

聆听长江源区“植被言语”

加强长

江源气候变化、生态演变等方面的基础研究,从生态预警和生态修复等方面开展科技攻关,让江源保持壮丽风光永续,生物多样性永存。



长江科学院的科考队员在长江源区进行科考工作 肖艺九摄

雪山遍布、河湖波涌、草甸延绵。平均海拔超过4500米的长江源区,风景绮丽壮观。其背后,则是十分复杂、脆弱的生态系统。这里植被和土壤的“表层肌肤”对维系江源生态系统稳定发挥着重要作用。

为深入观测研究江源植被和土壤,来自长江科学院的青年科研团队近年来多次参加江源科考,深入江源腹地,探寻江源植被生态奥秘,开展模拟升温 and 径流冲刷等试验,摸清植被退化和水土流失风险。通过长期观测和多种试验,聆听江源植被“言语”,为江源生态保护提供

“如果将流域生态系统比作人体,植被和土壤如同人体的肌肤,为各种生物提供食物和栖息地。”任斐鹏说,观测和研究植物如同“聆听植被言语”,过程虽然艰辛枯燥,但通过大量信息读取和比对,就能感知植被生态的环境偏好和健康状态,尤其是在江源脆弱的生态环境中,植被依然丰富多样,值得重点关注研究。

科考途中每到每一个考察点,任斐鹏和队友都会按照1米×1米、5米×5米的正方形面积,分别布设草地和灌丛调查样方,详细观测每个样方内的植物组成、植株高度、物种多度、分盖度和总盖度等指标,记录土壤类型、干扰程度、坡度和坡向等生境指标。

夏日江源,漫山遍野是黄绿交织的草甸。身处其中,常会让人产生来到北方茫茫大草原的错觉。“长江源区的高寒草甸和内蒙古等北方草原外观看上去相似,在生态系统结构和功能上却完全不同。”经过多年科考观测和对比研



所长赵良元在长江上游通天河流域研究观测 张龙摄



长江科学院博士任斐鹏(右)和孙宝洋在江源布设六边形温箱开展“模拟升温试验”。 张龙摄

科研发支撑。

探寻江源草甸奥秘

徒步穿越秦岭考察植被分布、踏遍北京周边山地寻找北柴胡,1982年出生的长江科学院任斐鹏博士热衷探究植物生态多样性,在大学读硕读博期间足迹已遍及祖国大江南北。在他看来,地球表层的植被与土壤对外界环境变化十分敏感,能直观反映生态环境的变化。

巍峨神圣的雪山、蜿蜒曲折的河道、草肥水美的湿地、地下厚厚的冻土、不时冒出的藏羚羊,这是任斐鹏2014年首次在长江源参加科考时看到的壮丽场景。凭借环境地理学与生态学等领域的长期专业积累,让他将目光锁定在江源植被和土壤生态系统。

究,任斐鹏发现,我国北方广大草原主要是以耐旱的针茅、羊草等禾本科植物为优势种。这些植物多能生长在50厘米以上,因此能出现“风吹草低见牛羊”等景象。

而长江源区的高寒草甸则以高原嵩草和矮嵩草等抗寒、耐旱的莎草科植物为优势种,植株通常比较矮小,普遍低于20厘米。任斐鹏说,江源地处高原,气候寒冷,植物的生长期也相对更短,一般5月底才返青,8月底就逐渐变黄。

土壤环境也是任斐鹏和队友考察的重点。江源地处高原腹地,土壤发育过程缓慢。从调查来看,自青藏高原隆起至今,高寒草甸发育的土壤厚度多处调查点仅为15至20厘米,一旦遭受破坏,短期内难

以自然恢复。

观测研究发现,江源地区植物附着生存的土壤,与北方草原也存在明显区别。内蒙古草原地区以黑钙土、棕钙土、荒漠土为主,土层较厚,腐殖质多肥力足。江源地区土壤则以高山草甸土、草甸沼泽土、寒钙土为主,土壤土层较薄,加上土壤发育缓慢,植被退化等,常导致土壤肥力不足。

大量冻土层分布是江源土壤又一大特点。任斐鹏介绍,当江源地区温度降到零摄氏度以下,土壤中水分凝结成冰后将土壤冻结在一起,形成坚硬的冻土层,江源地区很多土壤冻结期超过5个月。“水结冰后体积增大,因此土壤冻结会隆起形成丘状地带,破坏土壤结构和植物根系,到了夏季升温冻土消融,极易出现水土流失”。

将“实验室”搬上江源

高寒、高海拔地区被视为全球气候变化的前哨站。江源地区生态环境脆弱,在全球二氧化碳排放增加情况下温室效应更加明显,对温度升高的响应更为敏感而迅速。多年观测结果显示,过去数十年来长江源地区气温呈现出波动上升的趋势,尤其是近20年来升温速率明显加快。长江源区过去10多年来的年平均气温,比此前40多年平均气温上升了1.4摄氏度,升温幅度是同期全球平均水平的两倍。

植物作为维持江源生态健康的重要基础,遇到升温后会有哪些变化?近年来,任斐鹏和队友孙宝洋一直在通过模拟升温试验开展研究。

“模拟升温试验”是国际上观测不同升温状态下植物生态系统变化的主要研究方式。这项试验通过在草地上安装不同高度的温箱,布设传感器观测箱内温度,模拟形成不同升温条件,从而分析箱内植被生态的相应变化。

在位于玉树藏族自治州杂多县的水利部长江源区水生态系统野外科学观测研究站——长江科学院江源基地,草地上竖立的15个六边形温箱被分为5组,高度在0.4米至1.2米间均等分布,加上自然草地对照组,共形成6组不同升温幅度下的植被对比观测样方。

这些升温箱是任斐鹏和队友一块设计制作,在2020年从武汉运至杂多基地安装的。“青藏高原昼夜温差大、风力强,还经常出现大冰雹,国际上常用的升温箱很难适用。”任斐鹏说,结合江源气候条件,他们自己动手选材料、画图纸,先后试制5类不同的模型,最终选择用有机玻璃和不锈钢等材料搭建温箱。

根据温度传感器实时监测,长江源区多年平均气温零下1摄氏度情况下,不同高度的温箱能实现不同幅度升温。其中1.2米高的温箱,能升温约4摄氏度。任斐鹏和队友一直维护温箱,观测箱内草地生态系统,他们也被其他同事笑称为草地温箱“奶爸”。

试验过程中意外总是不期而遇。去年3月,一场大风夹杂冰雹呼啸而来,将两个升温箱玻璃砸出洞,受损严重。得知情况后,任斐鹏加班赶制温箱修复材料,第一时间寄到杂多县由前方工作人员帮忙替换,终于赶在植被复苏发芽前将温箱修复如初。

为研究不同植被覆盖条件下江源地区土壤侵蚀规律与特征,任斐鹏和队友长江科学院博士孙宝洋在江源基地安装了变坡水槽冲刷试验

装置。这套形似传统水车的试验装置,可以模拟分析坡度范围在0至30度范围内不同水流速度对不同类型土壤的侵蚀影响机制。

“高原的气候条件在平原地区难以模拟,因此在江源地区开展试验,能尽量保证环境、样品与野外一致,相对精准建立植被和土壤影响生态环境的联系机制。”孙宝洋说,他们科考中采集不同点位的高山草甸土、寒钙土等原状土样,带回基地开展径流冲刷试验。

白天奔波铲土,夜晚回到基地开展冲刷试验,高海拔、长时间的缺氧工作,科考队员常常身心俱疲,有时路上还会发生陷车、爆胎等情况,坚持和放弃往往就在一瞬间。“高原试验条件艰苦,不确定性因素多。”任斐鹏说,将“实验室”搬上江源,就得耐心坚持,做好面临各种挑战、应对各种突发的准备,“坚持过后,曙光就会在眼前”。

升温3摄氏度可能是临界点

多年长江源科考发现,受全球气候变暖影响,近年来长江源局部地区植被变化明显,出现高寒草甸退化、水土流失加剧等隐患。任斐鹏和队友在模拟升温试验中发现,随气温升高,温箱观测样方内的禾本科植物高度明显增加,俗称为“断肠草”的狼毒等毒杂草有所增多,鼠害干扰明显增强。

作为江源常见的禾本科植物代表,老芒麦对温度变化反应非常敏感。孙宝洋介绍,在露天情况下,老芒麦夏季平均高度约72厘米,试验中随着温箱内温度增加,老芒麦也逐步长高,“在1.2米高的温箱中,老芒麦最高能长到1.2米,这在江源自然环境中很少能见到。”

“老芒麦等植物高度增加,必将影响周边低矮植物生长环境,甚至可能打破原有植物群落的种间关系。”任斐鹏介绍,生物多样性削弱后,尤其是高原嵩草等控制水土流失,维持生态稳定重要物种受到威



长江南源当曲 张龙摄

胁,将对群落结构、功能和微环境产生重要影响。

经过连续3年的模拟升温试验原位观测,任斐鹏分析相关数据后发现,当升温幅度小于3摄氏度的情景下,监测样方内的物种数量和群落优势种没有明显变化,当升温幅度达到或大于3摄氏度时,高寒草甸生态系统发生了明显变化,“升温越高,监测样方内的植被覆盖度

下降越大,生物多样性和物种密度下降趋势更加明显”。

联合国政府间气候变化专门委员会去年2月发布的第六次评估报告指出,在“中等变暖水平(3.2摄氏度)”条件下,面临灭绝风险的物种数量显著增多,比如无脊椎动物、两栖动物和有花植物。“江源科考的‘模拟升温试验’观测结果,与这一



长江源地区拍摄的河道 张龙摄

结论能够相互佐证。”任斐鹏说,因此升温3摄氏度可能是长江源区高寒草甸生态系统退化的“临界点”。

植被退化将带来一系列生态连锁反应。“在高寒草地地面,植物根系就像是固结土壤的‘织网’。”任斐鹏说,随着气温升高,冻土消融,土壤中的水分流出,地表植被在重力作用下沉降往往会引发植被和土壤退化,破坏整个生态系统的稳定。

在模拟径流冲刷试验中,任斐鹏和孙宝洋根据土壤附着植被轻度、中度、重度退化三种类型对比发现,随着植被退化程度加深,径流冲刷作用下的土壤分离速率呈几何级数递增,“这说明植被覆盖度越低的土壤,平均分离速率越大,模拟实验显示,在相同水流功率条件下,长江源土壤分离速率大于西南及黄土高原地区”。

高寒草甸及土壤,附着在高原高寒冻土之上,形成时间异常漫长。如果平原地区形成1厘米土壤需要100年,江源地区则需要200年以上。孙宝洋说,如果植被持续退化,江源地区水土流失加剧,长江江水含沙量也将明显增加,当地居民和动植物的生存环境将会恶化。

保护江源生态,维持植被生态

系统健康是关键。任斐鹏表示,未来他们还将开展持续监测,准确把握高寒草甸植被生态系统演变过程及响应特征。“江源保护还需要加强江源气候变化、生态演变等方面的基础研究,从生态预警和生态修复等方面开展科技攻关,让江源壮丽风光永续,生物多样性保持永存”。

据《瞭望》