

梯度森林：气候变化下的植树造林方案

■本报见习记者 卜叶

气候变化深刻影响着森林、草原等生态系统。森林作为陆地生态系统的主体,成为研究界的重点关注对象。气候变化究竟会对森林造成怎样的影响呢?

北京林业大学林木分子设计育种高精尖创新中心副教授毛建丰告诉《中国科学报》,气候变化对森林的潜在影响是巨大的,森林可能在数年间由于不适应气候变化带来的病虫害而被彻底毁灭,变化的气候也会像温水煮青蛙一样“折磨”着植物。

近日,毛建丰课题组基于基因组信息、人工智能算法建立了林木响应未来气候变化的基因组模型。研究人员以我国北方重要的生态造林树种侧柏为研究对象,建立了侧柏种群响应未来气候变化的基因组模型,该模型有望对气候变化下的森林养护、种植提供建议。相关研究结果发表于《进化应用》。

忍耐气候变化的树木

当前,全球处在快速的气候变化中。这种气候变化主要特征是温度升高、降水不均衡、极端天气状况增多等。糟糕的是,树木适应性转变的速度远远慢于气候变化的速度。

“气候变化下,森林树木可能有三种命运,要么通过自身的能力,适应变动后的新气候环境;要么循着气候变化趋势,迁移到自己适应的环境下;要么在不利的条件下,衰退进而灭绝。”论文通讯作者毛建丰说。

毛建丰补充,气候变化的影响也可能是间接的,一个极端情况是气候变化导致极度干旱进而形成频发的森林大火,大火可能在瞬间毁灭大面积的森林。

一旦全球森林生态系统崩溃,整个陆地生态系统将受到威胁,建立有效的森林应对气候变化的策略是目前国际林业界广泛关注的重点课题。国际林联(IUFRO)就曾成立专门机构协调和组织各国森林应对气候变化项目,倡导积极应对策略,推广相关技术措施。

毛建丰表示,建立有效应对气候变化策略,首要任务是明确气候变化对森林的影响,弄清楚树木如何响应未来的气候条件。

“了解树木如何响应未来气候的机制后,人类就可以找到那些受影响最为严重的林区,进而采取恰当的病虫害防控、遗传选育或森林管理措施,监控森林生态系统是否稳定,或者采取恰当的方式对森林进行抚育管理。”

选择“长寿树”进行研究

森林中树木的种类数不胜数,选择什么树种进行研究呢?“侧柏”首先跳进课题组研究人员的脑海中。



▲研究团队部分成员

▼位于陕西省黄陵县轩辕庙院内的黄帝手植柏

毛建丰课题组供图

“一旦全球森林生态系统崩溃,整个陆地生态系统将受到威胁,建立有效的森林应对气候变化的策略是目前国际林业界广泛关注的重要课题。国际林联就曾成立专门机构协调和组织各国森林应对气候变化项目,倡导积极应对策略,推广相关技术措施。”

侧柏耐干旱、薄瘠、抗盐碱,具有显著的抗逆性,是我国北方石质山地、干旱区造林绿化的首选树种,尤其是在黄河中下游水土保持、生态修复中具有不可替代的利用潜力。

该论文共同第一作者、北京林业大学博士生贾凯华表示,侧柏是一种寿命长的树种,百年以上的侧柏随处可见,陕西黄陵县的“轩辕黄帝手植柏”,距今已有5000年的历史。但随着证明气候变化对森林的影响的证据逐渐增多,侧柏的寿命可能会受影响。

几十年来,北京林业大学联合国内国际研

究力量围绕侧柏的生物学特性、遗传机制、良种选育、生态效能、造林利用等多方面开展深入研究。在遗传选育方面,目前初步完成了全国侧柏遗传资源收集,开展了优良种源和家系选择。然而,选育出的侧柏并不一定能适应全国不同地域的生态环境。

贾凯华介绍,树木往往具有局地适应性。不同地理区域的同一树种,它们的适应性特征不同,往往在当地生长的乡土树木对其原生境有更好的适应性。局地适应性在森林树种中普遍存在。

境界

火山岩碳排放 导致全球变暖效应

一项新的研究显示,火山岩运动直接释放的温室气体能够产生大规模的全球变暖效应,这一发现可能改变科学家预测气候变化的方式。该研究成果近日刊发于《自然—通讯》杂志。

科学家把碳基温室气体水平与地壳下的岩浆运动联系起来,计算结果表明,这种地质变化已经导致了过去6500万年来最大的暂时性全球变暖。

大型火成岩区(LIPs)是岩浆通过地壳向地表移动时形成的巨大火成岩堆积形成的。英国伯明翰大学地质学家构造了一个关于古新世—始新世的最热期(PETM)碳排放变化的模型,这是第一个碳排放变化的机械模型。PETM指的是发生在大约5500万年前的一个持续了大约10万年的高温时段。在PETM启动期间,火山岩运动向海洋—大气系统释放了0.3-1.1 PgC yr⁻¹的碳基温室气体,在不大于2万年的相对较短的时间里,导致了全球气温上升4-5°C。

PETM是新生代最大的自然气候变化事件,也是解释当今全球大气平均温度持续升高源自人类工农业影响的重要理论尺度。

大型火成岩区与中生代全球气候、生态系统和碳循环之间的联系,意味着其直接释放的温室气体可以引发持续超过1万至10万年的全球气温变化。

科学家们计算了北大西洋火成岩地区(NAIP)的碳基温室气体排放量。NAIP是地球上最大的火成岩地区之一,覆盖英国、爱尔兰、挪威和格陵兰岛。

伯明翰大学地球系高级讲师 Stephen Jones 博士评论说:“大型火成岩的生成与整个中生代全球气候、生态系统和碳循环的急剧变化有关,而且是与地球史上最具破坏性的火成岩爆发和海洋氧气的严重枯竭同时发生的。”

“我们计算了与NAIP相关的碳基温室气体通量,测量了岩浆的形成过程,观测了一些控制气体排放的地质结构,并将这些数据联系起来。这些观测和计算表明,NAIP造成了过去6500万年来最大的脚踢全球变暖。”Stephen Jones说,“我们需要进行更多的地质测量,以缩小我们建造的地球排放模型的不确定性范围。我们认为,对这种碳循环行为的深入研究将影响未来气候变化的建模和管理。” (吕小羽编译)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41467-019-12957-1>

视点

关于黄河流域 高质量发展的认识与建议

■陆大道

近期,习近平总书记于在郑州主持召开黄河流域生态保护和高质量发展座谈会并发表重要讲话。笔者着重就黄河流域的高质量发展谈谈如下初步认识。

黄河流域有丰富的自然资源。近年来,黄河流域在生态建设、环境治理等方面取得了突破性的进展。黄河流域与黄河所经地区的战略地位是极为重要的。然而,在实现国家发展全面深刻转型过程中,黄河所经地区面临的任务颇为艰巨。既要巩固以黄土高原治理为中心的水土资源调控成果,保护正在改善中的植被生态系统,同时还要考虑黄河下游对水资源的需求,以使上中下游利益得到兼顾。

在黄河所经省区范围内,各具特色的区域经济发展,已经取得了很大成就,而且潜力很大。但是需要明确的一点是,依靠资源优势、国家支持等原有理念,实现全面深刻转型,已经不够了,应一步一步抓好高质量发展,持之以恒地治理环境、保护生态、保障黄河安全。黄河流域经济高质量发展有如下几个方面需要考虑。

黄河所经区域是新中国成立以后我国一次能源(煤炭)与二次能源(电力)最主要的生产基地与供应基地。直至今日,其煤炭产量仍然占全国煤炭总产量的70%。这个数字大约占我国一次能源生产量的40%。今后,大力促进以煤为主的化石能源的清洁高效利用,继续加强其下游转化的技术开发与应用,是实现我国能源安全、建立可持续发展的能源保证的重要基础。

黄河所经地区,多种工业设备制造、特大型与重型设备制造、电气工程设备制造、信息元件与信息设备、新材料研制等,均有相当优势。但值得考虑的是,全国新区新城发展上已经“饱和”,即没有足够的经济要素特别是创新要素进入新区新城。要防止热衷于铺新摊子,特别是在战略性新兴产业、先进制造

业领域,考虑到黄河流域各地的基础,在政府主管部门的指导下找准方向、确定位置,有重点、有步骤地推进。

黄河所经地区的中心城市,特别是各省会城市(自治区首府),长期以来发挥了各地区经济增长的统领作用,实现了经济高速增长、成就突出。现阶段,多数大城市仍然非常有活力,如果结构调整取得实质性进展,前景依然光明,关键是不必谋求走捷径。城市发展有其自身规律,要“尊重规律、顺势而为”,对城市发展的潜力与要素支撑作出科学判断。这些大城市在过去几十年一直不停顿地搞大开发,也留下不少问题。现在一些省会城市(自治区首府)认为自身缺乏高端制造业、高端服务业及其辐射能力,没有成为跨省域的龙头城市,甚至被省(区)内非省会城市(自治区首府)在发展活力与竞争力方面赶了上来,这些省会城市(自治区首府)觉得自身发展速度上不去,就有些急躁了。

笔者认为,各地应落实好国家发展的全面深刻转型,一步一步抓好高质量发展,治理环境、保护生态,要学习上海等大城市过去20多年来在前瞻性思想指引下逐步转型发展的经验,不再搞粗放式的大开发,促进一批省会大城市(省会级大城市)联合与其具有较密切经济社会联系的城市与区域,逐步实现一体化发展,形成区域竞争优势,推动大城市区的高质量发展。

近年来正在兴起的大规划与粗放式大开发的态势值得高度警惕,主要表现为功能与目标过于宏大、离谱;通过合并行政区,组成特大城市,做大做强;产业发展单凭主观臆断,规划建议不切实际;空间结构大扩张,地域开发处处皆重点等。长此以往,高质量发展便难以落地,转型亦无法达标。黄河所经区域是我国传统农区,现阶段具有庞大的种植业与农区畜牧业,农业商品

毛建丰表示,基因组承载着物种遗传变异的密码。通过基因组信息,人类可以获取和树木适应性变异相关的遗传密码,精确地评估各地树木适应性特征和未来响应模式,从而建立侧柏应对气候变化的利用策略。

为此,研究人员开展了全分布区水平的群体取样,利用简化基因组测序技术获得了侧柏基因组高质量遗传变异信息,基于这些信息澄清了不同地理区域侧柏遗传变异格局,检测到了侧柏局地适应性相关的基因组特征。这为后续建立响应未来气候的预测模型做了必要的准备。

建立梯度森林模型

要预测树木如何响应未来气候,研究人员找到一个好帮手——人工智能算法。针对未来气候变化对林木种群影响的问题,研究人员研发出“梯度森林(Gradient Forests)”模型。

该论文共同第一作者、北京林业大学博士赵伟举例,这一过程类似人工智能算法预测人类疾病发生潜在风险的过程。通过人类基因组信息,人工智能算法可以准确地找到和疾病相关的遗传变异。

研究人员基于树木普遍具有局地适应性这一前提,获取各地侧柏基因组信息,通过人工智能算法建立树木遗传变异与气候间的对应关系,进而利用该模型预测特定未来气候条件下树木响应模式。

“该模型具有良好的预测能力。利用该模型,研究人员可以识别在未来气候变化情景下,不同地理种群的侧柏响应气候变化的空间模式,为建立气候变化下侧柏种质资源利用策略提供了参考。”赵伟说。

具体来说,作为抗逆性较突出的树种,未来气候条件下侧柏种群相对稳定,中心分布区受影响不大,在分布区南北边缘的群体受到的潜在胁迫较大,需要加强管控。

赵伟表示,该研究是林木气候变化基因组模型的重要尝试。该模型策略可以用于包括树木在内的其它物种,服务于森林经营、生物多样性保护等。根据该模型,人类可以提前了解到哪些品种的侧柏可能更适应变化后的环境,选育最合适种质资源进行造林。

“全球变暖的趋势下,以前适合南方种植的侧柏品种可能会更适合北方种植,到底是不是这样,模型将提前告诉人类答案。”赵伟说。

此外,类似模型策略经过改进可以用于农业领域,在特定未来气候条件下选取最适合的品种进行推广种植,减少由于气候条件不适应导致的减产。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1111/eva.12891>

简讯

第二届中国生态文明大讲坛聚焦科学传播

本报讯 近日,“第二届中国生态文明大讲坛”在云南昆明召开。本次大讲坛是中国生态学学会科普工作委员会与云南大学共同策划、贴近公众的大型科普公益性活动,300余位与会专家围绕“生态文明与科学传播”的会议主题,展开研讨和交流,共商、共行生态文明建设科学理念传播。

“生态文明相比于其他文明体系,更离不开科学传播。”中国科学院党组原副书记郭传杰在特邀报告中指出,因为生态文明中包含更丰富的文化理念、思维方式等成分,同时涉及生活方式的改变及利益调整,需要通过科学传播,让全社会公民知晓、理解、支持和广泛参与,才能使生态文明的各项建设行动真正取得成效。

复旦大学教授陈家宽回顾了科学普及的内涵和发展历程,论述了生态文明时代科普教育的新特点,介绍了科研与科普如何实现双赢。陈家宽呼吁全国生态学工作者要充分认识到科技创新和科学普及是支撑生态文明建设的两翼,科研可以提升科普的水平,科普反过来也可以促进科研成果的转化。

与会专家一致认为,生态文明建设的历史重任落在我们这一代人肩上,特别是生态学研究者和生态学科普工作者的肩上。他们呼吁所有的生态学工作者一起努力,携起手来,研究生态学理论、解决生态学问题、转化生态学成果,为我国的生态文明建设提供强大的科学依据和智力支持。

(崔雪芹)

北京现行地方生态环境标准达70项

据新华社电 近日,北京市生态环境局召开发布会通报,2019年,北京市发布了《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》《地铁噪声与振动控制规范》《加油站油气排放控制和限值》《电子工业大气污染物排放标准》和《建设用地土壤污染状况调查与风险评估技术导则》等5项地方生态环境标准。至此,北京市现行有效的地方生态环境标准达到70项,其中42项为强制性标准,地方生态环境标准体系得到进一步完善。

北京市生态环境局法规与标准处调研员郭秋霖介绍,现行北京市生态环境标准体系包括大气、水、土壤、固体废物、环境噪声与振动、放射性和电磁辐射等要素,分为强制性、推荐性两个层次,涵盖排放标准、产品标准、监测方法及技术规范等多种类型。

长期以来,在污染治理和生态环境改善工作中,北京市结合首都功能定位,坚持标准先行,以适用性、先进性、前瞻性为原则,通过严格的标准为生态环境监督管理提供依据和有力支撑,为控制污染、改善环境质量服务。

郭秋霖说,为推动大气污染防治工作,北京市于1998年制定发布了《轻型汽车排气污染物排放标准》;通过不断完善标准建设,于“十二五”时期初步确立了北京市环境保护标准体系结构框架;近年来,北京市生态环境标准体系不断优化和拓展,更加完善。

据了解,北京市生态环境标准体系中大气污染防治标准40项,包括固定源排放标准20项、技术规范3项、移动源排放标准13项、产品标准4项。

固定源排放标准涵盖了炼油与石油化学工业、印刷业、锅炉等工业源排放标准,以及汽车维修业、加油站、餐饮业等服务行业排放标准。这些根据工艺与排放特征所制定的行业排放标准,更加具有针对性、更加符合行业的污染防治需求。

移动源排放标准针对重型汽车、轻型汽车、非道路机械等移动排放源设定排放标准及测量方法,与生态环境部发布的标准共同发挥作用,补充并加强了国标。

产品标准为北京市大气污染防治提供了源头管控的依据。例如,2017年实施的第六阶段车用汽油和柴油标准,主要控制指标与目前国际上最严格的车用燃油标准相当。

据介绍,北京市近年来发布4项水环境地方保护标准,严控水污染物排放;自2011年起,北京市相继发布了8项土壤环境保护标准,涉及土壤环境风险评价、污染场地修复等,土壤风险调查和修复引领全国。

此外,噪声控制标准、辐射技术标准、固体废物标准等其他环境要素标准,与监测方法、监测规范、清洁生产等18项配套标准,共同支撑着北京市生态环境标准体系。

(倪元锦)

(作者系中国科学院院士、经济地理学家)