

促进土盐分离的盐碱化治理新模式

■王飞



全世界盐碱地面积约为 9.55 亿 hm², 分布在各大洲干旱地区。

盐碱化土壤中可溶性盐类含量高, 通常有机质含量极低, 土壤结构不良, 土表常有白色盐分积淀, 直接影响植物生长发育和作物生产。为此, 治理和改良盐碱土已经成为世界发展农业、治理环境的重点之一。

我们发现, 在治理效果和环境影响等方面, 目前的各类治理方法都存在三方面的问题。

通过调查与分析, 在我国旱区盐碱治理中土盐—水盐分离的土壤盐碱化治理模式的可行性强。

土壤盐碱化是土壤和土地退化的主要类型之一, 通常是指由于地下水位过高而引起的土壤易溶性盐类在土壤表层积聚的过程。土壤盐碱化主要发生在干旱、半干旱、半湿润气候区及受海水浸灌的海滨低地区域。

据估算, 全世界盐碱地面积约为 9.55 亿 hm², 分布在世界各大洲干旱地区, 集中在欧亚大陆、非洲、美洲西部, 其中 70% 以上分布在“一带一路”沿线国家。

我国盐碱地面积约为 0.99 亿 hm², 主要分布在新疆、河西走廊、柴达木盆地、河套平原、银川平原、黄淮海平原、东北平原西部以及滨海地区。由于气候变化和不当灌溉, 耕地次生盐碱化和草场盐碱化面积还有增加趋势。

盐碱化土壤中可溶性盐类含量高, 通常有机质含量极低, 土壤结构不良, 土表常有白色盐分积淀, 直接影响植物生长发育和作物生产。为此, 治理和改良盐碱土已经成为世界发展农业、治理环境的重点之一。

土壤盐碱化治理与存在问题

经过长期的治理探索, 目前常用的盐碱地改良利用方法和技术主要包括物理改良(平整土地、深耕晒垡、及时松土、抬高地形、微区改土、刮出盐碱)、水利改良(灌排配套、蓄淡压盐、膜下灌溉、灌水洗盐、地下管道排盐)、化学改良(石膏、磷石膏、过磷酸钙、腐殖酸、泥炭等)和生物改良(种植水稻、种植耐盐植物

和吸收盐分植物、使用微生物菌肥)等, 都可以在一定程度上减少盐碱化危害, 对促进区域粮食安全与经济发展起到了一定的作用。

但是, 通过我们多年的调查研究与综合分析已有的研究文献可明显发现, 在治理效果和环境影响等方面, 目前的各类治理方法都存在以下三方面的问题。

经济成本: 物理改良和化学改良需要大规模扰动地表或者搬运其他物质, 工程量和投资都很大, 而且大部分盐分并没有从土壤和地块中移除, 盐碱化风险和危害始终存在, 需要不断进行改良与投资。

水资源成本: 旱区水资源本身短缺, 每年都需要大量的水资源用于洗盐, 如在我国新疆, 洗盐(排盐)用水量已经达到每公顷每年 6000—10000 m³, 进一步加剧了旱区水资源短缺, 从而导致水资源利用效率低下, 并会直接威胁区域经济和生态的可持续发展。

生态成本: 存在或遗留三点问题, 一是在涉水生态方面, 一些干旱地区, 如陕北榆林地区, 通过人工排水降低水位可以减缓盐碱化, 但因此产生的地下水位降低, 可能会导致那些与当地水环境已经适应的自然植被缺水, 甚至导致自然生态系统退化; 二是在土壤中添加其他化工肥料等, 也会导致其他化学成分增加, 如施用磷石膏不但会导致土壤中硫酸根离子增加, 也可能导致重金属离子进入土壤生态系统; 三是在国际水生态电报领域, 水体盐碱化已经越来越大地影响到湿地和淡水生态系统, 盐碱地的洗盐排

水会直接导致河道水体含盐量增加, 其生态影响尚不明晰。

为此, 急需通过灌排方式和理论技术的创新, 探索盐碱地改良新方法和新技术。

土壤盐碱化治理的建议

近期, 我们研究团队重点在陕西黄土高原南缘卤阳湖和陕北榆林盐碱地、新疆巴音郭楞蒙古自治州、宁夏平罗县和甘肃景泰等地对土壤盐碱化问题与治理情况展开调研, 在对世界旱区盐碱化成因与对策文献综合分析的基础上, 提出“通过高效水调控促进土盐分离的旱区盐碱地水资源管理新模式”(简称: 土盐—水盐分离的土壤盐碱化治理模式)。

该模式可以综合概括为“减少区域水损失, 低耗水充分洗盐, 集约化水盐分离, 水资源高效利用”。其具体技术简述如下。

“减少区域水损失”。在缺水地区, 任何形式的水资源都有其潜在的资源和生态价值, 不宜通过简单的排水措施降低地下水位, 以免引起区域水资源短缺与涉水生态系统失衡。如果确需排水, 最好在盐碱地下游选择洼地建设湖塘与湿地, 必要时可以通过覆盖减少蒸发损失。

“低耗水充分洗盐”。在盐碱地除盐过程中需要节约利用水资源, 尽可能少地消耗有限的淡水和微咸水资源。特别是在洗盐过程中, 需要采用全膜覆盖、精确控制流量等技术, 减少土壤表面蒸发引起的水资源损失; 同时尽可能移除土壤表面

各个深度的盐分, 以达到节省洗盐时间成本, 延长下次盐碱化形成时间和提高土地利用周期的目标。

“集约化水盐分离”, 其核心是实现水盐分离和水盐分别再利用, 也可以提高单次洗盐后土地利用时间。主要包括: 高浓度洗盐排水的收集, 最好通过封闭管道或覆盖的渠道排水, 减少水面蒸发; 通过太阳能集热系统(玻璃温室、阵列反光镜系统、集热式真空管、区域盈余电力等)集约化加热高浓度洗盐排水, 通过冷凝系统收集淡水以及水汽凝结过程中释放的热量, 收集的余热可以继续用于高浓度排水的加热与蒸发; 收集高浓度洗盐排水水分蒸发后析出的盐碱, 就地储存或者作为工业原料销售。

“水资源高效利用”是旱区农业水利用的核心, 可以发展膜下滴灌的传统农业(不会形成盐核), 也可用于发展优质的种植业, 如大棚蔬菜水果等, 提高经济产量。

应用可行性与前景

通过调查与分析, 在我国旱区盐碱治理中土盐—水盐分离的土壤盐碱化治理模式的可行性强。

一是集约化水盐分离过程可以把土壤中盐分大量去除, 达到“洗盐一次多年利用”的土壤改良效果。据估算, 如果洗盐排水的浓度为 10 g/L, 每亩洗盐排水 500 m³, 约有 5 吨的盐分(存储起来需要 2~3 m³), 或相当于 1 亩多重度盐碱化(平均含盐量 5%左右)1m 深土层的含盐量, 但改良的土壤可以用 3~10 年。

二是在大棚蔬菜水果等大田设施农业或发展膜下滴灌的传统农业, 推广此种新技术的效果更显著并可间接减少对区域水资源和土地资源的压力。

三是我国旱区盐碱化地区的光热资源丰富, 年降水量少而且蒸发量极大, 有利于集约化水盐分离; 同时该地区大量弃风弃光, 如 2016 年仅主要集中在西北和东北地区国网范围内弃风弃光电量就达到了 465 亿千瓦时, 也可以用于水盐分离, 促进盐碱化土壤治理。

通过“土盐—水盐分离的土壤盐碱化治理模式”这一技术体系, 不但可以提高我国盐碱地的质量和生产能力, 保障我国的耕地安全、粮食和粮食安全, 也可以为我国盐碱化分布较为普遍的落后地区的发展提供生产条件, 利于促进我国精准扶贫和乡村振兴目标的顺利完成。

特别是由于盐碱地在“一带一路”沿线国家和地区广泛分布, 如中亚的哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦等, 开发和治理盐碱地, 提高旱区水资源利用效率, 将为“一带一路”倡议增加极具吸引力的合作机遇。

(作者系中科院水利部水土保持研究所研究员)

境界

北美城市气候, 来一个漂移

在一代人中, 许多北美城市经历的气候预计将改变成数百英里以外的地方的当前气候类型, 或者改变成一种新的气候。

一项新的研究和交互式网络应用旨在帮助公众了解气候变化将如何影响居住在美国和加拿大城市地区的人们生活。这些新的气候分析将每个城市的预期未来气候与另一个地区的当前气候相匹配, 提供了一张有关未来可能发生的情况的相关图片。

美国马里兰州大学环境科学中心的研究员马特·菲茨帕特里克说: “在当今儿童的一生中, 许多地区的气候预计会从熟悉的环境变化到不同于他们父母、祖父母或千禧年来任何一代在同一个地方经历的环境。”在北美, 许多城市都可以体验到与现在不同的气候。

科学家分析了美国和加拿大约 2.5 亿居民生活的 540 个城市地区。对于每一个城市区域, 他们使用 12 种气候测量方法(包括四个季节的最低和最高温度和降水)绘制了 2080 年预期的该城市未来气候与赤道以北北半球当代气候之间的相似性。

该研究还绘制了两个排放轨迹下的气候差异: 未经削减的排放量(RCP 8.5), 以及根据当前政策和全球行动速度的、最符合预期的情景, 包括减排(RCP 4.5)、制定限制排放的政策《巴黎协定》。

气候模拟制图是一种统计技术, 它将某一地区的未来气候与另一熟悉地区的当前气候相匹配, 以提供对气候变化的基于地点的理解。将气候测绘与交互式 Web 应用程序相结合提供了一个强大的工具, 用于研究交流气候变化如何影响美国人和加拿大人口的生活。

菲茨帕特里克说: “我们可以利用这一技术将未来的预测转化为能够更好地概念化的东西, 并将其与我们自己的经验联系起来。我希望人们能有这样一个‘哇’的时刻, 这是我们在一代人中所期待的变化。”

研究发现, 到 21 世纪 80 年代, 即使限制了排放, 北美城市地区的气候也会有很大的不同, 而且在许多情况下, 完全不同于在赤道以北北半球任何地方发现的当代气候。

如果排放量在整个 21 世纪持续不减, 北美城市地区的气候将大致变成 500 英里外南部地区的现代气候。在美国东部, 几乎所有的城市地区, 包括波士顿、纽约和费城, 都将与南部和西南部的现代气候相似。美国中西部大部分城市地区的气候将变得与南部或东南部的现代气候相似。美国东北部城市的气候更像是美国中西部或南部地区典型的亚热带气候, 四季温暖湿润。预计西部城市的气候将更加加利福尼亚州西南部或南部的沙漠, 随着降水量和季节分布的变化, 四季都会变暖。旧金山的气候将类似于洛杉矶的气候。纽约会更像阿肯色州北部。

菲茨帕特里克说: “按照通常的排放量, 城市居民将不得不驾车向南行驶平均近 1000 公里, 才能在 2080 年找到一个与家乡类似的气候。不仅是气候变化, 而且北美目前不存在的气候将在许多城市地区普遍存在。”

(吕小羽编译)
相关论文信息:
DOI:10.1038/s41467-019-08540-3

生态人



刘慎谔

曾当选第一、二、三届全国人大代表, 民盟沈阳市主委, 沈阳市副市长, 中科院林业土壤研究所副所长(沈阳应用生态所前身)一级研究员, 1975 年去世。

生态工作者的良师和榜样

——老科学家刘慎谔工作二三事

■陈涛

刘慎谔先生是我国植物学、地植物学和森林生态学研究的开拓者和奠基人之一。他以动态地植物学理论, 为我国的植物和森林保护、沙漠治理作出了卓越贡献。在阅读刘慎谔先生的生平事迹和著作时, 深深为他不屈不挠的科学追求和保护植物和森林资源、治理沙漠的坚强意志和科学精神所感动。

科学考察险遭劫难

刘慎谔先生 1897 年出生于山东牟平县一个农民家庭, 1918 年考入保定留法高等工艺预备班学习。1920 年赴法国留学, 1929 年获巴黎大学理学博士学位。同年他满怀发展祖国植物科学的雄心壮志, 回到了祖国, 被聘为北平研究院植物研究所研究员兼主任。当时只有几个工作人员, 标本、图书资料也很少, 他带领工作人员到各地采集标本。

1931 年, 刘慎谔参加了中法西北学术考察团, 由北京出发, 经过内蒙古到达新疆。本来到达乌鲁木齐已完成考察任务, 但他托人带回两箱标本后, 不顾个人安危, 只身继续前行。交通不便就雇驴, 驮着行李标本骑行。

1932 年到达 5500 米西藏高原, 采集标本 2500 多号。有一次在路上遇到了土匪, 当时他满脸胡须, 一头长发, 衣衫褴褛, 只有一个旧报纸和花草树木标本, 不像一个有钱人, 没有什么油水, 才逃过一劫。

刘慎谔自离开新疆后, 一年多杳无音信, 所里以为他已经遇难。直到他后来由印度发来电报要旅费, 大家才知道他还活着, 他也由印度回到上海。这两年, 为了解我国新疆和西藏地区植物地理分布、植物区系、植被类型、植被区划等, 收集了我国这一地区最早一批珍贵资料。回国后, 植物研究所成立才三年, 就出版了刘慎谔主编的《中国北部植物志》, 为我国植物学研究作出了贡献。

枪林弹雨中保护植物标本

刘慎谔先生视植物和植物标本为自己的生命, 只要条件允许, 他就择地建植物园。

1929 年回国后, 他就在植物所西建立了植物园。1936 年, 日寇侵犯, 植物所迁至陕西武功, 与西北农学院成立了西北植物调查所, 同时筹建了一

个植物园。刘慎谔亲自领人到山里挖树苗和收集花木。1941 年北平研究院迁至昆明, 刘慎谔又在昆明筹建植物园。

为保护这些树木花草, 刘慎谔与破坏树木花草和植物园的恶行为进行斗争。1935 年, 北京市市长袁良要毁掉植物园已栽种之树木, 改种白菜。刘慎谔先生非常愤慨, 他写信向各方面呼吁, 希望能保留植物园。他在信中写道: “北京市政府舍本逐末, 倒行逆施, 横加摧残, 以改充农田(种菜)为名, 取消中国已有 5 年历史之唯一植物园, 弟以事关学术建设, 不忍坐观宰割……然市府之野心未死, 数千植物之生命危在旦夕。”尽管一直呼吁, 然无济于事。

1948 年北京和平解放前夕, 解放军包围北平, 植物所被国民党兵侵占, 植物标本横遭摧残。刘慎谔组织人员冒着生命危险把植物标本转移至中南海怀仁堂。当时植物所园内炮弹飞落, 他和同事躲在寒冷的锅炉房看守温室、图书和设备, 使植物所比较完整地保留下来。

积极探索, 勇于实践

1956 年, 铁道部建设包兰铁路, 其

刘慎谔先生是我国植物学、地植物学和森林生态学研究的开拓者和奠基人之一。他以动态地植物学理论, 为我国的植物和森林保护、沙漠治理作出了卓越贡献。

中在宁夏中卫县一段 140 公里, 要穿过腾格里沙漠。铁道部通过中科院委托林业土壤研究所(以下简称木土所)承担铁路沿线治沙任务。同年 3 月刘慎谔与李鸣岗率领军林土所的中青年队伍进入沙坡头沙区。

当时交通不便, 60 岁的刘慎谔, 便骑驴或骆驼进到沙坡头。大家担心这样高大流动的沙丘, 风沙大, 降水量少, 植物固沙能否成功。他带领大家站在大沙丘上, 遥望黄河南岸, 指着一片油蒿固定的沙丘说: “这块沙丘就是我们的样板, 将来铁路沿线达到这个程度, 通火车就没有问题了。我们看了这个样板, 就要有信心, 一定能做到。”

他为了仔细观察黄河南岸植被演替关系, 和大家一起坐羊皮筏过黄河。小小的羊皮筏在波涛汹涌的黄河里颠簸起伏, 初次坐的人手里都捏着一把汗。而他却谈笑风生地给大家讲解沙地植被的重叠与交叉演替的科学理论, 这样使大家恐惧的心安定下来。

在沙漠治理研究中, 刘慎谔先生对主要固沙植物蒿子进行了深入研究和精辟分析, 并运用动态地植物学理论, 将草(蒿子、半灌木)、灌(柠条、花棒等)结合, 达到治理沙漠的目的。林土

所与铁道部科学研究所、铁道部第一设计院合作, 经过将近两年的艰苦努力, 终于在 1958 年实现全长 990 公里的包兰铁路胜利通车, 刘慎谔先生是很大的功臣。

1978 年刘慎谔先生以“动态地植物学为理论基础的《森林采伐更新理论》”和共同协作的“西北沙漠地区修筑铁路设计施工”两项科研成果, 被授予重大科研成果奖。1987 年包兰铁路的防沙治沙措施获中国科学技术进步奖特等奖, 刘慎谔先生作出了巨大贡献。中国科学院兰州沙漠所已故治沙队副队长李鸣岗先生赞扬说, 刘慎谔不愧为我国治沙研究工作的创始人。现在沙坡头已成为 5A 级旅游景区、国家级沙漠生态自然保护区、全球环保 500 佳。

刘慎谔先生虽然去世已 44 年了, 但他一生不畏艰险、努力挖掘和保护祖国的植物和森林资源的爱国情怀, 自力更生艰苦奋斗的创业精神, 勇于探索、理论联系实际的科学作风, 值得广大科技工作者, 特别是生态工作者学习。刘慎谔先生值得我们永远怀念。

(作者系中科院沈阳应用生态研究所研究员)