有效性降

低可通过使用一系列的无机和有机复合物降低其化学和生物学的移动性。城市环境中更多的地方重金属污染的修复是通过利用重金属的移动性过程来进行的,包括生物修复(包括植物修复)和化学淋洗。本文将提出涉及管理这些不同的有机和无机的修复土壤重金属移动性的方法。土壤环境中的一种化合物的生物有效性定义为土壤溶液或者土壤颗粒中的总污染物能被生物有机体吸收的部分。土壤中重金属的生物有效性能通过化学浸提和生物测定方法检测。化学提取剂的范围包括无机酸、盐溶液、缓冲溶液和螯合物,这些试剂提取的重金属常用来预测重金属的生物有效性。连续提取法常用来分析重金属不同形态的含量和分配。重金属的生物有效性最近常用试管生理基础浸提法和试管肠胃法等方法测定。利用土壤微生物来检测土壤重金属的生物有效性和毒性受到了越来越多人的关注,因为土壤微生物比植物或者土壤广动物区系更敏感。分子技术的快速发展及其连续成功地应用于土壤微生物生态学的研究为管理土壤重金属污染提供了今后的发展潜能。许多土壤重金属的修复措施都是关于重金属的可移动性或者不可移动性的。重金属移动性的基本原则就是将重金属溶解到土壤溶液中,然后将可溶性的重金属通过植物吸收去除。而重金属不可移动性的原则是通过吸附、络合或者沉淀反应固定,使其不被植物吸收或者淋溶到地下水中。对重金属阳离子具有很强的亲合力的螯合剂可以通过形成可溶性的重金属螯合物来增强重金属的溶解。这些螯合物的发现对重金属的溶解,特别是 Cu 和 Pb 来说有很大的意义,因为这样就可以提高植物吸收的重金属的量了。这些螯合物也可导致其他主要的植物不能吸收的毒性重金属的溶解。因此,这些溶解性的重金属可能就会淋溶到地下水之中。大量的研究结果表明磷酸盐缓冲物可使土壤中重金属不可移动,从而减少植物吸收的重金属的量和向地下水转移的量。重金属-磷酸盐复合物通过各种过程包括直接重金属吸附,磷酸盐诱导的阴离子的重金属吸附,与可溶性 P 形成重金属沉淀物等。磷酸盐重金属的沉淀是重金属不可移动性原理的主要机制,如土壤中的 Pb 和 Zn 等。这些相当稳定的重金属-磷酸盐复合物在很大的 pH 变化范围内溶解性都很低,这一点使得施用 P 的技术成为管理重金属污染土壤中非常具有吸引性的技术。虽然加入石灰首先的目的是改良土壤酸度,但是现在它成为减少重金属毒性的一个非常重要的越来越被广泛地接受的管理措施。施石灰是正常耕作措施中的一个部分,也成为可食性作物中减少 Cd、Pb 和其他重金属含量一个措施。施用石灰既可以减少植物能够吸收的重金属的

移动性,又可以增加根表面 Ca^{2+} 和其他重金属阳离子的竞争。主要的有机肥的来源为生物固体废物和动物粪肥。在土壤中施入有机肥可以通过吸附、配位和氧化还原反应降低重金属的移动性。重金属可与土壤中可溶性和不可性溶性的化合物形成有机化合物,从而控制其生物有效性。既然修复重金属污染的土壤的首要目标控制重金属的生物有效性,根据土壤修复的实际情况采用移动性或者是不可移动性的方法来降低土壤重金属的含量是一个很有希望的措施。与增加重金属移动性技术同时带来的一个主要问题是植物生长需要的可溶性的重金属可能淋失了。而降低重金属移动性的技术可能带来高分子重要有机重金属复合物中的不可移动性重金属通过自然风化过程变成植物可以吸收的重金属。

(陆长林 译)

2 Session No. 112 防治全球土壤与土地退化: 盐化、固化及其他形式的退化

Uses and Abuses of Soil and Water Resources: An Historical Review

112-1 土壤和水资源利用与滥用的历史回顾

Daniel Hillel

(Goddard Institute, Columbia Univ., 2880 Broadway, New York, NY 10025)

在近东地区发现土地管理和不善最早的证据,在那里人们第一次实现了从游牧、狩猎-采集生活到定居的耕作和放牧生活的转变。对有坡度土地的耕作引起水侵蚀与水沉降,同时对十分干旱河谷地区的灌溉导致了水侵与盐渍化现象。“为什么一些早期文明持续下来了而另外一些没有持续下来”?一些例子表明这可能是长时期土地的可持续或者不可持续利用导致的。正如上面提及的一些亚洲、澳大利亚、非洲和美洲的例子那样,同样古老的问题仍困扰着现代的土地管理。

(陆长林 译)

Water and Soil Salinity Management and Salt Redistribution in Irrigation Systems

112-2 水和土壤盐渍化管理以及灌溉系统中盐分的重新分配

Bernard Vincent¹, Serge Marlet², Alain Vidal¹, Sami Bouarfa³, Jingwei Wu⁴, Jingzong Yang⁴, Mamadou K. N'Diaye⁵, Marcel Kuper², Daniel Zimmer⁶

(1 Cemagref, Parc de Tourvoie, Antony, 92164, France; 2 CIRAD,

Centre Awalette, Ave Agropolis, Montpellier, 34000, France; 3 Cemagref, rue Jean François Breton, Montpellier, 34000, France; 4 Drainage Dept., Wuhan Univ., Wuhan, China; 5 IER, Bamako, Mali; 6 World Water Council, Espace Gaymard 2 Quater pl Arvieux, Marseille, 13002, France)

在低质量的灌溉水、干旱以及土壤和含水层自然排水缺乏的综合影响下,土壤盐渍化目前在世界上大部分有大型的灌溉计划的地区都有发生。通过在中国、马里、巴基斯坦、乌兹别克斯坦的调查和评估可以发现水资源管理和土壤盐渍化的现象。在中国,黄河上游河谷地区的特征是干旱、良好的水利用性和滥灌的现象。尽管排出的大量水又回到了河里,但是过量的水供给到浅层地下水中,导致压力增加使得土壤发生盐渍化。遥感分析显示出下游地区更容易受盐渍化影响,表现出较低的作物种植密度。较低的河谷面临缺少灌溉水的问题。低质量的排泄水重新利用起来作为过滤与避免盐渍化风险。在马里,由于灌溉水质量的原因,土壤受到一种碱化过程影响。早先对排灌系统的改善已改良了农业活动与水资源管理,同时改变了土壤碱化的趋势。稻谷种植季节对洪水表层排灌系统的改善已经降低了黏土盆地中土壤的 pH 值。灌溉系统的改善使得在干旱季节也能种植作物。现在灌溉渠道常年有水,且补给浅层地下水。通过透水材料补给量很高,在沙质大坝上土壤 pH 值升高。在巴基斯坦,地表水灌溉的缺乏导致了对低质量的地下水联合使用的增加。因此,虽然土壤钠含量提高,但地下水位和土壤盐渍度下降了,即使是过滤系统改善了。然而由于农民习惯于控制盐分,碱化的危险更难控制与管理。遥感仅能通过同化额外的信息提供精确的信息,评估土壤退化的程度。在乌兹别克斯坦,一个很深的灌排系统已经建立起来用作减少水浸和控制土壤盐碱化。由于原来土壤含水层盐分的移动,所以由排泄系统排出的盐量比灌溉所造成的盐量两倍还要多。这项操作在技术上无疑是成功的,但对于环境来说却是可怕的。大量的水从 Syr-Daria、Amou-Daria 河转移出去导致 Aral Sea 的水大幅度地减少。下游平原土壤的盐分增加。盐渍化是各种各样复杂的盐分重新分配活动的结果,盐分的重新分配取决于自然环境、系统特色、农业活动与灌排管理。这些发展是由在有限的灌排设施之间的农业水资源管理,联合利用越来越多低质量的地下水和排泄水引起的或者是下游排水的释放。为了依据对系统当前和预期的影响去理解相关过程和评估管理和规划决策,盐分管理需要一个合适的方法。盐的空间分布,在小尺度上可以通过特殊日期的遥感数

据来度量,在更高尺度上通过土壤调查获得。需要一些额外的资料对盐度分布的成因进行相关的分析。第一阶段,盐化的趋势可以在灌溉区域各种尺度层面上通过估计水分和盐分的平衡来进行测定。后一阶段,由连续的方案组成,包括地下水与土壤监测,通过对农业水资源的分析来评估灌溉的效果与可持续性。它允许对决策制定工具和相应的控制盐分的方法的进一步发展。

(陆长林 译)

Effect of Farming Systems on Deep Drainage in High Salinity Hazard Area

112-3 盐渍化危害高风险区农作制度对深层排水的影响

Philippa E. Tolmie¹, Andrew JW Biggs², Jeremy Whish³, D. Mark Silburn¹, Vic French⁴

(1 Dept. of Natural Resources and Mines/APSURU, PO Box 318, Toowoomba Queensland, 4350, Australia; 2 Dept. of Natural Resources and Mines, PO Box 318, Toowoomba Queensland, 4350, Australia; 3 CSIRO/APSURU, PO Box 318, Toowoomba Queensland, 4350, Australia; 4 Dept. of Primary Industries and Fisheries/APSURU, 32 Constance St, Miles Queensland, 4415, Australia)

昆士兰州默里盆地土壤盐分风险图在 2002 年 7 月发行。从这张图上可以看出,昆士兰州南部“Tara Shire”大部分地区在不久的将来都会遇到盐碱化的问题。这幅地图促使两个活跃的农民团体去探寻他们所在区域关于土壤盐分风险的信息。从土壤固有的高盐分危险到高盐分风险变化的因素是深层排水的改变,深层排水的改变和土地利用从本土植被向种植与放牧的转变有关。这个方案目的是决定不同的种植与放牧体系需要多深的排水装置,农业管理决策多大程度地影响排水与盐分,且可以识别有利可图的种植系统能多大程度地应对盐碱化的风险。在“Moonie 和 Condamine”选择了 5 个采样点,在 4 m 的地方取土壤样品。每个采样点由互相临近的天然森林、长期的牧场和长期的种植田地组成。收集详细的牧场农民的种植系列,降雨和土地管理方法有助于解释排水计算。这些历史资料也是建立进一步了解排水过程的详细仿真模拟的基础。因为土地最初清除用来种植和放牧,所以土壤剖面间氯化物浓度的不同用来指示深层排水率的不同。景观的复杂特点是因为黏土小洼地微地形的存在。这需要在土丘和凹地上进行详细的土壤采样。详细的关于农场主种植、降雨和土壤管理方案的记载被收集起来用做解释排水方案,这些记载还用

做详细的仿真模型的基础数据来进一步理解排水过程。仿真模型被用来帮助确定合适的管理策略,通过减少排水使得农场获利。仿真模型用做识别用最小的排水采用适当的管理策略来使种植获得收益。到目前为止研究一些重要的特点有: 在土壤剖面有大量的盐; 以前是空旷地,现在用做种植的排水比用作牧场的大,牧场排水比有自然植被的大; 排水发生在一个雨水比较多的年份或几个月,特别是在降雨和一个完整的土壤剖面一致的地方(例如,休耕地的结束)。与降雨发生在休耕时期相比,在农作物生长活跃期内,降雨比较少地引起排水; 对种植次序的详细情景分析可以帮助管理策略的发展,减少排水同时维持农场收益。

(张红富 翻译)

四、土壤在社会和可持续发展中的地位

(一) 概述

1 Session No. 9 联系土壤科学、环境政策

Evolution and Future of Nutrient Management Policy in the United States

9-1 美国的养分管理政策的演变与未来

J. Thomas Sims¹, Jerry Lemunyon², Roberta Parry³

(1 Dept. of Plant and Soil Sciences, Univ. of Delaware, Newark, DE 19717-1303; 2 USDA/NRCS, 2721 Ryan Place Dr., Fort Worth, TX 76110; 3 U. S. Environmental Protection Agency, 5601 Sunnyside Ave., Beltsville, MD 20705)

尽管十几年来,科学家、政府和联邦机构、农业和环境保护团体一直在努力,但是水土非点源污染仍然是美国现在需面对的重要环境问题之一。关注富营养化对环境质量的影响始于 20 世纪 60 年代,起初的也只是聚焦于农业营养化污染对地下水的影响。相应的,高校工作的科学家们开始研究改善 N 的管理。然而,随着全国性致力于减少点源污染,尤其 20 世纪 70 年代城市污水处理的加强,普遍的农业富营养化污染特征逐渐显化。土壤 P 流失引起的非点源水污染的关键性逐渐被广泛地认识和全国性通过保护耕地和实施“最佳管理实践”来减少水土流失。随着牧业行动(AFOs)对过度施肥和土地重复利用强度的关注,在 20 世纪 60 年代和 70 年代牧业同样也开始发生了根本性的改变。这导致了国家改善动物污水管理改善计划的实施。针对农业营养化污染地区的水体质量监测和记录,在 80 年代开始实施。随着人们对富营养化对于大气质量、人类健康,尤其是氨氮和氧化氮等影响越来越关注,联邦政府基金在投入到环境影响研究领域

的资金比作物产量领域的资金要多。90 年代开始,在美国农业部努力减少富营养化对地下水和地表水的污染的推动下,大型的国家行动开始实施。这些工作一直在大学和政府机构研究污染形成原因的科学家们的支持下开展的,他们致力于将农业富营养化污染对环境的影响降低到最低限度。大部分的改善主要是通过检测我们有能力确定土壤侵蚀的量和 N 的响应。研究结果显示土壤侵蚀不仅仅是影响表面水非点源 P 污染的因素。长期过度施肥后土壤中 P 的组成导致了溶解的 P 释放到水中的问题。这引起了广泛采用对田块尺度 P 流失的危险评价控制。由于 20 世纪 90 年代在牧业行动(AFOs)中固定养分的做法失败后,美国环境保护机构提出了针对牧业行动的污染控制措施。美国农业部提出了对在粮食生产和牧业发展的养分管理方面全面的指导性建议。同时,在美国许多州的主要环境问题,诸如:鱼的死亡、生物多样性和生境的减少、有毒海藻的蔓延,这些问题促使控制肥料、淤泥、养分等使用的法律迅速通过。21 世纪初,美国农业部办公室提出并实施了养分使用的指导性意见。有些州出台了更加严厉的养分管理条例,甚至扩展到非农业部门,如高尔夫球场、城市草坪等地方。近来,在联邦层次上,主要焦点主要集中在示范如何自愿和调整计划改善环境质量。以上的这些主要分析科学家在国家层次养分管理政策制定中的作用。我们同样期待科学家们能够提出保护环境质量以及改善养分管理的有效措施。

(吴绍华 译)

European Soil Science in Support of the EU Thematic Strategy for Soil Protection

9-2 欧洲土壤科学对欧盟土壤保护主题战略制定的支持

Luca Montanarella

(European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, Ispra 21020, Italy)

有效的土壤保护策略需要强大的关于土壤功能与性质的科学知识支撑。全面理解像土壤这种驱动力、压力、状态、响应复杂的环境组成是土壤科学面临的巨大挑战。不幸的是,提供政策相关的土壤信息给政策制定者和其他利益相关者一直以来是土壤科学研究团体的一个弱点。过去十几年来,欧洲的土壤科学家已经尝试通过发展强大的土壤科学研究机构网络来建立土壤科学家和政策制定者之间的联系桥梁来支撑欧洲土壤政策的发展。这个网络被看作是欧洲土壤官方

网和欧洲委员会的联合研究中心。这个网络的主要任务是欧洲土壤信息系统作为制定土壤政策相关信息的来源。欧洲土壤信息系统的主心骨是 1:100 万比例尺的土壤数据库以及相关的产品,诸如:欧洲土壤风险评估和其他的表层土壤有机质分布、底层土壤的脆弱性分布图等。欧洲土壤信息系统的长远目标是全面地整合国家和地方的土壤数据到一个共同的系统下。多尺度土壤信息系统原型已经能够接纳欧洲各区数据。欧盟土壤保护专题战略的实施需要更多的与政策相关的信息。尤其是对土壤受重大威胁区域的描述,如侵蚀、有机碳下降、土壤压实等,需要系统进一步的深入。新的欧洲土壤数据中心(ESDAC)应该在土壤保护中的土壤测量、土壤监测和公布结果等方面更方便实用。更加详细的土壤信息系统需要比例尺 1:25 万或比例尺更大的数据,同时也需要更高级的制图技术绘制出高级的专题地图,提供给政策决策团体。欧盟同样有在全球尺度上向多国环境协议(MEA's)提供详尽的土壤信息产品的责任。最相关的组织有 UNFCCC 的东京协议,生物多样性协议(CBD)和 UNCCD,这 3 个重要的协议暗示了对全球尺度土壤的保护。目前争论的核心是土壤有机物质在 3 大协议中的地位:在东京协议中土壤吸收 CO₂ 的潜在能力;在生物多样性协议中关系到土壤是大型的基因存储库;在土壤荒漠化协议中土壤在抗击贫困中的位置。因此,全球土壤信息的发展也是对欧洲土壤信息数据中心发展的有利支撑。首先全球的土壤地图已经完成加入 ISRIC,而且能够完全进入欧洲的土壤信息接口。进一步将要拓展到欧亚大陆、南美洲和非洲,将经济组织的成员国包含在内。最终的目的是达到一个全功能的全球土壤信息系统,同样适用于国家尺度和国际尺度,支持有效的土壤保护政策,虽然这看起来似乎很遥远。但是欧盟联合世界其他的相关工作者一起努力,将会带来成功,为未来的土壤保护做贡献。

(吴绍华 译)

2 Session No. 88 土壤与人类健康

Science for Health and Well Being

88-1 面向健康和福利的科学

Dov Jaron

(Drexel University, 3141 Chestnut Street, Philadelphia, PA 19104)

国际科学联合组织(ICSU),包括土壤科学联盟,已经发起“科学面向健康和福利”的号召(SHWB)。这个行动有这样长远的目标:支持鼓励交叉科学,面向解决有关于健康和福利的医疗和社会问题。长远的

目标是：展示交叉科学和综合科学以及技术能够提升人类的健康和福利；提升科学和技术项目去解决以前未能应付的问题；创造基础学科和健康科学之间学科交互的新水平，同时建立起科学和医疗团体之间强大的联系；教育和提高健康工作者、公共管理者、政策制定者的素质，发现学科交叉的重要性，致力于发现解决健康和福利问题的方法。近期的目的有：

使这项行动成为国际科学联合组织的正式项目；鼓励其他像联合国和世界卫生组织等多种组织的加入；建立不同学科的专家网络和创新合作新方法，建立工作场所从事解决特殊健康和福利问题。在“科学面向健康和福利”团体的帮助下，确定和支持多学科和交叉团体申请项目和获得基金。

(吴绍华 译)

Soils and Geomedicine

88-3 土壤和医学地理

Eiliv Steinnes

(Department of Chemistry, Norwegian University of Science and Technology, NO-7491 Trondheim, Norway)

医学地理是一门处理自然因素对人类和动物医学问题空间分布影响的科学。讨论土壤对人类和动物潜在在危害的影响是现在土壤污染问题的焦点。然而，与化学物质含量过高或过低有关的问题长期以来已经被认识，而且从全球视野来看越来越重要。在这些方面，大部分注意力主要集中在相关的重要元素和微量元素上。有关土壤中微量元素缺乏引起的农作物和饲养动物的问题近年来已经有许多报道。植物中微量元素的缺乏通常被观测到的有 B、Mn、Cu、Zn、Mo 等。饲养的动物微量元素缺乏被认识的有 Co、Cu、I、Mn、Se。动物暴露在高含量有毒物质中的问题已经被报道，如 Cu、F 和 Se。有时候元素间的交互作用可能产生新的问题，例如，牛中 Cu 的缺乏伴随着 Mo 的过量。现代农业可以通过添加微量营养素或饲料添加剂来平衡微量元素的缺乏。与必要微量元素有关的兽医问题在发达国家基本上解决了。和微量元素之间的关系人类与动物是相似的，因此人类同样有这些问题的存在，如果他们提供的食物都是依赖于当地的土壤。发达国家的食物来源于不同地理区域，因此受到不同地理区域中微量元素的差异的影响不会太明显。然而，在非洲、亚洲、拉丁美洲的大部分地区人们的食物主要依赖于当地生产，因此当代的医学地理问题限制发生在这些区域。著名的例子是中国的克山病主要是由于 Se 的缺乏，而在孟加拉国和与印度接壤的部分地区有大

范围的 As 中毒问题。然而，虽然罗列的问题是久远的了，但是许多发展中国家医学地理问题的影响因素似乎没有被发现。并非土壤中所有必需元素都来自于土壤的矿物质。一些微量元素诸如 B、I、Se 很大程度上是通过大气传输从海洋环境中供给的，这些复杂的相互关系造成了沿海地带的相似性要小于内陆地区。一般 I 缺乏地区都是远离海洋的地区，中国的克山病同样是发生在远离海洋的地区。

(吴绍华 译)

(二) 专业委员会 4.1 土壤与环境

1 Session No. 59 有机农业：对水、土质量和可持续发展的优缺点

Plant Nutrients in Organic Farming

59-1 有机农业中植物养分研究

Keith Goulding¹, Elizabeth A. Stockdale², Christine A. Watson³

(1 Rothamsted Research, West Common, Harpenden AL5 2JQ, Hertfordshire, England; 2 School of Agriculture, Food and Rural Development, Univ. of Newcastle upon Tyne, King George VI Building, Newcastle upon Tyne, NE1 7RU, United Kingdom; 3 Scottish Agricultural College, Crop and Soil Group, SAC, Craibstone Estate, Aberdeen, AB21 9YA, United Kingdom)

有效的营养管理对于有机农业系统是非常重要的。类似于硝酸铵和过磷酸钙肥料等可溶性的化学肥料直接被植物吸收，改变了土壤的自然过程，这些肥料在有机农业中并不被接受。供给农作物的营养物质通过循环得以持续利用，比如苜蓿和其他豆类的生物固 N 作用，以及场外肥料的有限利用。有机农业的目的在于使农田中尽可能地形成一个闭合的营养圈，降低各种环境负面影响。有机农业的关键在于废物的有效利用。然而由于担心向农田中施加污水污泥会带来潜在的有毒物质、有机污染物和疾病传播，从而完全意义上的营养循环受到限制。另外在当今全球市场背景下农田中生产出的食物被运到很远的地方，使得营养物的出口增长。这样农田中的营养物只能被取代。这篇论文研究有机农业营养物质循环的原则、可持续性，基于土壤 P、K 指数和农业营养物质预算的数据评价了营养循环的完整性，包括环境流失量，并且在循环总量有限的背景下评价有机农业更大范围的可持续性。由于有机系统依赖饲料和草垫来输入 P 和 K，或依赖豆类或肥料的输入或含 N 堆肥等多种方式来固定，所以上述数据能够提供关于有机系统可持续性的一些原因。土壤库中的空气污染和净余矿物组成了有

机农田中 N 供给的大部分, 有机系统中 N 的流失达到传统系统中的程度。受耕作和侵蚀的影响, 要对有机农业中土壤营养物质流动限定比施用到传统农业中的化肥更加困难。有机生产条件下土壤中明显缺 P。然而只要细心管理肥料, 高效利用豆类以及对于 P、K 的投入采用许可证的方式, 有机农田中的营养是可以被持续管理的。不管是在有机系统还是在传统系统中都需要对于土壤-植物系统进行研究, 以实现 C 循环和其他营养循环的有效结合。简单的讲, 这就需要建立、维持、改善土壤有机物的管理, 特别是其中的生物部分土壤微生物密度的管理。有机农业无疑对于土壤质量和营养供给的各个方面来讲是都是很好的耕作方式, 这些方面包括土壤结构和降低耕地时的能耗, 可能还涉及到害虫和疾病的控制。为更好地理解和管理以微生物为中介的过程, 有待开展进一步的研究。

(吴绍华 译)

Nutrient Use Efficiencies and Leaching in Organic and Conventional Cropping Systems in Sweden

59-2 瑞典有机和传统农作系统中养分利用效率和淋失研究

Lars F. Bergström, Holger Kirchmann

(Dept. of Soil Science, Swedish Univ. of Agricultural Sciences, P.O. Box 7014, Uppsala, Sweden)

前几年提出的有机农业已被视为一种减少农业土壤 N 淋失及改善植物营养利用效率的可能方法, 之所以这么认为很大程度上是基于如下事实: 该系统不施用合成化肥, N 的输入主要来源于各种有机肥料。研究在配备瓷砖排水沟的地块上利用测渗计和其他仪器对农田的有机和传统系统中的营养元素利用效率和淋溶进行了评价。在用测渗计进行的 2 次实验中, 向农田中施加家禽肥或绿肥, 对淋溶和作物吸收的 N 进行比较, 其中 N 肥以 ^{15}N 标记。比较多种地块实验中传统作物轮作和有机作物轮作的差别。施加家禽肥料的土壤测渗实验表明 3 年期里平均施用 N 的 24% 淋溶, 而在硝酸铵施肥的测渗实验表明只有大约 3% 淋溶, 对于施用红色苜蓿肥料的土壤测得的相应结果为 6%。农作物对于不同 N 源的肥料中 N 的吸收范围为 57% (硝酸铵) 和 24% (红色苜蓿肥料)。向农田中施用猪粪, N 的滤去负荷会随着施用猪粪量的增加而增加, 在每公顷农田施用 400 kg N 后的 3 年里, 农田中每公顷总 N 会达到 139 kg。形成对比的是 P 的淋溶随着施加猪粪的增加而趋向于减少, 施加猪粪或化学肥料的土壤的 P 测渗实验数据低于未施肥土壤测渗实验数

据。如果以无机 N 和 P 代替猪粪, 无机 N、P 中 N、P 的利用效率分别是 60% 与 38%, 与之对应的猪粪中 N、P 的利用效率只有 35% 与 10%。施加于农田中, 则其 N 和 P 的利用效率很明显是最好的。在有机农田砂壤地块中, 6 年里 N 的淋失量为总移动 N (淋失以及作物收割所带走的 N) 的 59%, 在传统的农业系统中施用无机 N, 相应的该数据为 33%。在传统的耕作条件下增加覆被作物使得 11N 淋失只占 N 流失量的 22%。以上结果清楚地表明如果有有机肥料代替无机 N 肥的施用, N 的利用效率是比较低的。

(元树思 译)

Are Nutrient Dynamics and Use Efficiency in Organic Cropping Systems Particular

59-3 有机耕作系统中养分动态和利用率与众不同吗?

Emmanuel Frossard¹, Astrid Oberson¹, Christine Bosshard¹, Simone Nanzer¹, Hans Ulrich Tagmann¹, David Dubois², Paul Mäder³, Daniel Tessier⁴

(¹ Group of Plant Nutrition ETH, Research Station Eschikon, Lindau, CH-8315, Switzerland; ² Agroscope Reckenholz, Zurich, Switzerland; ³ FiBL, Frick, Switzerland; ⁴ INRA, Versailles, France)

与传统农业相比, 有机农业被认为可以减少营养物质流失以及能够更加仔细地利用土壤和营养物质。通过长期的田间试验我们研究了有机耕作和传统耕作相比, 土壤中 N、P、K 的动力学和吸收效率的差异。从 1978 年开始对实验田中以下的耕种方式进行比较: 2 种有机系统 (生物动力学的系统、生物有机的系统), 2 种传统系统 (矿物化肥和有机肥料混合的系统、只施用矿物化肥的系统) 以及未施用任何肥料的系统。采用肥料的不同形式以及不同数量配合不同的植被保护策略, 这些都会影响到收成。结果显示系统之间在营养预算方面是不同的, 采用施用化肥输入的营养物质和收获作物导致的营养物质移动之间的差值计算。所有系统在整个实验期里平均每年 N、K 预算都是负的。除了混合系统的 P 预算正的外, 其他的系统都是负的。这影响着与 N、P、K 动力学有关的土壤特性。总有机 C 和 N 的含量低于不施用任何肥料的土壤中的含量。

(元树思 译)

2 Session No. 82 有机物质在土壤性质与环境功能中的作用

Selecting and Using SOM Fractions to Assess Soil

Function

82-1 挑选并利用土壤有机质组分来评价土壤的功能

Michelle Wander

(University of Illinois, 1102 S. Goodwin Ave, Urbana, IL 61802)

人类、谦卑和幽默皆起源于印欧语系中的“ghôm”，在英语中是腐殖质的意思。这种土壤有机质和人类之间的关系长久以来就被发觉。一个研究圣经的学者提出上帝用肥沃的土壤（在希伯来语中叫做亚当）创造了人类并命名他为亚当以使他谦虚。尽管长期以来我们意识到耕地土壤有机质的重要性，然而我们却没有统一形成描述土壤特点和最佳管理策略。这也在一定程度上折射了这样一种事实，即有机质本质上是高度复杂和异质的，正因此它在土壤中起着多重功能。现在的研究很少放在传统的腐殖质部分，这些腐殖质通过基本的萃取可以重新提取，因为该类研究在以下方面并不被认为有用：适应土壤管理或者很好地理解有机质的动力学或土壤质量。分馏法不再能够有效地恢复，代之的是寻求恢复具有已知功能的成分。致力于确认一贯以来定义的有机质部分，该部分影响着土壤的生产能力、转移并储存物质和能量的能力以及协调水气运动的能力。规范分离成分的方法以及清楚地讲明解释结果的标准将有助于应用有机质测量到土壤管理和土壤功能中去。有机质单一成分的特点会随着分离技术或实验背景的不同而有所差别。实验主义者频繁地提高方法或土壤类型的灵敏度以优化有机质成分的提取或支持特殊的应用。只要支持这一选择的基本原理共享，这是没有问题的。为了便于共同研究的土壤有机质部分的利用，我根据它们的典型动力学进行聚合并对它们依据土壤的物理、化学或生物学功能进行分类。刚刚形成的有机物质与土壤中的生物活动关系密切而土壤的物理状况很大程度上取决于短期和中期的物质。土壤中长期的物质显然组成了土壤中最大的库，并且对于土壤的物理-化学反应具有最大的影响。一些有机质物质成分，比如氨基酸、氨基糖和微粒有机质成分混合土壤的起源；这加上土壤的物理状态致使这些组分承担着许多功能。以上所提到的组分提供了解生物活动、物理活动和被动的土壤有机质库的途径。选定的土壤有机质成分的分离、评估和利用的例子将是该领域研究的亮点并会在更大的范围里推动用土壤有机质测量来指导土壤管理工作。

(亓树思 译)

Land-Use Change and Soil Fertility: A New Zealand Perspective

82-4 土地利用变化和土壤肥力：一种新西兰的视角

Leo M. Condron

(Lincoln University, Agriculture and Life Sciences, PO Box 84, Lincoln University, Canterbury, New Zealand)

这篇论文介绍了关于特定问题的总的看法和注释。该特定问题探讨最近正在发生的大规模土地利用变化对于土壤肥力和土壤质量的影响。该研究对 20 世纪 80 年代和 90 年代期间大面积的丘陵和高草原造林引起的土壤肥力和质量的变化以及最近土地类型从林地到牧草地转换所引起的变化进行对比。对对照样地的比较研究揭示在草地上栽种的短期轮伐人工林一贯会导致土壤表层有机质相关营养物质（N、S、P）的显著降低，同时伴随着植物可吸收的营养物质的升高。林地土壤酸度会比草地土壤高，然而其土壤肥力会得到总体上的改良，这主要归因于累计在肥沃牧场土壤中有有机营养物质的矿化。这反过来表现了林地与牧场相比较，有机质和营养物质返还还在数量、形式和时空分布上的戏剧性变化，并且反映了包括菌根在内的土壤动物组成和活动的转移。最近几年畜牧业的快速发展和林地中返还物质的不断减少导致了新的森林植被的减少和土地利用从林地转向牧草地。从固定林地转到具有持续生产力的草地对于土壤肥力和质量提出了一系列的挑战。这涉及到正在进行的土壤中大量木头碎片的分解连同石灰和肥料的输入的评价和管理。

(亓树思 译)

3 Session No. 164 土壤和自然灾害

Fate of Arsenic in Some Soils of Bangladesh

164-2 孟加拉国土壤中砷的归趋

S.M. Imamul Huq¹, AFM Manzurul Hoque², Joardar J.C.³, Shoaib J.U.²

(1 Dept. of Soil, Water and Environment, Univ. of Dhaka, Nilkhet, Dhaka, Bangladesh; 2 Soil Resources Development Institute, Krishi Khamar Sarak, Dhaka 1215, Bangladesh; 3 Bangladesh-Australia Centre for Environmental Research (BACER-DU), University of Dhaka, Dhaka 1000, Bangladesh)

这是一项关于用被 As 污染的地下水灌溉土壤后 As 的状况研究。As 是聚集到土壤中去还是通过土壤剖面向下渗到地下水中去，这一问题还不得而知。对 As 的季节性移动和在挑选土壤（位于一系列连续的老 Meghna 河口泛滥平原，该处是个地质体，含水层受到 As 污染）的剖面中的持续性进行研究发现结果如下：

As 在灌溉地和非灌溉地的积聚水平在旱季是不同的。根据雨季洪水的深度所确定的土地类型以及季节性洪水持续时间决定着土壤剖面中 As 的移动和积聚。同时土壤内部的排水情况和降雨强度也直接影响着土壤中 As 的状况。在所有中高原土壤层中,灌溉后存在着 As 的明显积累。但是在灌溉后的低地,As 聚集在表层 (Ap1g 和 Ap2g) 和更深的 C2 层 (0.9 m 以下)。干季的降雨强度、土壤物理性质特别是紧实的犁底盘 (Ap2g 层) 可能控制着底层 As 的移动和聚集。另一方面干季时非灌溉土地上的 As 沿毛细管明显上升显示了 As 可以产生可溶性盐的效果。在雨季浸没的深度和持续时间随着土地类型而变化,雨季过后可以观察到在不同的灌溉和非灌溉土地上 As 在淋溶和聚集方面的明显变化。雨季前后灌溉和非灌溉土地的不同层上采集的土壤分析发现 As 的保持性有所不同。在排灌设施不齐全的高地,雨季以后表层 As 的富集量明显增加,随之伴随着底层 As 的含量明显减少。但是在同样的非灌溉土地类型中,在土壤剖面的表层和底层发现更多的 As 富集量 (Ap1g、Ap2g、B3g、C1 和 C2 层),并且在 0.15 ~ 0.65 m 的底层 As 的含量降低。在排灌设施很差的中高地,淹水 0.6 ~ 0.9 m 达 2 ~ 3 个月的柱状样地,As 的含量在 0.36 m 的表层 (Ap1g、Ap2g 和 Bw1g) 降低。然而在非灌溉中高地,淹水 0.3 ~ 0.6 m 时间达 1 ~ 2 个月的柱状样地,雨季以后各层 As 的富集量有增加的趋势。另一方面在排水条件不好的灌溉中低地,一般淹水 1.2 ~ 1.5 m 时间达 4 ~ 5 个月的柱状样地,雨季 As 的淋溶和富集与中高地相似,只是在 C2 层有所不同其 As 含量下降。然而在非灌溉的中低地,淹水 1.5 ~ 1.8 m 时间达 5 ~ 6 个月的柱状样地上,雨季在上层 0.65 m 处 As 的淋溶很明显,并且 As 会在 C1 与 C2 层淀积。同一土壤类型通过灌溉或天然水淹没,土壤的持续时间和深度会发生变化,而这些变化控制着诸如粘性、Fe 以及有机质含量等土壤性质,因此可能影响着土壤 As 的状况。

(亓树思 译)

Influence of Soil Characteristics on Profile Distribution of Trace Elements in Indo-Gangetic Alluvial Plain of India

164-5 印度河恒河冲积平原土壤特征对微量元素剖面分布的影响

Kuldeep Singh

(Dept. of Soil Science, CCS Haryana Agricultural Univ., Hisar-125004, India)

土壤作为地球上的一个汇接受着全球释放的微量

元素,这些微量元素对动植物或人类有的很重要有的具有潜在的毒性。微量元素是一些在土壤或植物中含量一般相对较低的元素。监控土壤中微量元素以及更好地理解影响它们变化的因素可以控制动物和人类通过食物链所受到的危害。土壤中的微量元素有自然和人为 2 个来源。微量元素的有效性受许多因素的影响,其中各种因素的份额可以通过进行多元回归分析获得。在进行多元回归分析时,以有效微量元素的量作为因变量。在本研究中得到许多不同影响变量的预测值。微量元素剖面分布受到土壤特征的影响。10 个典型土壤剖面分布在哈里亚纳邦在印度北部形成的广大印度恒河冲积平原上。样品处理之后通过美国科学院规定的 0.005 mol DTPA 提取液分析土壤相关性质和微量元素的含量,同时进行相关和回归分析。不同土壤剖面的土壤性质迥异。亚表层与表层相比黏粒含量 (4.0% ~ 32.0%) 一般有所增加。土壤的 pH 呈现中性到碱性 (6.5 ~ 8.6),可溶性盐的含量为 0.31 ~ 9.90 dS/m。有机 C 的含量较低 (0.5 g/kg ~ 0.68 g/kg, 平均为 0.23 g/kg)。CaCO₃ 除在少数几个剖面外,含量较低。阳离子代换量为 1.3 ~ 9.8 meq/100g, 平均为 4.6 meq/100g。土壤剖面揭示微量元素变化的比较高的水平和垂直变化。DTPA 提取液提取的 Pb、Cd、Cr、Co 和 Ni 含量分别为 0.71 ~ 8.01, 0.05 ~ 0.48, 0.02 ~ 0.08, 0.43 ~ 3.53 及 0.04 ~ 1.51 mg/kg。不同的土体通过 DTPA 液提取的 Zn、Cu、Mn 和 Fe 可提取部分的含量分别为 0.34 ~ 1.89, 0.20 ~ 5.88, 13.46 ~ 39.83 及 11.20 ~ 71.44 mg/kg。提取浓度平均值的顺序为 Mn > Fe > Pb > Co > Cu > Zn > Ni > Cd > Cr。结果显示表层微量元素含量随着深度增加而降低。较深层微量元素相对较少主要是由于其在底层运动受到限制。多元回归分析显示 4 种土壤特征分别占到决定有效 Pb、Cd、Cr、Co、Ni、Zn、Cu、Mn 和 Fe 含量变化的 44%, 31%, 13%, 43%, 60%, 70%, 61%, 55% 和 63%。比较偏相关系数可以发现有机 C 含量是影响 9 种微量元素分布的支配因素。在现在研究的土壤中,还不存在基本微量营养素缺乏和潜在重金属污染的不利影响。

(亓树思 译)

Remediation of Soil Cadmium Toxicity Using Cd-Zn Interaction for Sustainable Agriculture

164-7 运用镉-锌交互作用修复镉毒性与可持续农业

Mazumdar D., Das S.S., Patra S.K.

(Bidhan Chandra Krishi Viswavidyalaya, Mohanpur, Nadia-741252, West Bengal, India)

在 Dankuni 盆地地区, 质地粗糙的农业土壤受到严重 Cd 污染, 这一污染是人为原因引起的。Cd 具有高致毒性, 对生物圈具有潜在的危害。为找到减轻 Cd 危害的合适方法, 进行了一项关于 Cd、Zn 相互作用的孵化试验, 试验中 Cd 的浓度为 0、1、2 和 5 mg/kg, Zn 的浓度为 0、5、10 和 20 mg/kg。试验周期分别为 0、7、15、30 和 60 天。不同的统计分析即: 简单线形模型技术, 采用 Duncan 检验和 LSD 检验来比较 Cd、Zn 和潜育期以及二者和三者的顺序相互作用对于植物可吸收的土壤 Cd 浓度的主要影响。随 Cd 施用量增加, 很明显土壤中可提取 Cd 的量会逐渐增多; 但是随着 Zn 浓度的增加和时间的推移, 土壤中 Cd 的浓度会逐渐但是明显地降低。Cd 与施肥周期和 Zn 与施肥周期的关系记录土壤可提取 Cd 浓度逐渐但明显地降低。Cd 的施放量从 0 提高到 5 mg/kg, 土壤可提取 Cd 从 33.3% 提高到 56.2% 和 44.6% 提高到 59.3%。然而发现施用 Zn 和潜育期的结合比仅仅施用 Zn 在减轻 Cd 污染方面更有成效。以观测到的 Cd 浓度作为因变量, 以施加的 Cd、Zn 量和潜育期作为自变量, 经过曲线估计构建一个简单的回归方程。根据该模型为了保持土壤中 Cd 的可允许标准浓度估算出所需要的天数。为了使土壤免受 Cd 毒的危害通过该计算手册可以获得伴随不同时间间隔周期的 Zn 施放量。还有一种选择方案, 该研究对于减轻 Zn 毒同样是有用的, 通过在不同的施肥间隔阶段添加可变化量的 Cd。当 Zn 毒危害很严重时, 不管用何种治理方法都是不现实的了。

(亓树思 译)

Effect of Applied Phosphorus and Vermicompost on Removal of Heavy Metals by Leafy Vegetables in Polluted Soil

164-12 施加磷和堆肥对生长在污染土壤上叶菜类作物去除重金属的影响

Velugubantla Adinarayana, Sukruth T. Kumar

(Acharya N.G. Ranga Agricultural Univ., Rajendranagar, Hyderabad, India)

2002 年在印度海得拉巴 Acharya N.G. Ranga 农业大学的农业学院的温室里通过盆栽试验开展了一些研究。Afzalgunj 区沿海得拉巴的 Musi 河岸存在着污染土壤。土壤样品在种植 3 种叶状蔬菜(莴菜、芙蓉以及菠菜)的土地上取得, 这 3 种蔬菜生长过程中不时地利用 Musi 河中受到污染的水进行灌溉。研究发现土壤受到来源于工业和城市垃圾中重金属的严重污染。试验土壤质地为砂黏土, pH 值为 6.1, EC 为 0.14

dS/m。通过 DTPA 提取发现土壤中含 Zn 37.58, Cu 42.63, Fe 83.20, Mn 6.74, Pb 35.68, Ni 0.916, Cr 1.013, Co 1.042, Cd 0.658 mg/kg。提取出的有毒金属(Pb + Ni + Cr + Co + Cd)的总量为 39.30 mg/kg。有效 N、磷酸盐及碳酸钾的量分别为 290, 18, 37.58 kg/hm²。莴菜的鲜重最高达 65.76 g/罐, 其次为芙蓉 48.28 g/罐, 菠菜为 25.04 g/罐。在绝对控制下实验记录得最低鲜重量为 37.36g/罐, 而最高的鲜重量为 56.46 g/罐(相应施肥量为每公顷 P 的推荐量的 200% 和 2 t 的堆肥)。干物质的产量和鲜重保持一致。向受污染土壤中施加 P 和堆肥, 叶状蔬菜中 Pb, Cd, Ni, Cr 和 Co 等重金属的行为有所差别。在污染土壤中生长的蔬菜中重金属的含量顺序为 Pb>Cr>Co>Ni>Cd。随着 P 施加量的增加(0 ~ 20 kg/hm²), 作物中的重金属 Pb、Cr 和 Cd 含量会增加, 但是 Co 和 Ni 的含量会降低。过量的 P 的施加或不施加堆肥会降低植物中的重金属含量。施用过量的 P(200%)使施有毒的重金属总量会下降 19.6%。施用过量的 P, 微量营养物质质量增加的是 Fe、Cu 和 Mn 但不包括 Zn。但是施加过量的堆肥会导致 Zn 的含量增加。在没有化肥施加的情况下, 生长在受到污染土壤的叶状蔬菜中重金属(Pb + Cd + Ni + Cr + Co)总量减少了 24.6%, 如果每公顷施加 40 kg 的 P₂O₅ 和 2 t 堆肥, 重金属含量会下降 28.9%。为抑制叶状蔬菜中有毒金属的作用而采取的不同的施肥方法(N 和 K 采用推荐剂量)的效率顺序如下: [P₂O₅ 40 kg/hm²(200% RD) + 堆肥 2 t/hm²] > [P₂O₅ 40 kg/hm²(200% RD)] > [P₂O₅ 60 kg/hm²(300%RD) + 堆肥 2 t/hm²] > [P₂O₅ 20 kg/hm²(100%RD) + 堆肥 1 t/hm²] > [P₂O₅ 60 kg/hm²(300%RD) + 堆肥 1 t/hm²] > [P₂O₅ 20 kg/hm²(100% RD) + 堆肥 2 t/hm²] > [P₂O₅ 20 kg/hm²(100% RD) + 堆肥 1 t/hm²]。所有的施肥方法抑制植物中有毒金属离子的顺序如下: Cr(15.95%) > Pb(13.88%) > Cd(13.75%) = Co(13.74%) > Ni(11.60%)。这表明不同的施肥方法施加肥料到污染的土壤中, 可以抑制叶状蔬菜中有毒的重金属在 11% ~ 16% 的范围内。根据叶状蔬菜中总有毒金属的浓度数据, 在受到污染的土壤中选择作物的优先顺序如下: 芙蓉(25.093 mg/kg) > 菠菜(34.073 mg/kg) > 莴菜(35.70 mg/kg)。芙蓉中的 Pb 含量在施加 P₂O₅ 40 kg/hm² 或者不施加堆肥的条件下少于临界界限。现在的调查显示研究区域受到污染的土壤在每公顷施加 40 kg P₂O₅ + 2t 堆肥以及 20 kg N + 20 kg K₂O 条件下, 叶状蔬菜中选择种植芙蓉是非常可取的。

(亓树思 译)

(三) 专业委员会 4.2 土壤、食品安全与人类健康

1 Session No. 166 土壤保育和土壤质量管理

Effects of Long Term Fertilizer Application and Intensive Cropping on Dynamics of Soil Micronutrients under Tropical Agro Ecosystem

166-3 热带农业生态系统下长期施用化学肥料及集约耕作对土壤微量营养元素动态的影响

Duraisamy Selvi¹, Palaniappa Pillai Malarvizhi², Ponnusamy Santhy²

(1 Dept. of Soil Science and Agricultural Chemistry, Tamil Nadu Agricultural Univ., Lawley Road, Coimbatore 641003, India; 2 Dept. of Soil Science, TNAU, Lawley Road, Coimbatore 641003, India)

现在开展的调查在印度的哥印拜陀进行, 其始于 1972 年灌溉耕作下的长期化肥试验, 形成营养管理系统, 该系统能够有效地为作物提供足够的微量营养素。试验土壤为石灰质的砂黏肥土, 呈碱性, EC 0.20 dS/m。10 种施肥方法为: T1: 50% N、P、K 肥; T2: 100% N、P、K (最佳的); T3: 150% N、P、K; T4: 100% N、P、K 肥 (手工铲草); T5: 100% N、P、K 肥 + ZnSO₄ (25 kg/hm², 仅施加到玉米地中); T6: 100% N、P 肥; T7: 仅 100% N 肥; T8: 100% N、P、K 肥 + FYM 10 t/hm² (仅用手拔出杂草); T9: 100% N、P、K 肥 (无 S); T10: 对照。可吸收的 Zn (2.58 mg/kg) 和 Mn (2.74 mg/kg) 能够满足作物的需求, 但是 Cu 和 Fe 的含量则不足。经过 31 年的集约耕作, 土壤表层样品分析显示通过 DTPA 提取的 Zn 含量大幅下降, 以 100% N、P、K 肥 + ZnSO₄ 连续施肥方式是个例外, 达到 34% 的积累, 保持了 3.48 mg/kg 的高水平。在 100% N、P、K 肥 + FYM 施肥方式下百分比的损耗从 63% 到 88%, 损耗比率降低。不管采用包括 100% N、P、K 肥 + FYM 中控制和最大量的何种施肥方式都存在着 Cu、Fe 和 Mn 的累积。P 的缺失很大程度上降低了微生物的保留和可获得量。作物吸收的微量营养素累计量顺序为 Fe > Mn > Zn > Cu。玉米在 100% N、P、K + ZnSO₄ 和 FYM 施肥条件下对 Zn 的吸收量最大。后者记录了最高的 Fe、Cu 和 Mn 吸收量。

(亓树思 译)

Current Status of Land and Soil Appraisal in Russian Federation

166-5 俄罗斯联邦土地和土壤评价现状

Oleg A. Makarov, Maria V. Guchok

(Moscow State Lomonosov Univ., Leninskiye Gory, Soil Science

Faculty, Moscow, Russia)

基于经济评估的土地价值是土地税率计算的基础。在科学研究术语中土地估价和土壤评估经常被当作同义词, 然而二者有所不同。传统的理解我们可以确定土地(地域、地块)的价值, 而不是土壤(自然生物体)的价值。土地估价是经济程序, 但由于土壤是地表不可或缺的部分, 有其自身的特点, 对于生态系统的平衡具不可替代性, 因此有必要在土地估价的框架内考虑到土壤的这些特性。

在包括俄国在内的大多数国家, 决定农业用地以及其他各类用地(城市、工业、森林)价值的是利润而不是土壤性质(形态学、化学等)。在俄联邦的许多学科, 一块地的价值由地方行政当局决定, 而不是基于土壤研究成果。并且生态环境(比如环境因素的污染程度)正在接近灾难水平的地区, 也没有把生态因素考虑进去。

作为一种比较理性的方案, 土地的正确评价应该包括经济方面、土壤农药化学方面、土壤退化因素的评价。耕地的土壤肥力在很大程度上决定了这块地的价格, 这是毫无疑问的。与农业上有关的土壤性质指数有土壤的 pH 值、有机质含量、植物可吸收的营养物质量, 但是应用这些指标确定土地价格的方法不论在科学出版物中还是在正式的文件中都没有得到发展。许多研究人员认为评价土地价值应该考虑人为因素的影响, 但是这种核算方法在土地评估的实践中并没有发展起来。因而一块地的价格是否依赖于它距离核反应堆、交通干道、工业区等的距离只是取决于其在当前土地市场中的位置, 这种依赖只是经济上的。该项研究的目的在于在俄罗斯联邦土壤环境调查的基础上确定土地评估工作的方向。在俄国有许多标准化的规程, 这些规程规范了土地市场、土地清册和利用价值 3 种土地经济评估的原则、方法以及指数。经济学家认为, 土地的价值可以通过以下方法算出来, 土地价格相当于这么一笔资金, 把这部分资金存到银行其为顾客带来的收入等于地租。

土地价格分为两个部分: 其中一部分是完全独立于土壤性质的, 另一部分则在很大程度上取决于土壤性质。土地地域功能负荷即土地利用分类决定了地块评估时应该考虑土壤方面指标。所以土壤方面指标在农用地价格中占有很大部分, 而对于铺满沥青的区域(建设用地区)这方面可以不用考虑。把这一事实考虑在内, 我们建议仅在耕地估价时采用土壤方面的指标。来自 Dokuchaev 土壤研究所的科学家试图提出“土壤价格”这一专业术语。土壤价格由土壤生态指数(SEI)和分组价格的乘积决定。土壤生态指数取决于

土壤肥力水平, 包括具体的气候条件、地貌、土壤侵蚀因素、含砾石量、固结作用等。分组价格取决于被估价地块土壤的地理分区。土壤价格与技术系数(反映了一个地域的生态特点、通货膨胀、供需指数)的乘积就得到该地块的价格。在俄联邦影响土地经济评价价格的人为因素一般包括: 土地修正价格, 用生态系数表示; 土地退化、污染以及堆放垃圾条件下的生态税率评估; 对人为土地污染风险进行保险等。

所有的这些经济-生态评估方法关注于确定现在的自然环境的价格, 从而在其遭到破坏时得到应该赔付的价格。

(亓树思 译)

Effect of Organic Manure and Hydrogels and their Mixtures on the Nutritional and Botanical Properties of Tomato

166-13 有机肥和水化胶体以及它们的混合物对西红柿的营养和植物特征的影响

Abd El-Kader Abd El-Fattah

(National Research Center - Soils and Water use Dept., Tahrir st., Cairo, Egypt)

本研究的目的是探究有机肥和水凝胶以及它们的混合物对西红柿的营养和植物特征的影响。2004 年和 2005 年间, 在 El-Saff 地区和 Giza 地区 2 块沙地上开展了连续的田间试验。对 9 种不同处理方式的土壤进行了实验。1 号是没有加条件的土壤; 2~3 号土壤分别加 1 和 2 kg/坑位的有机混合肥; 4~5 号土壤分别加 2 和 4 kg/坑位的水凝胶; 6~9 号土壤分别加有机肥 1 kg + 水凝胶 2 kg/坑位、有机肥 2 kg + 水凝胶 2kg/坑位。实验数据显示加水凝胶能促进西红柿提早成熟和提高产量。单独增加有机肥和水凝胶均能提高产量和植物对养分的吸收效率。高的添加率对应高的产出, 混合使用有机肥和水凝胶要比单独使用其中的一项效果要好。添加水凝胶能够促使发生可逆反应。混合使用有机肥和水凝胶, 西红柿茎和叶的切片生理学特征(包括茎的交叉部分、表皮层和外层厚度、脉管束和木质部、叶切片厚度、叶肉厚度、脉管数、木质部导管的直径等)都要比单独添加其中一项要提高得多。

(亓树思 译)

Management of Coastal Salt Affected Soils of India Using Bio-Resource Technology

166-16 利用生物资源技术管理印度滨海盐化土壤

Ramaiyan Singaravel

(Faculty of Agriculture, Dept. of Soil Science and Agricultural Chemistry, Annamalai Univ., Tamil Nadu 608 002, India)

印度滨海受盐化影响的土壤扩展到 310 万 hm^2 , 占全国盐化土壤的 30%。这些土壤由于高的 pH 值和盐度表现出的物理化学特性、养分的可利用性和生物学特性等不良的特征。这些不良特征限制了作物的产量。持续的作物生产需要改善土壤物理、化学、生物学特性。因此, 目前制定了一项管理盐化土壤的研究, 希望通过使用生物资源技术解决土壤的限制条件。在两块不同条件的农用地上展开了田间试验, 其中一块 pH 值 8.94 和 EC 4.86 dS/m (典型的 ustifluent), 另一地块 pH 8.38 和 EC 1.14 dS/m (典型的 ustifluent)。在滨海盐质土壤, 其主导作物是水稻。施肥方法包括浓度 100% 的 N、P、K 肥, 浓度 75% 的 N、P 肥以含 N 浓度 25% 的绿肥代替, 浓度 25% 的 P 肥以农家肥代替。滨海沙土, 其主导作物是花生, 用含有 Zn 和 B、腐殖酸的 100 % N、P、K 进行试验。试验结果清楚显示运用生物资源技术能够通过改善土壤物理性质、养分可利用性、微生物和酶的活性来提高土壤质量, 对水稻和花生的产量有本质性的提高。

(亓树思 译)

Test of Active Organic Matter as a Measure of Soil Quality

166-22 测试有机质活性作为土壤质量的一种指标

Islam K. R.

(Soil and Water Resources, The Ohio State Univ. South Centers, 1864 Shyville Rd, Piketon, OH 45661-9749)

有机质活性可能是土壤质量评价指标体系中最广泛认识的。本研究的目的在于提供一种简单测试有机质活性评价土壤质量的常规方法, 这能帮助评价农业生态系统管理的影响。在不同的管理方式下, 世界上不同的国家分析有机质的指标多种多样, 有全 C、颗粒有机 C、大团聚体保护的 C、矿物质 C、微生物 C、水溶性 C、葡萄糖等价 C、中性 0.02 高锰酸钾可氧化 C、酸碱盐可提取 C 等。在有机质 C 含量中, 通过 0.02mol/L 的高锰酸钾溶液提取的氧化有机 C 的总量是土壤质量评价指标中的关键指标, 因其确定性、可测性和对农业生态系统管理影响的敏感性。而且, 氧化 C 与土壤质量指数 ($r^2=0.62$)、矿化度 ($r^2=0.46$)、化学易变性 ($r^2=0.65$)、产量水平 ($r^2=0.56$) 呈显著相关。田间运用试纸快速测试活性有机 C 的方法已经提出。即将土样放在 0.02mol/L 的高锰酸钾溶液中震荡 2

min, 再与标准色比较。与土壤混合反应后的 0.02mol/L 的高锰酸钾溶液颜色越浅或无颜色, 说明活性有机 C 含量越高, 土壤质量越好。滴加 0.1mol/L 的 CaCl_2 溶液到反应过的 0.02mol/L 的高锰酸钾溶液中, 快速与比色卡对照评价土壤质量、确定 N 的活性、预测产量。

(吴绍华 译)

2 Session No. 46 土壤保育与土壤质量管理

The Development of EU Soil Protection Policy

46-1 欧洲土壤保护政策的发展

Michael Hamell

(European Commission, Directorate-General for the Environment, Unit B1: Agriculture and Soil, Brussels, Belgium)

过去的十几年里, 关于欧洲土壤需要保护和可持续利用一直展开激烈的争论。2002 年, 欧洲委员会公布了“土壤保护的主体战略”的信息。其中描述了土壤的 8 个威胁: 侵蚀、有机质下降、生物多样性减少、土壤压实、土壤盐化、土地塌方和洪灾、污染和封闭(或占用)以及以上这些对土壤功能的影响。这个举措受到欧盟其他机构的支持, 鼓励有效的方法去建立土壤保护政策。自从 2002 年以来, 人们进一步寻找能够支持欧盟成员国确定土壤主要威胁的方法和模式。

(吴绍华 译)

Effect of Long-term Addition of Organic Input of Contrasting Quality on Soil Carbon and Crop Performance under Sudano-Sahelian Conditions

46-4 苏丹萨赫勒地区长期追加不同品质有机质对土壤碳含量和作物产量的影响

Mando A¹, Bonzi M²

(1 IFDC, BP 4483, Boulevard de la Kara, Lome, Togo; 2 INERA, BP 476, Kamboinsin, Ouagadougou, Burkina Faso)

在苏丹萨赫勒地区有个长期的试验点, 用来评价有机和无机养料对土壤有机质含量与作物产量水平的影响。高粱秆和牛粪每年 10 t/hm², 同时加尿素 60 kg/hm² 和不加尿素对比。其他的对照条件还有没有施肥(对照组)、仅施尿素、休耕等不同方式。长期使用有机肥改变 C/N 比例和使用尿素导致了不同的有机质积聚情况。20 年耕作而没有增加肥料(对照组)有机质含量相对于休耕地下降 50%。单独使用尿素使有机质含量减少, 推测由于是 N 的减少限制了腐烂。应用低 C/N 有机肥有机质下降的比例似乎比休耕的不显著。土壤有机质和 N 含量相反作用影响了颗粒有机物

(SOM > 0.053 mm)。对照组、加稻秆组、尿素使用组的有机质积聚是休耕组的一半。有机质积聚增加的顺序是: 尿素 < 稻秆用或未使用尿素 < 动物粪便使用或未使用尿素 < 休耕。除了在休耕和施用畜肥加尿素的点外, 土壤肥机质中低于 0.053mm 的细有机质比例要高于颗粒有机质。总 N 的积聚与有机质的趋势一致, 但是耕作导致 POM-N 和 FOM-N 的下降。作物产量在动物肥料组大, 而稻秆组、对照组和尿素组要小。研究结果显示在苏丹萨赫勒地区, SOM、POM 和 FOM 和肥力恢复以及产量水平均是使用低 C/N 有机质资源比高 C/N (秸秆) 要高。尿素改善了有机质肥高 C/N 对产量水平的影响和有机质的积聚。

(吴绍华 译)

Soil Quality under Contrasting Tillage Management Systems in Semi-Arid Morocco and Spain

46-5 半干旱的摩洛哥和西班牙地区不同耕作管理制度下的土壤质量

Rachid Mrabet Sr.¹, Felix Moreno², Engracia Madejon², Jose M. Murillo²

(1 Centre Régional de la Recherche Agronomique de Meknès (INRA), BP 578 Meknès 50000 Maroc, Meknès, Morocco; 2 IRNAS(CSIC), Av. Reina Mercedes, 10, Seville, Spain)

在半干旱的摩洛哥和西班牙地区, 日益增长的土壤和环境退化问题已经需要回顾和反思现有的耕作制度并提出新的耕作体系为未来的耕作准备。伴随着土壤质量的下降, 水的存储量受到重视, 水资源的压力状况在现有的土地利用方式下被夸大。在摩洛哥关于耕作管理制度的研究开始于 19 世纪 80 年代初, 西班牙始于 90 年代初, 该研究的目的是为农户提出最佳的土壤保护和作物管理的建议。在摩洛哥气候不稳定的半干旱区未耕作区被开发。在半干旱区的西班牙, 在减少耕作的情况下, 作物生长和产量会增加, 尤其是在降水少的年份。由于放弃耕作工具对土壤的扰动, 土壤的特性发生了巨大的改变。研究结果显示非耕作对土壤是有积极的影响的。实际上, 非耕作增加了有机 C、有效 P 和可交换 K 的量, 降低了 pH 值。4 年后, 这些改变在表层 (0~25 mm) 是非常明显的。在西班牙, 减少耕作的情况下有机 C 和养分含量的增加可以被观测到。7 年后, 在减少耕作条件下有机 C 在 0~500 mm 水平是 10.7 g/kg, 在传统耕作条件下(耕作深度为 300 mm, 收获后燃烧秸秆)为 8.6 g/kg。在摩洛哥, 11 年后, 研究结果显示未耕作情况下表层 25 mm 的有机质增加 13.6%, 传统方式下增加 3.3%。通常, 未

耕作的表层有机质有增加的趋势,在较底层没有什么影响。4 年和 11 年后,0 ~ 25 mm 有机 C 含量从 5.6 mg/hm² 上升到 7.2 mg/hm²。同一时期,在同一深度,有机 C 含量在传统耕作方式下没有发生改变。未耕作的土壤,在 0 ~ 200 mm 内,4 年和 11 年后,有机 C 含量增加 3.5 mg/hm² 和 3.4 mg/hm²,高于传统农耕方式。在半干旱的西班牙,10 年来,减少耕作的 0 ~ 500 mm 土壤有机 C 含量增加 2 mg/hm²,高于传统方式。评价各层的有机 C (0 ~ 50 mm、50 ~ 100 mm),结果显示,减少耕作条件下的土壤均高于 2 mg/hm²,而传统耕作方式下含量水平较低,有退化的现象。在摩洛哥钙质土壤,未耕作同样影响有机物质的组成和积聚。

在深层,未耕作和传统方式有机 C 均未减少。未耕作土壤系统农业肥料的管理显示,一般这些指标的改善程度与肥料使用的水平成比例。当土地裸露的时候,增加像秸秆这些肥料能够有效地改善土壤质量指标。改善 C 和 N 主要是由于改善了土壤的微粒结构,研究表明土壤的微粒对土壤和作物的管理是非常敏感的。另外在休耕土地上增加有机质改善土壤质量的另一个贡献是改善了土壤聚集体。13 年后,减少耕作的土地还有重要的贡献就是土壤微生物增加和酶活性的增强。这些增加在 0 ~ 50 mm 层最为显著,如有机 C (在减少耕作的水平下 326 mg/kg,在传统的耕作方式下 241 mg/kg)。可溶解有机 C 和微生物量、可溶解有机 C 和酶活性呈高度相关 ($r = 0.794$, $p < 0.01$ 对微生物量; $r = 0.918$, $p < 0.01$ 对脱氢酶; $r = 0.638$, $p < 0.01$ 对磷酸酶; $r = 0.864$, $p < 0.01$ 对糖苷酶; $r = 0.908$, $p < 0.01$ 对蛋白酶)。改变了这些可变的指标可以改善半干旱的西班牙的土壤质量。实验结果表明在半干旱的摩洛哥和西班牙地区减少耕作或停止耕作对保护土壤和恢复土壤性质的贡献是很大的。

(吴绍华 译)

3 Session No. 105 生物集约的农业:消除饥饿和贫困的方法

Biologically Intensive Agriculture: Moving towards a Sustainable Future for All

105-1 生物集约的农业:面向未来的可持续发展

Paul L.G. Vlek, Lulseged T. Desta

(Center for Development Research, Walter-Flex-Str. 3, Bonn, Germany)

过去 50 年先进的科学技术让我们养活双倍人口,每平方米的生产力提高了 2 ~ 3 倍,从饥饿中救活了 100 万人。然而,现代农业和社会为一体的工业结构组织也伴随着不可估测的全球环境下降和不断扩大的

贫富差距。今天,全世界超过 8 亿人营养不良和处于饥饿之中,有 100 万人 1 天挣的钱少于 1 美元。我们正努力寻找友好利用资源的方式来满足衣食要求,这样能够保持环境稳定和为后代保护资源。作为农业科学家,我们必须把科技应用到实际中,让耕作的人不仅能够维持他们自己还有他们所依赖的环境资源。可选择的农业模式比如生物集约农业化利用足够的有机输入能够满足贫瘠地区的当地需求。通过专门的耕作,施绿肥,加强种植混作物,应用混合肥料,生物集约化农业在可用资源基础上有在小区内种植改革型绿色植物的潜质。和传统农业相比,这些系统用水降到 70% ~ 90%,输入降到 50% 或 100%,化肥降到 99%,大大地恢复了受侵蚀和退化的土壤。在过去的 30 年中,生物集约化农业在 130 多个国家产生作用,满足生物集约化农业生产者的基本营养和能量要求而保护了土壤、环境和自然资源。我们的主要目标有 2 个,一是评估生物集约化农业在满足城市和乡村贫穷处的食物和环境需求的潜力;二是为将来的农业系统提供构思框架来满足人类和土地的需求。生物集约化农业将被讨论,同时将和最好的基于科学的传统管理在土壤、水、空气、食物、经济资源的可持续情况下在培养贫瘠区能力进行比较。进行此类比较的合适的方法也将被讨论。许多案例研究将被分享,显示了生物集约化农业在满足贫困地区食物、营养、经济需求的成功应用。

(吴绍华 译)

Potential of Biologically Intensive Agriculture for Feeding People in Kenya: A Case Study of Manor House Agricultural Centre Activities

105-3 肯尼亚生物集约化农业满足人们食物需求的潜力——MHAC 行为案例研究

Paul L.G. Vlek, Lulseged T. Desta

(Center for Development Research, Walter-Flex-Str. 3, Bonn, Germany)

肯尼亚经济严重依赖于农业:75% 的肯尼亚人以农业为生,农产品供本国消费和出口;超过 85% 的肯尼亚人从事小农经营。不幸的是历史上肯尼亚当局农业政策集中在增长的目标,不惜牺牲公平,忽视小农利益,把整个农业研发提到优先发展的议事日程。平均每个肯尼亚农民拥有 1.1 hm² 的耕地,在农业部门中小农占到整个雇佣劳动力的 85%,尽管如此,政策主要集中在鼓励发展用于出口的经济作物。尽管这一政策可以增加净出口收入,但是所创造的利益没有广施于小农。Manor House Agricultural Centre (MHAC) 推

行生物集约增长,一种适合于小农的农业技术 (GB)。GB 强调通过堆肥来改良土壤肥力,增加土壤覆盖物来保持水分,封闭空间来提高生产以及生物虫害控制。MHAC 课程阐述了联合国和世界粮食委员会目标,包括呼吁形成以下特点的农业:减少使用化学药品、保存和修复土壤、保护生物基因和本地的物种资源、研发有机农业技术、在小区域中生产大量的能量。MHAC 成立于 1984 年,是对肯尼亚 3 年旱灾的反应,旱灾在广大的农村地区导致了严重的饥荒,迫切需要有新的耕作方法。在 1981 年的联合国大会上,这方面的问题受到关注,从而导致了非赢利组织 MHAC 的成立。成立之初,该组织就领导了增加肯尼亚食物安全的运动,该运动旨在给小农介绍充分利用资源的农业措施,为了未来的生产而保护资源。

MHAC 已培训了 1 万农民,形成 25 个小型培训中心。特别还对妇女进行了技术培训。许多受过培训的人还可以再培训其他的人,这些受益的农民可以改进生产,增加收入,同时改良土壤肥力。肯尼亚全国 MHAC 的生物集约增长的例子通过大学毕业生传播以改良食物生产、营养和农民收入。有一个例子中,GB 通过以 4 年为 1 个周期的综合农村社区授予计划 (IRCEP) 培训 2 个人,产生的乘积效应可以给超过 540 个人提供基本的 GB 培训。培训之初,540 多个人和他们的家人由于化肥和其他人工投入,无法收获足够的食物。用经济学的术语讲,他们家的收入总和为零。然而,第 5 年的调查显得富有戏剧性。采用 GB 技术的农民可以丰衣足食了,卖农产品平均每月可以得到 30 美元的收入。REAP (www.reapfund.org) 项目基金可以提供交通补贴,“生物集约农业”是一种对付饥饿和贫穷的方法。

(吴绍华 译)

Productivity, Promotion, and the System of Rice Intensification (SRI): A Case for Caution in the Process of Agricultural Innovation

105-4 水稻强化系统(SRI)及其生产力和推广——一个农业革新过程的预警研究案例

Mateugue Diack

(Université Gaston Berger, Saint-Louis, Senegal)

水稻强化经营发源于马达加斯加岛起,它就在 30 多个国家受到了很大的关注和相当多的投资。原先支持水稻集约经营的方式引起了很大的争议:通过传统的管理模式譬如持久的灌溉和使用无机肥料不能提高水稻的生产潜力。水稻强化经营坚持认为:通过一套

简单的经营管理模式的改革可以提高水稻与土壤的生物潜力,同时提高土壤的可持续利用,对于农民来说也易于操作,主要原因是较少依靠外部的投入。到现在为止,对于水稻强化经营的收益的争论都是理论的和不确定性的。总的来说,充分的数据可以用来比较水稻强化经营与传统经营模式的产量差别。马达加斯加岛、印尼、老挝、孟加拉国等地水稻强化经营的产量是传统经营模式产量的 2 倍。其他剩余的 38 个地区的实验数据证明:这些地区水稻强化经营的产量没有一个超过传统经营模式产量的 22%。38 个地区中的 27 个地区的实验数据表明水稻集约化经营比传统的经营模式低,且平均离差为 -11%。被认可的马达加斯加岛的水稻集约化经营产量也低于理论上的产量,我们在已有的实验数据中不能发现任何可以证明水稻集约化经营可以提高水稻的生物潜力。经过数年在 30 个国家的观察与投资,没有任何证据可以证明水稻集约化经营可以作为一种全球化的提高水稻产量的方法。

(吴绍华 译)

4 Session No. 24 土壤质量对粮食养分及人类健康的影响

Heavy Metal Toxicities in Soils, Crops, and Humans: Some Control Measures

24-1 土壤、农作物及人体中的重金属毒性:一些控制措施

Umesh C. Gupta¹, Subhas C. Gupta²

(1 Agriculture & Agri-Food Canada, 440 University Ave, Charlottetown, PE C1A 4N6, Canada; 2 Division of Plastic Surgery, Loma Linda Univ. School of Medicine, CP 21126, 11175 Campus Street, Loma Linda, CA 92354)

土壤在维持人类社会安全、确保未来农业生产力及环境稳定性方面起着至关重要的作用。土壤微量和有毒元素的环境效应与它们的生物有效性有关。由于土壤母质的本能,土壤中包含有毒金属元素的矿物质逐渐地富集。这些矿物质的分解会导致中毒的重金属和有毒金属元素进入土壤溶液。例如,加利福尼亚 San Joaquin 流域的 Se 富集土壤和孟加拉国高 As 土壤和地表水就是成土污染物的实例。同样地,由于自然或人为原因堆放在土壤或水中的 Hg 元素将进入陆地和水域系统。可能生产不健康食品的有毒土壤的原因是多种多样的。在自然界中,微量毒性可能发生在所有的生物有机体中。在一些情况下,毒性是有机体在食物链和环境中所处位置的直接后果。主要的挑战是提出决定土壤中有毒金属生物有效性的科学准确的方法

法。过去富含 As 的混合物被作为杀虫剂大量的使用导致现在一些农用地土壤中 As 的高含量。As 可以使农作物中毒, 同样也会使动物和人类中毒。饮用水 As 超标使得孟加拉国发生了许多特别重大的 As 中毒事件。对人类来讲, As 中毒可能导致手、足及大脑的损害。Cd 本身对植物没有毒, 但当它在植物中积累到一定量就会使人类和牲畜中毒。由于水中 Cd 成分过高, 在日本的 Kamioka 矿山附近发现了一种叫做 “Itai Itai” 的人类 Cd 中毒疾病。这种疾病伴随着剧烈的疼痛、骨骼的脆弱以及在一些严重病例中骨骼的断裂。其他人类中 Cd 中毒的征兆包括高血压、癌症及免疫系统的混乱。薪柴可能是 Hg 污染最主要的来源。大气是 Hg 运输及随后的环境装载的主要中介。随着污水淤泥、化肥、肥料的施用及种子外包装的有机 Hg 剂, Hg 进入土壤并达到了中毒的数量。人类中毒的症状包括手足失去知觉、失去协调肌肉运动的能力、神经元受损导致的失明。环境中 Pb 很自然地出现。Pb 最常见的来源有杀虫剂、土壤、灰尘、电池、汽车尾气及煤的燃烧。人类 Pb 中毒的迹象包括骨骼的畸形。由于神经疾病和生长受阻导致的腕关节下垂也是人类 Pb 中毒的迹象。植被覆盖的土壤 Se 含量超过 5 mg/kg 就是中毒的标志, 并与牲畜中毒密切相关。掉发和指甲畸形是人类 Se 中毒最常见的反应。植物对于 Zn 有很高的容量。人类 Zn 中毒极少, 但是一旦大量摄入也可能导致中毒, 如食用了镀锌容器中的酸性饮料和食品, 或吸入了含 Zn 氧化物的气体。Zn 中毒的症状包括呕吐、腹泻的神经损伤。应对人类微量元素及金属中毒的措施包括洗胃、血液动力支持和螯合解毒剂。土壤和农作物的 Cd、Pb、Zn 中毒可以通过在土壤上撒石灰的方法得到一定程度上的控制, 但是, 对于农作物的 As 和 Hg 中毒一般起不到什么作用。减少烟雾形成的氮氧化物和硫氧化物可以有效地降低来自于薪柴燃烧的 Hg 和其他毒素污染。对于 As、Hg 和 Se, 在物种上对这些元素有高承载量的植物可能用来降低土壤的毒性。土壤学家、农学家、人类及动物医生要在研究上齐心协力, 从而有效地控制重金属中毒。

(吴绍华 译)

Soil as a Public Health Threat or Savior

24-2 土壤——公共健康的威胁还是救星

Ian Pepper¹, Deborah Newby², Charles Gerba¹, Charles Rice³

(1 Univ. of Arizona, 429 Shantz Building, #38, Tucson, AZ 85721;

2 Idaho National Engineering and Environmental Laboratory, 2525 Fremont Avenue, P.O. Box 1625, MS 2203, Idaho Falls, ID 83415;

3 Dept. of Agronomy, Kansas State Univ., 2004A Throckmorton Hall, Manhattan, KS 66506)

土壤一直以来被当作全世界人类提供食物的载体。尽管如此, 事物是多面性的, 土壤通过种种其他的方式对人类健康和安全的影 响有的是有利的, 有的也是存在潜在危害的。土壤为土壤微生物提供了复杂而丰富的环境。在这篇文章中关于土壤到底是公共健康的威胁还是救星的问题从 4 个不同的方面加以说明。传染病是美国第 3 大导致死亡的原因。敏感性人群统计的变化及新的和现有病原体的快速演化是控制传染病在环境中传播的主要挑战。土壤是一些重要病原体的载体、是病原体运输的媒介、也是废物净化的手段。虽然只有极少的土壤自身的病原体, 而且它们往往死亡率高或极其脆弱。土壤对于病原体在分水岭及大陆间的运输非常重要。气候的变化将在未来增加病原体的运输从而增加人类和动物受到感染的风险。水平基因迁移的关注点集中在这个问题上: 抗生素阻 抗基因是否能从非致病细菌上迁移到人类病原体细菌上, 特别是通过结合。这种迁移甚至可以使抗生素阻 抗细菌不断增殖从而不被目标抗生素所控制, 导致人类感染。除了抗生素阻 抗迁移的潜力外, 土壤中基因的迁移也因为它在演化及土壤微生物群落适应上的作用而变得关系重大。我们阐述了选择性压力和个体 DNA 在土壤中繁殖水平基因的迁移上的作用及微生物适应性的理论框架。土壤层以下是一个不饱和空间也就是渗流层, 在这个不饱和空间下就是地下水存在的地方。通过土地利用及如飓风等的自然灾害过程, 土壤经常作为处理市政及动物废弃物的场地。这些废弃物在本质上非常复杂, 并且内含微生物及有机或无机的污染物。这些污染物最后的归趋及它们对环境的影响直接取决于它们依附土壤的性质。人们普遍认为 <1% 的土壤微生物易被培养和鉴别。即使代表物不足, 人们也从微生物世界里提取出大量的产品。第一个与人类健康有关的著名发现是最早由 Selman Waksman 通过链霉素的发现找到了抗生素, 为此他获得了 1944 年的诺贝尔奖。土壤有机体可以为人类的健康和安全提供大量的应用。为了人类健康, 抗生素的名单在不断扩大来治疗或预防疾病, 包括癌症的治疗。土壤同样也是改进工业流程的催化剂、反应物和酶的生产者。

(吴绍华 译)

Relationships between Distribution of Longevous Population's Rate and Trace Elements in Soils of

Rugao County, Jiangsu, China

24-5 长寿人口的比率分布与土壤中微量元素的关系—以中国江苏省如皋县为例

Huang Biao¹, Yang Rong-qing¹, Sun Wei-xia¹, Zou Zhong², Su Jian-ping², Ding Feng²

(1 *State Key Laboratory of Soil and Sustainable Agriculture, Institute of Soil Science, The Chinese Academy of Sciences, 71 East. Beijing Road, Nanjing 210008, China*; 2 *Service Station of Soil and Fertilizer Technology, Bureau of Agriculture of Rugao County, 15 E. Yuejin Road, Rugao 226500, China*)

人类与他们生存的环境及环境的状况有着密切的关系, 人类的健康和发展很大程度上取决于环境。土壤是环境中的关键因素, 这是因为它通过物质循环影响着水、植物及大气的质量, 进而通过食物链影响着人类的健康。源于土壤的基本的微量元素在人体的生物化学反应中发挥了重要的作用, 因为它们是人体酶、激素、维生素和核酸的组成成分, 对人类的健康影响也很大。本项研究的目的是评价每 10 万人口中超过 90 岁人口的比率 (90-rate) 与土壤类型及所含元素的关系。我们在中国江苏省如皋县这一长寿地区进行了调查。实验决定用 H₂O 提取 Se、B 和 F, 用 DTPA 提取 Fe, Mn, Cu, Zn, Ni, 和 Co 作为它们的有效态。进行以村 (4000 人口, 4 km²) 为单位进行的 90-rate 与有效态元素的相关分析及主成分分析来从统计上确定它们的关系。整个地区的 90-rate 平均值高达 249。但是, 不同地区的比率并非相同, 结果表明该县的北部、东北部及东部地区 90-rate 达到 385, 远远高于中部、西部及南部地区的 184 人。90-rate 的分布与土壤系列的分布极为相似。同样, 搬经、东陈和白薄有效 Se, Zn 和 B 的集中度明显高于磨头、郭园和长青沙, 因此, 90-rate 和有效 Se, Zn 和 B 的正相关性很高 (r 分别为: 0.337**, 0.199** 和 0.244**, $P < 0.01$)。主成分分析表明 Se、Zn 和 B 的元素联系对 90-rate 产生积极的作用, 而且是影响人类长寿的重要的环境地球化学因素。

(吕蕾 译)

(四) 专业委员会 4.3 土壤及土地利用变化

Session No. 25 土地利用模型作为防治土壤退化工具

Soil Organic Carbon and Land Use Change in the Brazilian Amazon: A Modeling Approach

25-1 巴西亚马逊河的土壤有机碳和土地利用变化: 一种建模方法

Carlos E.P. Cerri¹, Mark Easter², Keith Paustian³, Kendrick Killian², Kevin Coleman⁴, Martial Bernoux⁵, Pete Falloon⁶, David Powlson⁷, Eleanor Milne⁸, Carlos C. Cerri¹

(1 *Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Avenida Centenario 303, Sao Dimas, Piracicaba, Brazil*; 2 *Natural Resource Ecology Laboratory, Colorado STATE Univ, Fort Collins, CO 80523-1499*; 3 *Natural Resource Ecology Laboratory and Dept of Soil and Crop Sciences, Colorado State Univ, Fort Collins CO 80523*; 4 *Rothamsted Research, Agriculture and Environment Division, Harpenden, AL52JQ, United Kingdom*; 5 *IRD, BP 64501, Montpellier France*; 6 *The Met Office, Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Fitzroy Road, Exeter, EX13PB, United Kingdom*; 7 *Rothamsted Research, Agriculture and Environment Division, Harpenden, AL52JQ, United Kingdom*; 8 *The Univ of Reading, The Dept of Soil Science, PO Box 233, Reading, RG6 6DW, United Kingdom*)

巴西亚马逊河的土地利用和土地覆盖变化是地区甚至全球 C 循环的主要表现。在大部分地区, 牧草地是一次性植物覆盖土地的最主要的单独使用形式 (大约 70%)。这次研究的主要目的是用一种模型来检测当巴西亚马逊河的森林转变为草场时土壤 C 的动力。我们的数据来源是 11 个“森林变草场”特别样点的长期序列, 采用了世纪生态模型 (Century 4.0) 和 Rothamsted C 模型 (Roth C 26.3)。Century 和 Roth C 模型预测森林被清除转变成治理较好的草场最初会引起土壤 C 含量的下降, 接着缓慢上升到原生森林的水平。这种模式的唯一例外发现在 Suia-Missu 的长期序列, 土壤 C 含量在退化的草场以下。应用统计检验来确定巴西亚马逊河所有样点的 11 个长期序列的模拟土壤有机 C 含量与观测含量的一致性水平。当与有效性的标准数据作比较时, 此模型为 2 个长期序列提供了 0~10 cm 土壤层中微生物 C 和合理估计 (相关性系数为 0.8)。Century 4.0 模型为测量的 delta 13 C 数据有效的 6 个长期序列充分地预测了 delta 13 C 的量级及整个趋势。这个研究提供了模型执行的独立检验, 对产生的结果没有做任何调整。我们的结果表示模型技术可以成功地用于监测土壤 C 含量和变化, 可以鉴别目前的土壤类型并对将来的条件进行预测。使用和讨论以上结论不仅可以估计土壤 C 动力机制, 而且可以显示对于巴西亚马逊河地区土壤 C 固定。此外, “森林转向草场”系统的模型研究有很重要的应用价值, 比如, 可以计算像巴西这样的国家的温室气体总量中来自于土地利用变化的 CO₂ 的释放量。

(吕蕾 译)

Evaluation of Resource Management Options for Smallholder Farms Using an Integrated Modeling Approach

25-2 采用一种综合模型方法来评估小农场的资源管理选择

Shamie Zingore¹, Ernesto Gonzalez-Estrada², Robert J. Delve¹, John P. Dimes³, Mario Herrero², Herbert Murwira¹, Kenneth E. Giller⁴

(1 *TSBF-CIAT Zimbabwe, P.O. Box MP228, Mt Pleasant, Harare, Zimbabwe*; 2 *International Livestock Research Institute (ILRI), P.O. Box 30709, Nairobi, Kenya*; 3 *International Crops Research Institute for the Semi Arid Tropics (ICRISAT), Matopos Research Station, Bulawayo, Zimbabwe*; 4 *Production Systems, Dept of Plant Sciences, Wageningen Univ. P.O. Box 430, 6700 AK, Wageningen, Netherlands*)

为了增进对于影响小农田系统决策制定的复杂生物物理和社会经济因素的理解和识别改进资源使用效率的机会,需要进行土壤生产力管理选择间的农田水平上的分析。与普通最优化模型相关的一种农田描述工具(Impact)被用来评估种植种类相对丰富农田上的资源使用。这种普通模型考虑农作物及牲畜的生产力、种田以外的活动及食物的充足性从而使农田总利润达到最优化。使用 Impact 来模拟农作物生产, Ruminant 来模拟牲畜部分,从而进行营养资源管理的选择。模拟模型的产出反馈到普通模型中,并通过农田的生物物理及社会经济限制来评估。结果分析为:对于一块贫瘠农田,通过 Impact 一年产生的净现金平衡为-7美元,主要是因为农田系统的负利润。农民依赖于捐赠的食物和肥料。即使他出卖劳动力来获得收入,现金平衡仍为负。通过将落花生的面积分配从目前的5%提高到31%,贫瘠农田的净收入平衡将增长至81美元且N平衡将从7 kg/hm²增至10 kg/hm²。但是,这也将产生对劳动力的巨大的需求(每天多于46人),并使P平衡从0降低到-1 kg/hm²。通过培养较小的、良好管理的地区,贫瘠农田上的玉米将得到更有效的管理。在以玉米为优势种的农作物系统的富饶农田上,净现金平衡为210美元,主要是来自于农作物的销售。在目前的资源管理下,通过优化食品结构,净现金平衡将增长到290美元。通过展开将玉米种植与牲畜肥料和硝酸铵结合起来的策略,富饶农田的净现金平衡将进一步增至448美元,并且营养平衡将增至N 271 kg/hm²和P 30 kg/hm²。要做到这点,农民将需要投入更多的肥料(增加收获并使在肥料中循环的营养物质更为有效利用),并且每天投入超过110人的劳动力。与目前农作物分配相比,只扩大落花生

的种植面积而肥料投入面积不及1/3,则会因为落花生的生长不佳降低11美元的净现金平衡。这也会增加每天155人的劳动力需求。如果有一小块地区种植可以依靠基本的肥料,则在这块富饶农田上多种落花生会更加经济并且节省劳动力。尽管对于可耕作地块降低了它的营养平衡,但是在目前这几年,落花生的残渣可用来喂牛从而增加牛奶产量,进而增加净现金平衡。

(吕蕾 译)

Application of Dynamic Simulation Modeling for Nitrogen Management in Maize

25-3 在玉米的氮管理中应用动态模拟模型

Jeff Melkonian¹, Harold M. Van Es¹, Arthur T. DeGaetano¹, Jean M. Sogbedji², Laura Joseph¹

(1 *Dept. of Crop and Soil Sciences, Cornell Univ., 1123 Bradfield Hall, Ithaca, NY 14853*; 2 *Univ. de Lomé, Ecole Supérieure d'Agronomie, B.P. 1515, Lomé, Togo*)

玉米中的脱N作用及N的流失是由于气候、土壤环境、农作物水环境和N摄取量及管理实践中的动态的复杂的相互作用。N管理目前使用的工具不能直接考虑土壤N的动态行为,从而限制了我们更为有效管理N的能力。作为N管理工具的动态模拟模型的使用为达到有效管理农业营养物质流动迈出了重要的一步。目前的工作中,我们建立了精确N管理PNM模型,该模型由一个土壤N转化的动态模拟模型和N运输(LEACHN; Hutson, 2003)的检验良好的玉米N增长模型(Sinclair和Muchow, 1995)组成。我们的目标是应用PNM模型来改进玉米生产中N的使用效率并降低N的流失。为了达到这个目标,我们用PNM模型建立并检验了2个N管理工具。首先,为美国东北部的玉米生产建立了一个新的硝酸盐过滤指数(NLI)。这个新NLI是基于多年PNM模型使用存档的气候数据和输入代表一系列土壤类型和管理实践的文件所进行的模拟。我们最初关注的是对玉米施用肥料的时间(频率),并且根据纽约提出的建议在模拟中缩小了肥料施用的范围。模拟的每年N流失总量不仅高而且变化大(N 100~260 kg/hm²)。N流失总量的多变性与管理实践(春季与秋季肥料施用相比差N 70 kg/hm²)和气候(年际差别达N 90 kg/hm²)密切相关。土壤类型影响N流失途径(过滤或脱N作用)的划分,但是在特定的一年对N流失量影响不大。从根部排出的水的模拟平均每年的N浓度在秋季和春季分别大约为NO₃⁻-N 20 mg/L和15 mg/L,这个数据与从当前

按照指导方针进行施肥的纽约州的玉米生产地区得到的测量数据一致。我们根据各参数对从根部排泄出的水的年均 N 浓度的影响对它们进行排序,从而建立了一个新的 NLI 指数。该指数考虑到管理选择的更多动态评估从而在最大化农作物产出的同时降低 $\text{NO}_3\text{-N}$ 滤取及总 N 流失。PNM 模型的第 2 个应用是建立了 N 管理工具来为季节性的 N 使用提供指导。最近的数据显示科学适宜的肥料施 N 频率取值为每年 N $60 \sim 80 \text{ kg/hm}^2$,这在很大程度上是因为早期季节气候的多变性。目前对季节 N 施用的指导方针并没有考虑这种多变性。在纽约州不同的气候区使用 PNM 模型,我们对于在 2004 年和 2005 年生长季节的玉米推荐的 N 季节施用频率进行了调整。调整的范围为 2004 年的推荐频率基础上增长了 N 30 kg/hm^2 ,而且是 2005 年一些气候区的推荐频率基础上降低了 N 25 kg/hm^2 。我们开发了这项工具的基于网络的版本,从而可以自动存取高分辨率的气候数据(康奈尔大学的东北地域气候中心)并且为特定田块或农田的季节 N 施用提供建议。

(吕蕾 译)

(五) 专业委员会 4.4 土壤教育与公众认识

Session No. 113 土壤和社会发展的历史案例

Some Theoretical Questions of a History of a Soil Cover and Civilization

113-4 地表土壤和人类文明历史的一些理论问题

Lev O. Karpachevskiy, Tatiana A. Zubkova, Yunus N. Ashinov

(Faculty of Soil Science, Moscow State Univ., Leninskie Dory, Home 1, Stroenie 12, Moscow 119992, Russia)

人类活动对地表土壤的影响开始于 3 到 4 万年前,但是它被人类的活动、生火及挖掘能力所限制。一万年前的农业活动被作为宗教活动逐渐兴起。人类在住处附近种植不同的植物,他们对植物的选择大大提升了有用植物种子的积累。经济作物的种植已经开始。最古老的经济农业中心在肥沃的半月形地区,这块土地起始于幼发拉底河河口途经约旦大峡谷直到尼罗河河口。这块地区肥沃的土壤和温和的气候促进了家庭农业的产生。然而半月形地区并不是最肥沃的:它关系到洪水平原土壤、褐色沙漠草原土壤和灰褐色土壤。这个地区的炎热气候提升了土壤中营养物质的扩散使得营养物质更容易被植物所吸收。但是这个地区缺少地下水。由于这个原因人们对土壤进行灌溉,这促进了灌溉土壤的形成,增加并保持了近千年来土壤的生产力。逐渐地,农业迁移到北方,集中在

希腊、意大利和亚洲。但是大量的草原空间被游牧人和放牛人占据。适宜地区的农业首先被灰褐色的森林土壤所替代,它们足够肥沃并且有雨水灌溉,允许人们不用人工灌溉而利用。在这些土壤得到发展后,农业继续向北方传播,并且由于僧侣的传播,农业传播远达北部的斯洛伐克。这样僧侣就创造了淤积的肥沃土壤并且将它运用于早期的多种植物的催熟。游牧民向定居者的转化导致了西伯利亚大草原的耕种土壤的发展,也引起了草原灰化区域农民的流动。俄罗斯第一次大量的草原土壤的发展开始于 19 世纪。在 19 世纪初,俄罗斯属于亚洲部分草原的发展和农民的土地是被土壤科学家来选择的。有必要对这个事实加以注意:那就是人类的文明中心也从肥沃的新月形区域向北方转移,开始向希腊和罗马,接着向法国、英格兰和德国。这些国家都有温和的气候和平均的或较低的土壤肥沃度。相似的人类文明中心的转移可以被注意在美洲。Inky、阿芝台克和玛亚文明也都逐渐地被北美洲的文明所取代。因此,南部的国家比北部的国家出现得更晚一些。在英格兰和德国排水系统和肥料开始被广泛运用。在俄罗斯,黑钙土是最肥沃的土壤。在这些土壤上种植谷物是非常经济的。但是农业导致了地表土壤层的变化。一部分农业活动减少了土壤退化,而另一部分则促进了土壤退化。所以,在刀耕火种的框架体系下,灰化草原和灰化土壤的发展导致了表层土壤的侵蚀和土壤沉淀层 B 层表面的流失。实际上,人类活动影响的灰化草原和灰化土壤已经变为褐色土壤。深层的腐殖质和菜园的土壤,连同灌溉展现了人类活动对土层的改进作用。所有这些土壤都是人类长远耕作的积极结果。但是还有一些引起土壤退化的例子。侵蚀、腐殖质层的减少、灰质盐土、灌溉的黑钙土和固体黑钙土的二级盐化的形成。对土壤的监督得出了一些重要的结论。首先,无论是在人工的或是自然冲刷的区域,农业是有生产力的。其次,不同的土壤对外界影响有不同的稳定性。许多土壤的属性仅仅有一些改进,但是在土壤生命期内任何过激的干涉均会导致土壤退化。冲积型的土壤在水多的区域更容易受到重金属污染和寄生物污染,在它们当中,土壤的自净更为先进。土壤的进化能力被有毒物质的破坏进程所决定,固化土壤矿物质。很有可能,由于这个原因,人类文明最终适合将其中中心设立在土壤退化不危险的地区。有必要的注意总体趋势。甚至在 Baty 可汗入侵之前,俄罗斯已经迁移到北部的 Vladimir 地区。Baty 入侵毁灭了 Vladimir,使莫斯科更加出众,但是不是基辅或其他南部地区。莫斯科的土壤比北部乌克兰更糟一些。但是由于适宜的湿润条件、稳定的粮食

产量(包括冬季粮食作物)。所以,人类文明的发展不是朝向最好的土壤,而是向那些土壤条件需要改进和需要施肥的地区。但是这非常重要,这些好的土壤的水情和如果可以灌溉的话,这些土壤是不会出现二级盐化的。

(吕蕾 译)

Soil Science Knowledge and General Public: How to Bridge the Gap?

113-5 土壤科学与公众认识 :如何架起沟通的桥梁

Maria da G. de V. X. Ferreira¹, Carmem S. M. Masutti²

(1 Univ. Católica de Pernambuco, Rua do Príncipe, 526 - Boa Vista, Recife, PE, 50.050-900, Brazil; 2 Fundação Univ. Federal do Vale do São Francisco, Av. Tancredo Neves, 100 - Centro, Petrolina, PE, 56.306-410, Brazil)

尽管在全球范围环境保护意识不断增强,但是普通社会并没有给予土壤充分的重视。对于水、大气和矿产资源及更小范围的动植物群落也存在着这种趋势。不幸的是,似乎最差的情形都与土壤和矿产有关。全球变暖由于它对生命的威胁而成为当前最受关注的环境问题。如果说水、土控制着在地球上的生命,为什么对土壤的重视落在后面呢?水质特别是地下水质量是否没有很大程度上取决于土壤物理化学的特性?现在是时候来问一问为什么这会成为一种情况,并且找出解决或有效改变这种错误观念的方法。我们(土壤学家、土壤专业人员、教师及教授)做了什么或没做什么而带给我们这种观点?可以指出许多方面来引导我们的分析。土壤科学是否仍主要与农业相关?土壤学家之间是否有对话?土壤学家是否与其他知识领域的科学家之间有交流?土壤学家是否关注学校(不同水平)里土壤课程教了哪些内容?土壤教师和教授是否试图在他们的讲座中进行创新?土壤科学家是否尝试对学校以外的普通公众传授土壤知识?我们必须谨记教育人的过程意味着行为的改变。教育比多年刻苦研究来获取知识更加地富有挑战性和复杂。尽管做了许多研究,尽管到现在为止说了写了许多,但是没有人很确定怎么来改进人们的行为。但是,事实上很少有教授关心学生对于生活的态度,这又比他们不知道怎样改进人们的行为更糟糕。最重要的是传授的课题有多少信息在里面,这一点很清楚。那将可能解释为什么环境问题仍然被上过学的大众所忽视。还有另一个重要方面要说明。大多数群众不会去或不会回到学校,包括在环境问题比如土壤上做决策的教

授。那意味着思考在学校以外进行环境教育的策略变得非常急迫。以上可以被概括为4点。首先,土壤并没有以合适的方式教授。同样的,多角度而不从综合角度来认识土壤成为目前的发展趋势。比如,一般来讲,土壤矿物学课不会讨论矿物组成对土壤肥力、地下水质量及土壤侵蚀等的影响,而是仅涉及矿物在质量和数量上的组成及结构。第二,为了给使用者提供尽可能多的土壤属性数据做了一些广泛的研究,特别是在一定土壤科学领域,比如土壤起源。第三,土壤科学家要与在不同土壤领域工作的土壤科学家,环境工程、生物等相关科学家及政策制订者沟通。最后,也非常重要的是,找到有效的方式来为普通公众收集可用的可靠的信息,这一点非常必要。同时,我们需要发现将这些信息转变为知识的机制,以确保社会改变土壤利用的行为。

(吕蕾 译)

(六)专业委员会 4.5 土壤科学的历史、哲学及社会科学

Session No. 38 发展中国家土壤科学史

Soil Survey in Developing Countries, with Special Reference to British Overseas Territories

38-1 发展中国家土壤调查研究,以英国的海外殖民地国家为例

Anthony Young

(Univ. of East Anglia, University Plain, Norwich, NR4 6SH, United Kingdom)

热带地区的土壤科学建立在土壤调查的基础之上。确定并绘制一国主要土壤图谱是评价土地利用潜力的第1步,可以推动农业开发。而印度和锡兰是个例外,大部分早期的土壤调查是那些被殖民地政权驱逐出境的人完成的。最主要的参与者有荷兰、法国、比利时和英国的科学家。1901年荷兰人在印尼绘制了第1幅热带土壤图,该图涵盖苏门答腊岛的一部分。法国的 ORSTOM 组织在西非和中非开展了此项研究,以 Georges Aubert 作为首席科学家。比利时的贡献在于 1953 年在刚果成立了非洲国家之间的土壤支持 CCTA 项目,该项目于 1964 年绘制了第1幅非洲土壤图谱,绘制者是 J. L. d'Hoore。1942 年美国科学家在南美科学家和中国科学家的帮助下开展了波多黎各土壤调查。前苏联和中亚的发展中国家也开展了进一步的合作。英国前殖民地的土壤调查大致划分为3个阶段:先驱阶段、勘测调查阶段、独立后本地学者进行研究的阶段。土壤调查的先驱者们的调查发端于

1920 年和 1932 年, 这些先驱人物有: Frederick Hardy 在西印度群岛开展的研究, Arthur Hornby 在尼亚萨兰, Frederick Martin 在 Sierra Leone, Geoffrey Milne 在东非, 生态学者 Colin Trapnell 在罗得西亚北部, Cecil Charter 刚开始在西印度群岛但是以研究加纳的黄金海岸土壤而闻名。他们的继任者站在这些巨人的肩膀上开展研究。1950—1970 年该领域步入勘测阶段, 战后关注于资源开发, 1945 年通过的联合王国殖民地开发和福利法案以及殖民地土壤调查者人才库的成立, 这些都推动了土壤调查的发展。乌干达大致在 1958—1960 年开展并完成了全国覆盖的土壤图。笔者完成了尼亚萨兰 3 个省中的 2 个省的土壤图。1951 年之前在加纳黄金海岸和尼日利亚的大部分地区开展了土壤调查。为制定苏丹灌溉计划以凹点为栅格开展了大量的调查。联合王国土地资源开发中心调查对象不仅是土壤还包括森林和牧场资源, 把资源调查推广到土地评价以及开发选择的经济分析。西印度群岛的工作基于单一的地区研究中心所发布的 26 本调查报告。国家间的合作有 1964—1967 年新西兰与马来西亚和太平洋岛国区域的合作以及在 20 世纪 70 年代荷兰协助肯尼亚进行的土壤调查。到 20 世纪 70 年代大部分国家能够为联合国教科文组织绘制世界土壤图提供充分且可靠的国家土壤图。小尺度的土壤图是国家计划的起点, 确定土壤类型的更加详细的后续调查是至关重要的。调查的第 3 阶段始于政治独立之后由当地专家代替驱逐者开展。印度有点特别, 研究人员一直以来都是本地化的。以 S. P. Raychaudhuri 为首席科学家; 1956 年开展了一个完全由印度人组成的土壤调查计划, 那是一个真正的宏伟计划。虽然土壤调查经常受到预算不足的限制, 但是大部分国家都保留了一支高素质的调查队伍开展土壤调查。精力主要集中在为特定开发目的开展的地方性调查。在早期当地出生的专家队伍中包括加纳的 Henry Obeng 和 Victor Adu, 尼日利亚的 Harry Obihara。然而 1929 年苏丹任命的 Mohammed el A'al, 1930 年锡兰的 A. W. R. Joachim 做得最为卓越。现在调查集中在勘测调查时代。就这一时期的目标和成就以及是否在今天调查结果就是终极值, 有必要开展讨论。

(吕蕾 译)

History and Development of Soil Science in Mexico 38-4 墨西哥土壤科学的历史和发展

Javier M. Gonzalez¹, Eusebio Ventura Jr.², Javier Z. Castellanos³

(1 *Appalachian Farming Systems Research Center, Agricultural*

Research Services, US Dept. of Agriculture, 1224 Airport Road, Beaver, WV 25813; 2 Facultad de Ingenieria, Univ. Autónoma de Queretaro, Centro Universitario Cerro de Las Campanas, Queretaro, Mexico; 3 Campo Experimental Bajío. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Carretera Celaya-San Miguel de Allende Km. 6, Celaya, Mexico)

在前哥伦比亚时代土壤知识是墨西哥本土人的显著特征。当地居民使用了一种玛雅人为尤卡坦半岛创建的土壤分级系统。居住于山谷中的阿芝台克人和托尔特克人按照土地利用和质地来分类。一些名称现在仍然存在。尽管如此, 墨西哥的土壤科学开始于 1926 年, 那时墨西哥国家灌溉委员会 (NCI) 请来美国土壤学家按照土地灌溉的需要来培训第 1 批土壤调查方面农学家。1929 年, 第 1 个被称为“第 1 个农业土壤学的大学”的墨西哥科学会议在 Meoqui Chihuahua 召开。这个会议被认为是墨西哥土壤领域的最早期的活动。洛克菲勒基金会在墨西哥土壤科学的发展上起重要的作用。1943 年, 墨西哥农业部与洛克菲勒基金会签订了一项协议。由此, 农作物生产开始施用化肥, 同时土壤肥力的研究在这个国家取得了显著的发展。洛克菲勒基金会在墨西哥土壤科学发展上贡献的一个重要的方面是进行了学院交流, 通过这种方式, 墨西哥的技术员获得了美国的研究生学历后回到墨西哥来主持研究项目。1946 年, NCI 重组并转变为一个联邦制的部门被称为水资源部 (SRH)。结果是有经验的土壤研究人员数量在 1947—1966 年期间减少了。1968 年, 国家领域研究委员会 (CETENAL) 在 FAO 的一个合作项目下成立了, 一张墨西哥地图在 20 世纪 70 年代得以完成。这个信息也收入在 FAO 世界土壤地图内。CETENAL 及其后继机构统计学、地理学、信息学国家协会 (INEGI) 制作的土壤图都使用了 FAO/UNESCO 的土壤分级体系。1988 年, FAO 土壤分级系统有了新的版本, 这影响到了 INEGI 制作的土壤地图。尽管如此, 这些地图还不曾也不会更新, 我们不得不悲观地认为这些地图实际上并没有起到什么作用。墨西哥土壤科学发展一个主要的问题是农民与科学家之间缺乏沟通。为了缓解这个问题, 一些研究人员建议民族土壤学知识应该融入土壤图。从此, 在很多情况下, 以管理为目的, 由民族土壤学知识产生的地图比相似技术上的地图更加精确和准确。

(吕蕾 译)

Historic Interactions between the U.S. and Chinese Soil Scientists on Modern Soil Science Develop-

ment in China

38-5 中国现代土壤科学发展上中美土壤学家的历史性交流

Chen Ming¹, Cheng H. H.²

(1 *Everglades Research and Education Center, Univ. of Florida, 3200 E. Palm Beach Road, Belle Glade, FL 33430-8003*; 2 *Soil, Water, and Climate Dept., Univ. of Minnesota, 439 Borlaug Hall, 1991 Upper Buford Circle, St. Paul, MN 55108*)

尽管中国有着上千年的农作物生产经验,并且在以土壤管理和以恢复和维持土壤生产力的肥料施用方面积累了许多宝贵的本土知识,但是实际上中国现代土壤科学的发展更多地表现出它的国际化。在20世纪早期,中国学生在外国学习了土壤科学并且有许多各国的土壤学家在中国的项目上工作。也许一些最重要的交流包括了美国和中国的科学家。该报告将回顾一些这样的交流及在这些交流中一些著名土壤学家的人生经历和研究活动及他们对于今天中国土壤科学发展的影响。T. Y. Tang 先生大概是在美国学习的最小的中国土壤学家,他于1910—1914年在Madison威斯康星大学土壤科学系从师于Emil Truog教授。N. F. Zhang 先生也随后在1931年跟Emil Truog教授学习然后回到南京开始了他在中国的最小的国家范围的施肥项目。也许中美科学家之间最著名的合作是20世纪30年代在中国进行的国家土壤调查项目。1930年,来自加利福尼亚伯克利分校的土壤学教授Charles F. Shaw博士于他在南京大学公休假期期间出版了他的著作,书名为《中国土壤》。1931—1932年间,国家自然资源调查委员会下属的地质调查机构由W. H. Wong博士领导组建了国家土壤调查队。毕业于加利福尼亚州大学随后在菲律宾大学当教授的R. L. Pendleton博士被邀请到中国来指导这项国家土壤项目。1933年,美国农业部化学与土壤局的James Thorp博士受Curtis F. Marbut的邀请来到中国代替Pendleton指导国家土壤调查项目。虽然1935年Marbut在中国进行指导访问期间去世,但是他的土壤分级方法成为中国土壤学家在接下来20年进行中国土壤分级的基础。Thorp博士和他带领的8个科学家K. C. Hou, T. Y. Cschau, L. C. Li, Y. Hseung, E. F. Chen, L. T. Chu, C. K. Li和Y. T. Ma的努力结出了丰富的硕果,著作由Thorp题名为《中国土壤地理》(1936)。于20世纪30年代到40年代期间在美国大学学习的中国土壤学家成为中国建立土壤科学研究机构和形成现代土壤科学发展的突出的领导力量。20世纪50年代到70年代末期,与美国的交流中断了,但是中国大陆与前苏联的交流合作不断增加。

不管怎样,1979年前土壤科学研究和教育的快速发展不仅与中国科学家与美国科学家的交流密切相关,也受到中国科学家和俄国及欧洲其他国家的交流的影响。今天,中国土壤学家与世界其他国家科学家交流合作的传统沿续下来,并将发扬光大。

(吕蕾 译)

五、世界土壤研究优先领域与前沿

US Priorities in Soil Science Research

1 美国土壤科学研究优先领域

Charles Rice¹, Donald Sparks²

(1 *Dept. of Agronomy, Kansas State Univ., 2004A Throckmorton Hall, Manhattan, KS 66506*; 2 *Dept. of Plant and Soil Science, Univ. of Delaware, 152 Townsend Hall, Newark, DE 19717*)

确定土壤科学研究的新领域正处在一个关键的开始阶段。当前出现的研究热点,诸如气候变化、固C、水环境质量、营养物和污染物在渗流带传输、食物安全等,需要对土壤过程和方法进行战略研究。2005年,美国举办了2个和土壤科学有关的研讨会。第1个会议由国家科学基金资助,“临界带探勘的前沿”——探测研究的需要和机会,包括下面4个主要问题: 临界带控制C通量、微粒物质、土地表面和大气之间微量气体的气压反应等的过程是什么? 这些过程在不同时间尺度上如何变化? 对于控制土壤和水资源的长期可持续性的临界带界面,重要的生物地球化学过程和机制怎样发生? 化学和物理风化过程怎样影响临界带的建立? 这种由全球变化摄动的风化动力是怎样的? 在临界带上,营养生态系统(nourish ecosystems)在地质和人类时间尺度上变化的过程是怎样的? 第2个研讨会由美国国家研究院组织召开,会议主题是“土壤科学研究前沿”。当基础研究为我们提供了对土壤过程的基本理解时,对多学科交叉的方法的趋势正在增加,表现在与环境 and 政策问题有关的土地变换问题。土壤科学面临的一个重要挑战是需要多学科交叉研究,包括经典土壤科学分支学科——土壤化学、土壤物理学、土壤生物学、土壤矿物学和土壤学。为了成功地达到科学研究的需要,土壤科学家必须互相合作,并且和相关学科科学家合作。新的技术和手段为土壤科学提供了提高解决问题的能力 and 从关联学科整合知识(微生物学、水文学、生态学、环境科学、地球化学、地质学、大气科学)的机会。研讨会确定如下内容: 土壤科学研究前沿和潜在突破: 包括土壤科学在内的各学科间和学科交叉研究领域,尤其在地球科学领域表现明显。提升土壤科学对科技和

计算技术的需求。这 2 个研讨会产生的成果以及对研究的需求和建议, 突出表现在将使得土壤科学和生物学、物理学、地质学、化学科学等学科连为一体。

(廖富强 译)

Soil Research Priorities in Asia

2 亚洲土壤研究优先领域

Zhou Jian-min

(Division of Science and Technology Dept., Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, P.O. Box 821, 71 East Beijing Road, Nanjing 210008, China)

亚洲是人口密度最大的大陆, 32% 的农田生产 46% 的谷类养活了世界 56% 的人口。由于亚洲人均谷物产量比世界平均水平低得多, 因此面临着更大的食物安全压力。导致亚洲耕地集约利用, 耕地农业化学物质施用量不断增加。当前, 亚洲也是经济发展最为活跃的地区。快速城市化和工业化对农业和环境产生了巨大的影响。亚洲土壤科学家们正面临着挑战, 研究农业和经济发展及环境保护之间的平衡。纵观亚洲的现实情况, 以下几个方面将是今后研究的前沿问题: 土壤圈与水圈、大气圈和生物圈之间的物质和能量交换研究, 应重点研究土地利用对空气中温室气体浓度增加或者对土地固定空气中 C 的影响, 非点源污染对水体富营养化的影响, 以及土壤质量变化对土壤生物多样性和农业生产质量的影响。土地集约利用和快速经济发展条件下的土壤质量保护。土壤质量的基础调查对评价退化状况和变化趋势非常重要。在土壤质量演化的基础上, 应不断关注不同的退化过程和相应的修复措施, 包括土壤中的养分平衡与合理施肥、土壤污染与修复、土壤侵蚀与保持, 以及土壤植化相克和避免机制。土壤生物资源及其功能的开发和利用。这方面的研究包括不同区域土壤生物多样性的特点与管理措施、生物基因及其功能的发展、农业生产中有机资源的处理和利用。微观土壤科学的理论研究。由于亚洲的很多地区位于热带和亚热带, 因此关于可变价土壤的特性及其对不同元素的转化和运输的影响的研究十分重要。需要深入研究土壤组分的相互作用及其对土壤肥力和环境的影响。尤其要特别重视根际及土-肥交界面土壤物质的转化与迁移的研究。

(钟晓兰 译)

European Priorities in Soil Science Research

3 欧洲土壤学研究的优先领域

Winfried E.H. Blum

(Institute for Soil Science, Univ. of Natural Resources and Applied Life Sciences, Peter Jordan-Strasse. 82, Vienna, Austria)

在欧洲谈论土壤科学研究的基本问题并不是很容易的事, 因为大多数研究基金来自于地方或国家, 因此存在对于很多多样性的研究主题没有清晰的见解的现象。然而实际的趋势显示通过新方法(基本物理学、物化化学、微生物学)的运用, 土壤科学的新领域正在发展起来, 表现在从理论物化化学和计算科学的联合产生的分子模型、分析有机结构和矿物结构的具体连接过程、作为 CO₂ 汇和源的土壤、气候变化和土壤有机 C、土壤和自然危险、关于土壤过程表层结构亲水或灰水作用的研究等方面。一个新的方面是不同土壤学科之间的合作得到加强。比如说土壤物理学、土壤微形态学、土壤矿物学、土壤化学、土壤微生物学之间的联合。调查土壤结构(微结构)和过程之间和土壤空隙中固、液、气 3 相之间的关系。受欧洲委员会赞助的土壤科学研究更有洞察力, 它们能够在自然科学范围内采用多学科的方法整合土壤科学, 举例来说, 沉积学、水文学以及其他学科。一个好的例子就是“水地”多学科项目, 集中了来自不同学科的 50 多位专家, 包括水文学家、矿物学家、化学家、微生物学家、土壤学家和毒物学家等, 该项目调查了土壤、沉积物和流域范围内的水, 涉及污染问题。在一个新的项目提议中还涉及到社会和经济科学, 该项目评价流域内土壤-沉积物-水系统的管理风险。一般来讲, 土壤生态研究的趋势变的明显, 该类研究从环境保护的视角下调查土壤特点和过程。

2002 年, 15 个欧洲国家的环境部长签署了“关于土壤保护的策略”的文件, 界定了土壤的 5 种功能和 8 种危险, 其 8 种危险包括侵蚀、有机质流失、污染(扩散和局部)、生物多样性的损失、盐化、土壤封闭、淹水及土地滑坡。在这一文件的保护下, 450 多位土壤科学家在 2 年里结合了 5 个技术工作组, 旨在界定新的土壤监控系统, 分析 8 种不同危险的实际情况以及对于土壤的影响, 包括欧洲土壤科学研究之间的隔阂。在“土壤研究”中不仅定义了新的研究目标, 而且包括新的概念, 基于 DPSIR 的研究方法, 该方法沿袭于政治圈。主要研究群整合了生态学的、技术的、经济学的、社会学的、法学的、文化的科学。由于这一人口密集区存在严重的通过封闭土壤和各种类型的土壤退化过程产生的土壤流失, 现在欧洲土壤研究的主要目标是环保视角下的土壤保护。

(黄明丽 译)

South America Priorities in Soil Science Research

4 南美土壤科学研究优先领域

Carlos C. Cerri¹, Carlos E. P. Cerri¹, Martial Bernoux¹,
Pedro Sanchez²

(1 Univ. de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA/USP, Laboratório de Biogeoquímica Ambiental, P.O. Box 96., Piracicaba,, 13400-970, Brazil; 2 Columbia Univ., 61 Route 9W, P. O. Box 1000, Palisades, NY 10964)

有关南美土壤科学研究的前沿方面,我们提出了2个同步进行的主要战略。战略1,主要目标是稳定在获取南美土壤科学方面的科学知识上巨大的成就,同时把已获知的技术方面的信息转化为农户和决策制定者所用。为了达到这个目标,我们提出一个南美土壤科学综合行动,将对可得到的著作方面的信息进行比较。除了提供技术发展水平科学知识在应用技术上的转化的途径外,也将作为一个诊断工具指出需要进一步发展和研究的差距。对于综合行动方面有希望的主题如下: 土壤灌溉和排水; 影响作物生长的土壤病原体 and 杂草; 考虑可持续发展和环境方面,提高作物生产力的土壤肥力和作物营养。完成这个目标的一个可能性是去组织政府间平台范围的科学会议,科学会议仅仅是综合可利用的文献数据而不是散布新的发现。战略2,另外的行动是去强化在直接反映人类生命质量的重要问题上的研究。例如: 土壤生物多样性-强调微生物学和它的保护和利用对人类健康方面的运用(疾病的治疗、制药业等); 污染土壤治理和退化土壤的修护,包括牧地复新; 为避免荒漠化对土壤和水进行的管理和保护; 土壤结构和耕地的管理,最小化侵蚀、板结、壳化、变硬; 和作物生产力和环境影响有关的生物地球化学循环; 土壤对气候变化的脆弱性。研究主题应该聚焦在土壤物理、化学和生物特性如何在全球变暖环境下起作用。上述主题对南美非常重要,因为农业是GDP来源的主要部门。最后,以为了完成人类尺度上更宽的角度来看,土壤科学在运用中应该和社会经济科学相互作用。从这些研究者中得到的信息对于利益相关者和决策制定者执行改进的技术和最小化对食物生产的负面影响来说是必需的。

(吕蕾 译)

5 Sustaining Soil Science 'down-under'

5 澳大利亚和新西兰的可持续土壤科学

Brent Clothier¹, Richard Macewan²

(1 HortResearch, Tennent Drive, Palmerston North, New Zealand;

2 Dept. of Primary Industries, Po Box 3100 Delivery Centre, Bendigo, VIC3554, Australia)

土壤不仅是保证澳大利亚和新西兰生产性经济的关键,也是保护其景观的关键。新西兰和澳大利亚有鲜明的景观差异。一个是正在发育的、湿润的、在结构形态和地貌上动态变化的;一个是古老的、贫瘠干燥的大陆生境,长期是白云陪伴、阳光照耀。土地利用状态的变化包括增加灌溉和肥料的使用,还有一些环境事件如土壤的盐碱化、酸化和营养物质流失,这些都增加了农业可持续发展的压力。虽然目前有一些增进自然资源可持续发展和保护水生环境的要求和措施,但是我们需要进一步地了解土壤的功能和土壤中各个不同的生态过程,来为我们澳大利亚和新西兰的特殊的景观制订可持续发展的管理方案。在本文中,我们描述澳大利亚土壤专家的发现,以强调上述的观点。在新西兰的研究案例中,我们的研究集中在近期发现的巨大改变上。在微观层面上,这一变化综合了土壤可持续发展科学的挑战、缺陷和机会。新西兰大多数的土壤科学调查中,有4/9的是由政府所有的调查公司来开展的。新西兰的土壤科学期待着来自中央政府的新型的、长期的投资。这是一种财富的逆转现象。在2003年,政府在土壤科学研究上的投资减少了一半,CRIS的38件科学性能的工厂实验设备处于危机之中。最初的研究依靠用户和股东的参与,最终导致了2003年分配资金决策上的逆转。4个CRIS之间联合风险进行了新的投资,开展了我们称之为SLURI(土地可持续利用调查项目)的研究项目。澳大利亚的基金状况更为复杂:澳大利亚是由8个州领土所组成的联盟。土壤科学的研究是由联邦代理(CSIRO),或者是各个州的工业部门来开展。对自然资源研究的资助程序复杂,通常是州和联邦政府都同意的合作资助项目。土壤的研究还通过研究与发展的合作机构团体收集土地上的作物来实现。澳大利亚调查委员会为大学开展的研究提供基金,这部分基金主要被用于土壤研究,尤其是在与工业合伙人合作来进行应用项目的研究。合作研究中心(CRCs)是由国家资助,它的任务是建立国家与各个州的研究机构、大学和以土地为基础的工业之间的联系。新西兰和澳大利亚3个主要的土壤研究依托机构有:中央政府。在澳大利亚,还有州政府,它需要保护州内的自然资源、作环境报告、保持土壤的自然潜力来支持第一产业的生产和保持环境的质量。地方政府机构。它对土壤相关的要求有:资源规划、风险评估、景观的管理策略。以土地为基础的产业。关注的是生产、产

品质量、土壤的可持续性、恢复能力和土壤的健康。我们描述了参与这些机构的研究所得到的益处,以及它们是怎样对我们的土壤科学研究发挥作用的。参与最终用户的决策影响土壤投资指导政策的制订。政策的制订是政府机构和以土地为基础的工业进行科研决策的前提。投资才能把科研成果应用到发挥土壤的功能上去。因此我们总结出:一旦我们知道为什么以及为谁做研究,我们的土壤科学的宗旨就会变得很简单,以此来决定我们该怎样做。我们的科学研究和用户都会从相互参与中获利。我们的用户会这样认为,我们是土壤科学的专家,因此我们知道地表土壤的独特功能,我们积极地进行科学创新,取得新的突破。通过参与和咨询的过程,新西兰的 SLURI 科学家和澳大利亚 CSIRO 的研究员和各州的科学家,与政策机构和用户们以及地方政府机构和工业部门、社区组织一起交流。我们描述了土壤科学的优势,同时这些优势是怎样与大学里的研究和能力发展结合起来的。澳大利亚和新西兰的土壤科学的方法在未来是一个大的趋势。我们应该为以土壤为基础的工业制订可持续发展的规划。有些研究以土壤为目的的,这需要科学家们为自然资源和高产的土地提供管理方法。综上所述,我们没有忘记土壤的自然资本力量,并且我们要保持加强土壤所提供的生态服务。我们有能够利用的工具,我们有能力创造出新的土壤知识来保证收益,不仅是经济上,还有环境上的收益。参与我们的研究机构和政策的起草,我们可以确信知识技能的不断进步,促进土壤科学的发展,而创新和突破会紧随其后。

(吴绍华 译)

Soil Research Priorities in Africa

6 非洲土壤研究优先领域

Lamourdia Thiombiano

(FAO, Regional Office for Africa, Accra, Ghana)

本文将聚焦非洲下列土壤科学主要研究前沿。

(1) 灾难防止和管理,通过综合风险评估、土地利用规划和监测灾害的严重性和它们对土地的影响。

(2) 在适当的尺度上,基于土地资源潜力和土地利用规划图发展合适的土地利用政策。

(3) 土地退化修复和土壤肥力补充的工具和最佳行为。为实现可持续土地管理,土壤科学家们应该开展更多的连贯性的活动,这些活动从政策水平到技术问题,与恰当的花费的有效活动有关,诸如土壤肥力提高和土地修复。此外,还应该发展生态系统管理的方法,防止或者(和)修复土地退化、监测和评估土

地退化。

(4) 评价和监测 C 的固定。在非洲,提高土壤中 C 的储存量最有希望的实践活动的鉴定是一个重要的研究领域。此外,应该开发适合培训地方团体和技术员的课程,使得他们能去监测 C 固定的数量。

(5) 生物多样性和生物技术。对土壤科学研究者有一种需求,那就是去监测非洲国家有关采用 GMO 技术的状态和趋势。土壤科学家是重要的伙伴,他们应该参与评估 GMO 对生物多样性的影响,尤其是对土壤生物多样性的影响。

(6) 全球智慧遗产系统:非洲土壤研究应该包括对辨认、量化、图化、评估和监测、保护和提高 GIAHS 的贡献。更多的注意力应该放在强化区域知识。活动应该在这样一些领域进行:关于如何使用可持续土地管理地方知识的课程成果;识别、保护和发展 GIAHS 应该采取的自然政策。

(7) 对有益的农业实践和食品安全标准和工具的贡献,这种贡献显著地和有机农业和生物产品区域有关。

(8) 监测和评估城市和城市周边地区农业动力,最好的土地管理实践的辨认。

(9) 数据库和模型的开发,对政策建议和决策制定提供预期的信息。

(张红富 译)

Competitive Funding of Soil Science Research from USDA-CSREES: Priorities, Trends, and Future Directions

7 美国农业部土壤科学研究的科研竞争基金:优先领域、趋势和今后发展方向

Nancy Cavallaro

(USDA-CSREES, 2006 Glenhaven Pl, Silver Spring, MD 20902)

美国农业部的科研竞争基金于 1991 年建立,它是从最初的限制性的和应用的美国农业部竞争性补助计划到后面国家科研起动基金(NRI),该基金支持了很多科学研究,既有基础性研究,也有应用性研究。由于美国的土壤科学与农业有很强的联系,其他国家局尤其是国家科学基金会,都趋向于不支持土壤研究所需基金。因此,当土壤科学与林业和农业生产分离时,美国农业部国家科研起动基金是土壤科学一个重要的发展,并且扩充为土壤科学的竞争基金。本文将对美国农业部的土壤科学竞争基金的主要内容和历史作简要概括,主要针对过去 15 年土壤科学研究的优势、趋势和今后的方向。在 1994 年以前,国家科研起动基金

中并没有土壤科学项目,直到土壤和土壤生物学项目启动后,国家科研启动基金才应用到土壤科学中。在这之前,大部分土壤科学研究受到水体质量和森林、草地、作物生态系统项目的资助,这些土壤研究主要集中于土壤吸附、退化、养分迁移、重金属污染物(水质)或者土壤有机质、肥力和土壤-根系反应(生态系统)等。到1994年,土壤科学研究中的竞争项目变得更加完全,涵盖了土壤学的各个学科,土壤生物学(尤其是土壤微生物学)成为最主要的焦点。同时,水质项目转变为水资源评价和保护项目,很少强调与土壤相关的项目。到2005年,这个项目改名为土壤过程多学科交叉研究。自1994年以来,基金中应用研究与基础研究的比例减少了很多倍,虽然有些项目既包括了应用研究,也包括了基础研究。从基金项目的题目印象中发现,基金中减少了与传统农业相关的研究工作项目,但却更多集中于环境和生态系统相关的研究。这种印象可能在某种程度上有些误导作用,但是,环境项目对于农业生产的经济可行性和可持续性非常重要。有些地方受到公众关心和政策压力(如与温室气体和全球气候变暖相关的土壤研究、土壤侵蚀、水体质量(N、P)和重金属污染等)的影响。另一些研究主题受到科学技术突破(如胶体运移、表面化学、微

生物多样性、基因工程等)也进入到科学前沿。国家科研启动基金中的有关土壤研究从1994年2.5百万美元到2001年4.5百万美元平稳而缓慢地增加,但是从2001年后处于停滞阶段,现在减少到今年的3.5百万美元。在这段时期内,项目的范围减少具有很大的压力,因此有些优先地区的数目也逐渐减少。大概在国家科研启动基金中土壤研究最高峰时的同一时候,一篇出版在科学杂志上特殊的文章(土壤—最后的新领域,2004,11)使土壤研究引起了更多的关注,并且国家科学基金会和其他国家局也增加了土壤有关的研究基金。新的适合研究土壤的技术在纳米尺度上也发展起来了,并且变得更可行,这大部分都要归功于科学家的努力。高能力辐射资源、建模和计算机的运用、可视化发展、分子遗传学,类蛋白学的发展将土壤科学研究引入了一个令人激动的方式去观察从纳米到米土壤进程的变化。与此同时,创造各种机会来理解土壤在大尺度环境进程中所起的基本作用,通过新的软件程序分析、建模和可视化遥感以及地面收集的空间数据变得越来越有用。这些新的发展也为我们带来了土壤各个学科的科学家的,也创造了新的潜能,刺激了科学上高冲击强度的发展。

(元树思 译)