

## 农科视野

# 一个苹果里的气象服务“指数”

■本报记者 秦志伟

端详着手里这一个刚从树上摘下的苹果,中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所研究员刘布春意识到,这是今年苹果落花后幼果遇到低温,而造成的“霜环病”的典型症状。她感叹,想结出香甜喜人的苹果真不容易。

今年4月初,我国北方林果产区遭遇一次剧烈降温过程,苹果主产区均遭受不同程度的低温霜冻危害。陕西是我国苹果主产区之一,据国家苹果产业技术体系统计,陕西省延安市各县均受到冻害,咸阳市地区苹果成灾面积约51万亩。

刘布春在调研时了解到,尽管这次冻害发生范围广,降幅幅度大,危害普遍较重,然而,不少地区由于依据气象部门的精准预报预警服务,及时采取防霜冻措施,较大降低了灾害的影响和损失。

天气气候与农业生产关系密切,科学、有效、及时、准确的气象预报预警,对于有的放矢采取防灾减灾措施非常重要,有利于降低气象灾害对农业造成的损失。而气象预报预警是农业气象学的重要内容。作为基础农学的学科之一,农业气象学是一个处在聚光灯下的交叉边缘学科。

### 一个苹果的多重“磨难”

陕西省是我国苹果栽培面积最大、产量最多的省份,中国每三个苹果就有一个产自陕西。但一颗质量优良的苹果到达消费者手中时,经历了多重“磨难”,气象灾害是其一。

今年4月,全国苹果主产区大部分地方受大风强降温天气影响,部分苹果产区气温下降幅度较大,低温持续时间较长。“此次强降温天气正值苹果花期,造成苹果产区不少生产面积遭受冻害,对苹果生产造成极为严重的影响。”国家苹果产业技术体系岗位科学家、西北农林科技大学教授董学喜告诉《中国科学报》记者。

陕西苹果的发源地,延安市洛川县苹果生产技术开发办公室主任屈军涛也表示,这是几十年不遇的低温灾害,受灾面积大,灾情较严重。

“气象预报预警发挥的作用是不可估量的。”屈军涛在接受《中国科学报》记者采访时表示,只有及时发布气象预报,农技人员才能及时指导果农应对不良的天气条件,减少果农的损失。尤其对于苹果大县的洛川,一直以来该县农民95%的收入来自于苹果产业。

洛川县是气象预报预警服务和防灾减灾基础设施做得比较好的地区。据屈军涛介绍,强降温天气发生后,洛川县举办了县级培训会,印发了苹果花期防冻技术资料。

同时,洛川县召开乡镇果业站长专题会议安排部署防冻工作,派出技术人员指导乡镇



霜冻过后陕西部分地区果园的苹果长势。

刘布春供图

开展预防,分组进行督查检查,并通过县内媒体和微信平台及时告知全县广大果农。4月6日晚至7日晨,以各乡镇为主体组织果农采取熏烟、树上喷水等措施,全面开展了苹果园防冻工作。

据统计,防冻期间洛川全县投入使用熏烟炕72万个,熏烟材料140吨,喷防冻液30吨,组织防冻技术培训60场(次),培训人数1.8万人,投入劳力8万人。

但即使这样,损失也相对较严重。屈军涛估计,今年洛川县苹果减产约四成。“全县已经尽力了。”屈军涛说。

这也是刘布春感叹“想结出香甜喜人的苹果真不容易”的主要原因。刘布春调研延安宝塔区发现,相比其它地区,当地低温霜冻灾害影响略轻。

除了及时发布气象预报预警外,还离不开特殊的防冻技术。据介绍,宝塔区各乡镇根据霜冻天气发生的具体时间和严重程度,及早组织果农储备充足的残枝、落叶、杂草、秸秆、麦糠等物资,点燃后压土熏烟,迅速营造了小气候环境,提高了果园近地面大气温度,减轻了霜冻灾害损失。

屈军涛也非常认可这种特殊的防冻技术,同时他表示,这些防霜冻措施效果明显与宝塔区的地形也有一定关系。

### 聚光灯下的边缘学科

像宝塔区这样的成功案例是需要研究

的,“积累越多的案例,越有利于科学发现”。刘布春告诉《中国科学报》记者。

这与农业气象学的学科特点有关。作为一门交叉边缘学科,农业气象学一方面研究与农业有关的气象条件,如光照、温度、降水等气象要素的数量、质量及其时空耦合状况;另一方面也研究制约农业的气象灾害及其解决途径。

在宁夏气象科学研究所副所长张晓煜看来,农业气象学是一门综合学科,除了预报预测外,它的作用还有气候资源开发利用、防灾减灾、应对气候变化等。

以气候资源开发利用为例。张晓煜向《中国科学报》记者介绍,目前全国各地正发展特色农业,其中最重要的内容就是什么地方适合种什么作物,“需要应用农业气象学的原理与方法找出来”。

不仅仅研究农业气象指标、规律、机制,农业气象学,还研究农业气象仪器、装备、制剂等,“而且两方面的研究需要彼此紧密联系”。中国农业科学院副院长梅旭荣说。

比如,霜冻灾害过后,洛川县苹果技术开发办公室苹果园花期冻害灾后自救技术要点,其中一项就是喷施营养液。

关于霜冻的防御技术,国内外学者和科研机构取得了丰硕的研究成果,主要体现在三个方面:一是推迟果树物候期,避开霜冻;二是调节果园小气候,提高温度来抵御霜冻危害;三是提高果树抗性,增强抵御霜冻的能力。

事实上,调节果园小气候的应用很普遍,方法也比较多,常用的有熏烟、灌溉和覆盖。近年来,空气扰动方法在部分果园已有应用。刘布春向记者介绍,其原理是在霜冻发生的天气条件下,往往伴随着“上热下冷”的逆温现象,使空气混合,提高近地农作物生长气温,从而达到防霜目的。

实际上,一项技术的落地要经过大量的科学实验和长期的科学观察。

就农业气象防灾减灾而言,科学实验有灾害性天气气候指数和主要灾害防御技术试验,科学观测有主要农作物气象灾害阈值和农业气象灾害远程监测与评估。

“农业生产中,需要一个综合的解决方案,单一的技术很难解决问题。”刘布春说。这也是农业气象学学科的特点。

### 既要“上天”又要“入地”

可喜的是,农业气象学建设的规模不断扩大。张晓煜了解到,东北农业大学、内蒙古大学等农业院校都开设了农业气象方面的专业,培养了大量的人才。

与此同时,重庆、河南、宁夏等地投入大量资金建设相关实验室。“从中观到微观,从植物生理生化解释植物生长发育过程,注重气象与植物生长发育互相关因果关系的研

究。”张晓煜认为,逐步揭示出因果关系是农业气象研究的一大进步。

在张晓煜看来,过去农业气象研究走了很多弯路,“灰箱对灰箱”,即有些结果是已知的,有些结果是未知的。“这样的话,很难得出因果关系,只能知道相关关系。”

张晓煜希望农业气象学是应用科学,从概念、模型到理论,再到具体技术,形成配套的木桶,才能产生科技效应。

为此,张晓煜提出未来农业气象学发展方向要“上天”又要“入地”。“上天”是指往宏观的方向发展。张晓煜在比利访问时发现,那里的学者眼界很宽,放眼全球,虽然课题组只有五六个人,但他们提出来的方法、理论可以放在各种各样的条件下去检验,这样才能形成一个通用型的成果。而“入地”是指往微观上发展,摆脱停留在过去的“灰箱对灰箱”的状态。

不可否认,经过六十多年的发展,我国农业气象学科硕果累累,多项技术获得国家科技进步奖,相关成果在保障国家粮食安全、促进现代农业发展中发挥着基础性、关键性的科技支撑作用。

未来,农业气象学将迎来又一次发展机遇,“并在农业气候与农业布局优化、农业气象与农业绿色发展、农业气象灾害与风险管理、农业小气候与工厂化农业、农业气象信息与智慧农业等重点领域发挥越来越重要的作用。”梅旭荣说。

种苗升级换代是推动种植业发展的重要动力,橡胶树组培苗将是今后天然橡胶产业发展的主体种植材料。

# 组培:开辟橡胶产业一片天

## 世界首批规模化种植橡胶树组培苗开割,初期产量提升显著

■本报记者 张晴丹

当前,天然橡胶价格持续低迷,胶工植胶收益低,天然橡胶产业进入低谷期。橡胶树品种及种植材料是制约橡胶产业能力的重要因素,高产速生的新品种新材料推广应用是提升天然橡胶产业和农民增收的有效途径。

中国热带农业科学院橡胶研究所(以下简称橡胶所)所长黄华孙、研究员王玉伟领衔的研究团队,启动橡胶树组培苗(来自于体细胞胚的无性系)工厂化生产技术研发,建立了一系列先进的技术体系,在世界上首次实现了橡胶树组培苗的规模化生产。

### 攻克难题 填补空白

天然橡胶是重要的工业原材料,主要来源于橡胶树割取的胶乳。2018年中央一号文件指出,要以海南、云南、广东为重点,划定天然橡胶生产保护区1800万亩,保障我国天然橡胶自给能力。

天然橡胶产业形成之初,橡胶树种植材料经历了种子实生苗和芽接苗等阶段。芽接苗是现在的主要种植材料,“在产量、抗性等方面较种子实生苗有大幅提升,但是仍面临品种芽接来源鱼龙混杂、砧穗不亲和等诸多问题。”王玉伟在接受《中国科学报》记者采访时说。

上世纪50年代,国内外科学家提出橡胶树“幼态理论”;到80年代又证实通过体细胞胚胎发生是获得幼态无性系的有效途径;随后开启了橡胶树组培苗研发工作并获得一些来自体细胞胚的组培苗。后续大田生产实践证明,同一天然橡胶品种组培苗较其老态芽接苗高产速生,是天然橡胶产业今后发展的新一代种植材料。

除中国外,法国、印度、印度尼西亚、马来西亚、泰国、越南等重要植胶国也相继投入大量科研力量进行研发,但均未突破橡胶树组培苗工厂化生产技术。

如何改变这一领域的空白,黄华孙、王玉伟带领研究团队开始了长达12年的科研长跑之路。研究团队从另一路探索研究,建立了“以花药或内珠被为外植体,经初生体胚诱导,次生体胚循环增殖再到植株再生”的新的技术体系,在世界上首次实现了橡胶树组培苗的规模化生产。这项技术解决了橡胶树新型种植材料繁殖效率低下的问题,体胚年增殖效率可达10000倍,植株再生效率达到70%以上,移栽成活率达90%以上。

此外,该团队还自主设计了专用培养器皿,自动化生产设备4台套,大幅提高生产效率,实现降本增效。这一技术体系目前已获得发明专利3项,实用新型专利10项,省级科技进步二等奖1项。

“我们的组培苗具有高产、速生、林相一致度高、抗性优良的特点,更有助于热区的橡胶产业升级。”黄华孙告诉《中国科学报》记者。

### 示范推广 前景可期

近年来,研究团队已在我国海南、云南、广东等植胶区大规模推广种植,目前累计推广种植40万株,推广面积逾万亩,在广东建设农场、海南龙江农场实现6.5年树龄开割,试验区比传统嫁接苗提前1年进入生产期,且初期产量提升30%。

团队成员徐正伟告诉《中国科学报》记者,2010年度第一批种植的组培苗于2017年度正式开割,分别位于广东建设农场、海南龙江农场,对比芽接苗增产10.2%和33.6%,组培苗平均干胶株次产量分别达到41.8g和21.9g。“割胶产量高,推广效果显著,组培苗的前景非常好。”

“5月3日,我们的40亩橡胶树组培苗顺利开割,就目前的情况来看,对比同期芽接苗确实增产了30%,干合产量提高两个百分点以上。”海胶集团龙江分公司生产技术部部长何兴辉说。在龙江分公司工作了25年的工人陈辉在呵

## 动态

### 我国蚕业科学家合作研究揭示家蚕驯化和改良历史

本报讯 日前,由中国农业科学院蚕业研究所研究员李木旺、华南师范大学生命科学学院暨中科院昆明动物所教授相辉等共同完成的“从野蚕到家蚕的进化之路”一文,在《自然-生态学及进化》(Nature Ecology and Evolution)上发表。

动植物的驯化研究是生命科学研究的重要内容之一,而家蚕是我国重要的经济昆虫,也是目前唯一被人类完全驯化的无脊椎动物。虽然前期的研究已经表明家蚕起源于中国,并源自单一的驯化事件,但受限于初期研究时的品种选择和测序深度,家蚕各品系的详细驯化历程和传播历史仍不清楚。

为了揭示家蚕驯化和改良历史,蚕业所与华南师范大学、中国科学院植物生理生态研究所、中科院昆明动物所、西北工业大学等单位历时4年合作开展了蚕驯化和改良历史研究。

研究人员选取了137个有代表性的家蚕种质资源和改良品种——涵盖了不同的地理系统、化性、眠性等主要种质特征,通过高通量重测序和群体遗传学分析等手段,较为精细地重构了家蚕从驯化到改良——家蚕品系的演化历史。研究发现,在现存各家蚕品系中,中国的三眠地方品种分歧相对较早;以三眠地方品种为基础,家蚕品系开始大规模分化,包括进一步分化为中国四眠地方品种,以及同期传播至欧洲、南亚等地区的欧系品种和热带多化品种。研究人员还发现目前蚕桑生产所用的2种改良品系(中系改良种和日系改良种)是两次独立的改良过程,中国改良种基于中国四眠地方品种,而日本改良种更多地利用了引进的欧洲地方品种。

根据所揭示的家蚕驯化历史,研究人员还鉴定了一些在家蚕驯化和改良过程中受到强烈选择的基因和代谢通路,特别是氨基酸代谢通路的富集最为明显,由此推测家蚕氨基酸代谢在调控水平发生的变异可能促进了家蚕茧质性的显著提升。同时,家蚕的节律行为虽然不明显,但几个关键的生物钟基因在家蚕的驯化过程中也受到了较为强烈的选择,这可能与家蚕在大规模饲养过程中所必需的一致性行为相关。最后,该研究所产生的海量数据还可应用于拷贝数变异和全基因组关联分析等工作,为快速识别突变体基因提供了强力支撑。(王福海 贾禾)

### “饲用抗生素替代关键产品 创制与产业化”项目启动

本报讯 近日,由中国农科院饲料研究所牵头,北京畜牧兽医研究所、兰州畜牧与兽药研究所等单位参与的首批8个中国农科院重大产出科研选题之一“饲用抗生素替代关键产品创制与产业化”项目启动会在京召开。

项目首席科学家王建华研究员介绍,随着我国经济发展进入新常态,饲用抗生素导致的食品安全和耐药安全风险是当前我国养殖业和饲料产业可持续发展面临的最严峻挑战之一,成为我国农业供给侧结构性改革和养殖业提质增效发展中亟待解决的重大瓶颈科技问题。该项目针对畜禽抗生素滥用及替代产品匮乏瓶颈,创制新型饲用抗菌肽、益生菌、植物提取物、天然矿物质及有机酸等抗生素替代产品,为5~10种经济动物防御10~15种重大疫病保驾护航,满足动物不同品种不同生育期的不同需求,缩短和减少禁抗以后替代产品短缺的洼地空窗期和空白期。

科技管理局局长任天志要求,项目应以产出为导向,强化首席协调与决策,加强定位,进一步凝练核心产品,集中力量持续攻关,力争3~5年有重大产出与突破,引领以饲用抗生素替代产品为核心的产业集群,推动我国饲用投入品产业提质升级和全面转型,为建设饲料工业强国和保障养殖业的可持续发展提供支撑。(恩和)

## 全球农业

# 从玉米到玉米片,抗癌物质去哪了

对很多美国人来说,一日三餐菜单上都是高度加工食品。然而即使是在诸如谷物之类的食品原料富含维生素和促进健康的酚类化合物的情况下,加工也可能剥夺最终产品的营养。在最近的一项研究中,美国伊利诺伊大学的科学家揭示了当玉米被加工成玉米片时,抗癌的酚酸会发生什么变化。

这项研究发表在《农业与食品化学研究期刊》上,研究团队把19种不同品系的玉米制成不同酚含量的玉米片。他们想知道玉米籽粒中的高含量阿魏酸和对香豆酸能否转化为最终产品中的高浓度酚类物质。

“我们的发现不算是特别好的消息,但很有趣。不管开始时谷物浓度如何,干磨过程去掉了大部分酚类物质。”论文的主要作者、伊利诺伊大学作物科学系助理教授 Carrie Butts-Wilmsmeyer 说道。

他们发现,酚含量的最大变化发生在干式碾磨过程的三个阶段:整仁、剥落砂砾和烤玉米片。玉米中的酚类化合物主要集中在麸皮或玉米籽粒的外层,在干磨的第一步骤就被除掉了。

研究人员希望观察一下,能否在后期的加工阶段,通过加热淀粉残留物来提高剩余的可溶性酚含量。因为尽管玉米中的大部分酚类物质都与纤维结合,热量却能释放化合物的结合形式,提高以玉米为基础的食物的抗氧化性。

Butts-Wilmsmeyer 说,“我们确实看到了可溶性酚的增加,但这也太多了,你从冰箱里拿一些蓝莓吃,也可以得到

同样的好处。”

尽管结果不怎么理想,但其所代表的过程工程对于食品科学研究人员和食品工业来说是很重要的。

首先,由研究人员开发和展示的实验室允许测试小批量的玉米实验。而在此项目之前,唯一发表过的关于玉米片加工的研究使用了45公斤的样本量,Butts-Wilmsmeyer 和农业工程师合作,将其降到100克。

“既然我们的过程是小型化的,而且可以控制实验室的一切,我们就开始思考另一个问题——改变这个过程,以便在最终产品中回收更多的这类化合物。”论文合作作者、伊利诺伊大学作物科学系副教授 Martin Bohn 说。

一开始各类玉米各不相同,但经过加工,成为玉米片后都趋于平稳。虽然酚类没有进入最终产品,但它们并没有消失。“我们必须关注麸皮和其他‘废物’产品。”Bohn 说,“是否可以从中提取出来,并以此做食物强化?我认为这很重要。”

“这些易碎的化合物与任何东西都有联系。”Butts-Wilmsmeyer 认为,强化健康食品、抗癌酚类的加工食品,可以使不那么容易获得新鲜食物的人受益,比如生活在“食物沙漠”中的美国人。(王方编译)



中国热带农业科学院橡胶研究所所长黄华孙(右)、研究员王玉伟(左)考察组培苗橡胶林。

徐正伟供图

护首批橡胶组培苗时感触颇深:“每次台风到来,组培苗断倒率低,躯干也没有东倒西歪,抗风性好,让我们放心不少。”

种苗升级换代是推动种植业发展的重要动力,橡胶树组培苗将是今后天然橡胶产业发展的主体种植材料。

据悉,今年年底,橡胶所将完成海南天然橡胶新型种植材料创新基地建设,创新基地运行有望实现10万株/年组培苗生产能力大幅提高到100万株/年,实现全国1/10供苗能力。

王玉伟表示,接下来,研究团队将集中精力做好多品种组培技术研发,探索多种培养方式,研发使用新型培养容器,在次生体胚增殖技术上实现更高效的突破,降低生产成本。