



## 绿色植物何以“过滤”PM2.5

■本报记者 王方 通讯员 铁铮

本期嘉宾:余新晓 北京林业大学教授

炎炎夏日,天朗气清,很多城市已然没有了雾霾侵袭时的焦灼,但雾霾污染依然严峻,有效调控和消除PM2.5等颗粒物是我国目前呼声最高、最亟待解决的重大环境问题。

北京林业大学教授余新晓告诉《中国科学报》记者,2016年,北京市PM2.5平均浓度较2013年下降18.4%。森林作为生态系统的主体,在防霾治污方面有其独特不可替代的作用。科学家是如何做到以“绿”制“灰”的?

2013年1月,国家林业局应急启动了国家林业公益性行业重大科研专项,开展了森林对PM2.5等颗粒物的调控功能与技术研究。余新晓正是这一项目的主持人。

4年来,100多名科研人员协同开展工作,构建了首都圈森林大气环境监测网络,科学地揭示和评价了森林调控PM2.5等颗粒物的机理和功能,筛选出了具有防霾治污功能的适宜树种,提出了针对城市典型区域高效滞尘的森林优化配置技术,集成了城市森林调控PM2.5等颗粒物的技术体系并开展示范。

### 机理大揭秘

10个定位监测站,2个监测塔,102个监测样地,131种植物种,15种颗粒物化学组分,区域涵盖北京市城区和郊区的不同绿化区、不同污染程度的地区,科研人员基于首都圈森林生态系统定位观测站,构建了相对完备的大气颗粒物监测体系。

研究发现,北京市森林植被对PM2.5的调控作用年均为每年每平方公里309.03公斤。其中沉降作用占比最大,为43.57%;其次为阻滞作用,为34.80%;吸附作用为21.50%;吸入作用占比最小,仅为0.13%。北京地区混交林调控PM2.5作用能力最强,其次为阔叶林、针叶林和灌木林,草地调控作用能力最低。

就沉降作用而言,白天PM2.5的沉降量大于晚上。这主要是由于白天人为活动使得大气层扰动程度比夜里大,颗粒物更容易通过碰撞吸附等过程降落在植物体上。同一时间,鹫峰公园的沉降速度大于奥体公园,因鹫峰的植被覆盖类型更有利于颗粒物沉降。

从日沉降量来看,一天中10:00—14:00大气颗粒物沉降量最大,早上的沉降量大于下午。从季节来看,夏季大气颗粒物在森林内沉降量最大。

人工林对PM2.5等细颗粒物的阻滞效率,下午高于早上。因此科研人员建议,人们在城市森林的晨练应改成下午的锻炼。



北京城六区的植被贡献了15个好天气,因为奥森公园人工林。图片来源:百度图片

吸附作用方面,科研人员认为,植物叶片吸附颗粒物的能力受到植物叶表面微观结构的影响,植物叶片结构随季节发生变化,影响对颗粒物的吸附,并按植物叶表面的吸附能力进行了排序。

第一类单位叶面积吸附颗粒物能力最强的植物,有悬铃木、构树、栓皮栎和杜仲;第二类吸附能力较强的植物,有紫叶李、紫叶桃和山楂;第三类吸附能力中等的植物,有紫叶、银杏、水杉、黄槿、暴马丁香、七叶树、火炬树和核桃;第四类吸附能力较弱的植物,有白玉兰、白榆、旱柳、元宝枫、龙爪槐、丝棉木、榉树、加拿大杨和皂荚;第五类吸附能力弱的植物,有白蜡、毛白杨、鹅掌楸、香椿、黄金树、臭椿、刺槐、国槐和水曲柳。

### 绿色穹顶防霾

科研人员得出结论:北京市城六区所有植物年均总滞尘量为9789吨,其中细颗粒物滞尘量为105吨,粗颗粒物滞尘量为1227吨,大颗粒物滞尘量为8457吨。按照中国环境质量标准,森林植被可以使北京每年达到二级质量的天数增加15天。

他们还对比北京地区森林植被格局与PM2.5浓度分布进行了评价。从全年浓度分布中可看出,北京市的PM2.5污染从空间上呈由西北至东南逐级递增的趋势,这与北京地区植被分布和地势起伏特征高度吻合。对比各个季节情况可发现,整体上北京地区冬季(供暖季)

PM2.5污染要明显重于其他季节。植被覆盖较好的北部山区污染程度增加并不明显,而在森林覆盖率较低的北京南部和东部PM2.5浓度普遍增加了40%左右。

森林调控PM2.5等颗粒物是一个动态变化的过程。科研人员研究确定了一批针对不同防护功能的高滞尘树种,筛选出不同典型区域有效治理PM2.5等颗粒物的适宜树种。

其中,根据北京市的地理气候特点,经过对北京市绿化植物种类和生长状况进行全面调查,科研人员选择了最为常见的60种植物作为滞留PM2.5等颗粒物量测定的研究对象。结论是,针叶树种的滞尘量高于阔叶树种;滞尘能力较强的前十种植种是雪松、白皮松、油松、圆柏、侧柏、红松、栎树、丁香、山桃、刺槐。

同时确定了林带调控PM2.5等颗粒物的最佳配置结构:林带削减颗粒物浓度的最小有效宽度为15~18米,最佳结构为林带宽度40~50米,郁闭度0.70~0.85,疏透度0.15~0.30。

目前,北京各类公园、自然保护区、百万亩平原造林工程、京津风沙源治理工程和三北防护林工程所形成的林带,对北京市的雾霾防护起到了一定的作用。可以说,植树造林,营造树种多样、结构多样的大中型森林,能有效地对北京市整个生态环境和雾霾起到调控作用。

研究建议,在首都副中心和雄安新区林业建设中,要考虑城市绿地对空气颗粒物的防护作用,合理规划,体现生态优先,打造优美生态环境,促进大气与土壤、水污染协同治理,为打造绿色、森林、智慧、水城一体的新区和京津冀

生态环境支撑区提供有力保障。

科研人员表示,虽然森林调控颗粒物的作用不能夸大,但如果能够进行合理的树种选择、高效的合理配置,森林绿色穹顶的防霾治污、净化空气的作用就能发挥到最大。

### 社区绿植有讲究

科学接地气,研究特别提出了社区散生林木高效滞尘树种的配置技术模式,可直接用于社区绿化,具有较强的实用性。

首先,要选择滞尘能力强、耐瘠薄、耐干旱、寿命长、病虫害少的树种作为居住区绿化的主调树种。高层楼间距绿地应选择耐荫、抗寒、管理粗放、深根性抗风植物来增加绿量。以乔灌木树种为主,适当增加常绿针叶乔木。冠幅较小且树形优美的龙柏可与阔叶乔木搭配,作为行道树列植于道路一侧;侧柏、圆柏、油松、白皮松、青杆等常绿树种可从植或自然栽植于群落中,形成种植带;雪松可进行孤植,作为焦点景物起到园林表达的效果。

其次,要将楼体四周统一成整块绿地加以设计配置。绿地具有一定规模后能更有效地发挥生态功能。居住区中心区域以高层、低密度的点式住宅散布,可有效提高绿地的整体性和连贯性。

再次,居住区主道两侧应定距种植滞尘能力强、分枝较高的乔木乡土树种,能有效降低大气颗粒物浓度、减少噪声,有利于沿街住宅的安静与卫生。高大乔木林下空间较宽敞的位置可种植大叶黄杨、紫叶小檗等低矮绿篱,增强道路绿地对地面扬尘的净化作用。道路峡谷的绿化首先应考虑通风问题,在保障行道树遮荫效果和景观效果的前提下,降低植被种植密度和郁闭度,可在道路一侧种植冠水平伸展的阔叶乔木作为行道树。

其四,楼旁绿地植物配置时应考虑建筑物的朝向及室内的通风、采光等环境因素。近窗不宜种植高大乔木,多以小乔木、花灌木及宿根花卉布置;山墙及围墙可选用美国凌霄、五叶地锦等藤本植物进行垂直绿化,增加绿量的同时起到夏季降温的效果。楼前高大乔木与楼之间应保持大于8米的范围,以减轻对低楼层采光及通风的影响。

最后,应将居住区广场绿地、中心绿地等开放活动空间,布置在颗粒物污染较轻或颗粒物不易滞留的区域,并根据污染扩散的途径及方式合理配置绿地植物。半封闭式的广场绿地,在污染源来源方向以乔灌木结合可阻挡污染物侵入,在污染较轻的方向留出通风口。与开放式广场绿地和中心绿地相比,合理配置的半封闭式广场绿地能更有效地改善活动空间的空气质量。

## 表观遗传修饰将挽救美国棉花

### 全球农业

棉花是世界排名第一的纤维作物,全球150多个国家参与棉花进出口贸易。在美国,棉花的经济收入超过1000亿美元。但随着棉花价格下降和天气的不可预测,美国棉花进入了一个艰难的时期。

美国得克萨斯大学奥斯汀分校的Z. Jeffrey Chen领导的新研究或许能为这个行业提供一个机会。他们团队在育种方式上走出了新的一步——通过表观遗传修饰可以产生更多的棉花。

近几十年来,科学家们发现,生物的许多特性不仅仅受其基因的控制,即写在它们DNA里的序列,还受DNA之外的过程控制,其决定了基因表达的有无、何时表达以及多少表达等,即表观遗传学。

这就打开了培育动植物全新路径的可能性。利用表观遗传学方法和技术进行可遗传性修饰,育种者就能在不改变基因的情况下创造出新的品种。

这项研究发表在《基因组生物学》上,Chen和得克萨斯农工大学、中国南京农业大学的科研人员首次绘制出棉花表观遗传基因的“甲基化基因图谱”。

科研人员发现,在野生棉花品种和驯化棉花之间有超过500多种表观遗传基因的差异,其中一些已知与农艺及驯化性状有关系。这些信息有助于育种者选择其想要改变的各种性状,如纤维产量、抗旱、耐热或虫害。

例如,野生棉花品种可能携带基因帮助它们更好地对抗干旱,但在已驯化的棉花上则表现遗传沉默。

“明白了这一点将允许我们以表观遗传育种来补充现有的育种途径。”分子生物学系植物分子遗传学副教授Chen表示,“自从我们知道了表观遗传变化如何影响开花和应激反应,我们就可以在驯化棉花上重新激活响应基因。”

DNA甲基化是一种重要的表观遗传修饰过程,为人们提供了想要通过表观遗传修饰改造植物的重要线索。

这项研究识别出500多种与DNA甲基化过程有关的基因开关列表。其涵盖了最为广泛的棉花种植品种,如陆地棉或美国棉,其亲缘皮棉或埃及棉,以及野生远亲,并展示了这些植物100万年来进化过程中的表观基因变化。

研究人员发现,DNA甲基化发生了改变,因为野生品种混合形成了杂交种,杂交种后代适应了环境变化,人们最后驯化了它们,产生了现代的陆地棉、皮棉等。“知道甲基化在进化驯化过程中的改变,将帮助我们推动这一技术成为现实。”Chen说。

这对育种专家来说也是个好消息,他们希望今天的变化不会在后代中迅速消失。

他们还发现,野生棉花内的一种甲基化基因能阻止棉花开花,而已驯化棉花中的这种基因已去甲基化,导致了棉花从热带植物变成在世界多数地区“安家”的普通性农作物,这种关键性突变不是遗传变异,而是表观遗传变异。

这项新研究建立在迄今为止最完整的美国棉(或陆地棉)基因序列图上,这是Chen和他的合作者在2015年开发的。

Chen表示,参照这一最新“甲基化基因图谱”,育种专家可通过化学方法或CRISPR-Cas9等技术进行基因甲基化修饰,靶向培育出改良品种,同样的方法也可用于小麦、咖啡、土豆和玉米等主要农作物育种。(王方编译)

## 进展

### 滨海重度盐碱地一年种出吨粮田

本报讯 滨海重度盐碱地,一年究竟能种出多少粮食?近日,由江苏省盐城市科技局组织的滨海重盐土改良“头年吨粮田”小麦测产验收鉴定会在盐城师范学院召开。

测产验收鉴定会由著名农学专家张洪程院士、严少华研究员等组成,专家组由盐城师范学院江苏省江苏滩涂生物农业协同创新中心、盐土生物资源重点实验室、江苏省农业科学院盐土农业中心、江苏银宝控股集团等单位承担的滨海重度盐土快速改良“头年吨粮田”试验田麦作现场进行实产验收。

试验是在顺泰农场的试验基地5号田完成的,小麦实产验收也在此进行。该试验田原为射阳县盐碱地,2016年5月份测定,0~20厘米土壤平均含盐量为0.89%,最高达4.35%。2016年秋播品种为“宁麦13”,11月20日人工播种。采用雷沃谷神收割机收割,实收面积为0.965亩,采用现场过磅称重取鲜重545公斤,平均含水量11.53%,扣除杂质1%,增加收割损失率3%,按国家标准含水量(12.5%)折算,折合亩产586.61公斤。

也是在同一块土地上,2016年11月3日,由我国著名农学家张洪程院士和董尚钰院士为主任委员和副主任委员组成的测产验收专家委员会,在稻作现场进行了测产验收。专家现场测定,水稻亩产最高已达656.9公斤。

这样重盐碱地年产量亩产达1243公斤。滨海重度盐碱地,头年种出吨粮田,这是我国重盐土快速改良的新纪录,已超额完成了“滨海重度盐土头年吨粮田”的课题任务。

“这片盐碱地以前只长盐蒿、芦苇、三萆草,如今变成了良田。”连续参加稻麦两季测产验收的江苏省政府参事严少华兴奋地说,“这是江苏沿海盐土改良重大突破和重要技术成果。”

科研专家通过不断创新攻关,运用深松、勤灌、多旋、多耙、密植、足肥和酸化栽培、湿润栽培、覆盖栽培等多项配套技术,悉心管理,终于让重盐土变成轻盐土,试验田一年种出了千斤稻和千斤麦,连续创造了沿海滩涂重盐土改良开发新速度,稻麦产量新纪录,使盐碱地一举变成“吨粮田”。

大力推广这项新技术,将大幅度加快我国盐碱地开发利用进程,缓解农业土地资源短缺矛盾,增加后备耕地资源储备,也将有利于改善滨海重盐土农业生态环境,使滩涂盐碱地也能成为国家大粮仓,这对保障粮食安全具有重要战略意义。(方含)

## 樱桃好吃树好栽

■本报记者 张行勇 通讯员 靳军

一个农业产业的科学发展,既需要良种,也需要良法。蔡宇良带领团队,以学校设在周至的渭河樱桃试验站,设在铜川的果树试验站为基地,探索出樱桃纺锤形、V字形和多主干篱壁式三种现代化的栽培模式,让更多好吃的、有益于健康的樱桃品种在秦岭南北跑得更快更远。

蔡宇良主持的《优质大樱桃新品种及抗根瘤矮化砧木选育示范与推广》项目先后获得2012年度陕西省科技推广奖一等奖和2013年度国家农牧渔业丰收奖农业技术推广成果奖一等奖。

### 选出抗根瘤的砧木——哈利 CDR-1

优质樱桃品种的繁殖通常用嫁接法,以樱桃的实生苗、山樱、樱花等为砧木,以樱桃优良品种枝条为接穗,结合形成品质性状一致的良种砧木。

“樱桃好吃树难栽”,过去的樱桃栽培历史的的确确如此。蔡宇良介绍,其原因在于樱桃树易患根瘤病,也叫根肿病:在表土下根颈部、主根与侧根连接处或接穗与砧木愈合处,因为细菌入侵产生病变。形成的肿瘤抢夺营养,使树势变弱、叶色黄化,影响产量和品质,严重时导致全株干枯死亡。

樱桃好吃,但根瘤不解决,再好的大樱桃品种也难以长寿,我国樱桃产业发展面临困境。在选育优质新品种的同时,蔡宇良带领团队开始了樱桃抗根瘤矮化砧木的选育工作,并于1994年与匈牙利布达佩斯考维尼斯大学果树专家卡若联手开展技术攻关。

在20余年的研究工作中,团队引进了欧洲抗根瘤性极强的马哈利砧木资源,经过无数次筛选试验,最终育成了适宜我国的抗根瘤砧木新品种马哈利 CDR-1,使樱桃树的寿命由过去的10年左右提高到50年左右,从根本上解决了我国樱桃好吃树难栽的难题。

这种马哈利砧木集多种优点于一身,不仅抗根瘤,还抗盐碱、抗旱抗寒,半矮化,成为我国众多樱桃优良品种“成家立业”的首选对象。

蔡宇良主持的《优质大樱桃新品种及抗根瘤矮化砧木选育示范与推广》项目先后获得2012年度陕西省科技推广奖一等奖和2013年度国家农牧渔业丰收奖农业技术推广成果奖一等奖。

蔡宇良自信地介绍,与目前已广泛种植的甜樱桃相比,酸樱桃的经济价值更高,另外樱桃本身也特别适合观光农业,发展樱桃产业“钱景”辉煌。对于我国农业供给侧改革,特别是脱贫攻坚具有重要促进作用。

2010年起,西北农林科技大学樱桃团队就在地处关中的陕西省渭南市合阳县开展樱桃



蔡宇良(右)观察樱桃成熟性状。张行勇供图

### 脱贫致富最佳的果树——樱桃

樱桃好吃树好栽,省工、省时、效益高,是农民脱贫致富的优势果树。蔡宇良说,良种樱桃树三年可结果,第五年进入盛果期,而且盛果期可持续30年。普通管理情况下,平均亩产1000公斤,以现在市场上的一般价格,亩收入2~3万元。

蔡宇良自信地介绍,与目前已广泛种植的甜樱桃相比,酸樱桃的经济价值更高,另外樱桃本身也特别适合观光农业,发展樱桃产业“钱景”辉煌。对于我国农业供给侧改革,特别是脱贫攻坚具有重要促进作用。

2010年起,西北农林科技大学樱桃团队就在地处关中的陕西省渭南市合阳县开展樱桃

建园和技术推广工作,农户种植积极性很高。目前,樱桃已成为该县新兴的优势种植产业,众多贫困农户因此脱贫致富。

过去认为陕北不能栽樱桃,蔡宇良带领团队进行了多年区域试验,证明这一看法是错误的。如今,西北农林科技大学的樱桃优良品种在陕西全省推广面积达到了20万亩,带动新疆、甘肃、青海、宁夏西北四省区种植10万多亩,还辐射到北方其他省市,南方的江苏、浙江、四川、安徽及云南等省也有大量种植。

“樱桃好吃树难栽,不下苦功夫不开,幸福不会从天降,社会主义等不来。莫说我们的家乡苦,夜明珠土里埋,只要汗水勤灌溉,幸福的花儿遍地开。”这是上世纪50年代电影《我们村里的年轻人》中的插曲。如今,吃着脆甜无比的樱桃,农业科学家在大地绘就谱唱的是栽种樱桃脱贫致富的新曲调。