

深度观察

春日里,毛乌素沙地南缘,陕西榆林横山区赵石畔镇,86岁的张炳贵站在自家果园里,伸手捏了捏枝条上的花芽,“饱了,树势也不错。”身后,300亩苹果树沿着沙梁铺开,枝头正鼓着春意。

几十年前,这里还是一片黄沙梁,风起沙飞,连草都“站”不住。气候变暖,把苹果种植带一路“拽”到了毛乌素沙地南缘。

小小的果园花芽,正是我国气候变暖、农业版图深刻变迁的生动缩影,也是新一轮农业气候资源普查和区划试点成果赋能田间地头、惠及广大农民的真实写照。

气候变暖,农业生产布局持续北移西扩

“陕西的苹果,从原来的秦岭北麓一路向北发展到陕北黄土高原,现在榆林南部的一些地区也可以种了,苹果适宜种植区范围扩大了。”陕西省农业遥感与经济作物气象服务中心正高级工程师梁轶说。

“近40年来,我国气候变暖明显,中国的温度带不断地往西往北移动。”国家气候中心副主任袁佳双介绍。

苹果种植带向毛乌素沙地南缘北上延伸,只是气候变暖驱动我国农业版图重构的一个典型例证。从全国范围来看,农业种植界限北移西扩趋势十分显著:

在山西、陕西、河北3省,一年两熟作物种植北界平均北移26公里;

在湖南、湖北、安徽、江苏、浙江5省,一年三熟作物种植界限北移西扩明显,浙江、安徽部分地区超过100公里;

新疆的宜棉区面积明显扩大,南疆棉区棉花种植品种总体向生育期较长、增产潜力更大的中熟和中早熟品种转变;

……

“导致作物‘北移西扩’的核心原因是气候变暖主导下热量与水分条件的改变。”袁佳双说。

“北移”主要由热量条件改善驱动。无霜期延长、初霜冻推迟、大于等于10摄氏度积温增加,保障了高纬度地区玉米、大豆等作物安全成熟的北界北移,同时春秋季低温频率与强度下降,冬季越冬条件改善,推动冬小麦、冬油菜等越冬作物北界稳定北推。

“西扩”的关键驱动因素是西北暖湿化趋势带来的水资源增加。年降水量上升与冰川加速消融为扩大绿洲农业规模、向西开垦提供了基础水源,叠加气候变暖带来的热量保障,共同支撑南方一年三熟种植界限明显西扩。

“气候变化对农业而言,机遇与挑战并存。”袁佳双进一步解释道,热量资源增加和二氧化碳“施肥效应”为农业优化布局提供了理论上的“机遇窗口”。

然而,气候变暖还会导致极端天气频发,影响作物生长发育、产量和品质,对粮食生产造成威胁。与此同时,气候变暖导致作物的蛋白质、微量元素等减少,营养成分缩水。气候变暖导致病虫害越冬基数增加,让病虫害向更高纬度、更高海拔扩散。

我国曾在20世纪60年代中期和80年代初期先后开展了两轮全国农业气候资源普查和区划,为长期以来农业生产布局优化奠定了重要基础。

“第二次全国农业气候资源普查和区划工作已过去40余年,农业生产的气候家底已经模糊。我国农业气候资源和农业生产都发生了显著变化,过去的一些成果已无法满足现代农业生产的需要。”袁佳双直接指出问题所在。绘制一幅精细的农业“气候画像”,合理利用光、温、水、热等气候资源,迫在眉睫。

自2023年中央一号文件提出“研究开展新一轮农业气候资源普查和农业气候区划工作”以来,全国农业气候资源普查和区划试点工作有序开展。

2024年,陕西成为全国农业气候资源普查和区划首批试点省份。“我们的目标很明确,就是把农业气候家底摸清,让苹果产业布局更

从‘看天吃饭’到‘知天而作’

我国创新举措摸清农业气候家底

本报记者 蒋雪鸿 贾丰丰

科学,让果农种树少吃亏。”梁轶说,“我们聚焦3个核心——资源家底、区划精度、应用实效。”

技术上,苹果精细化气候区划首次实现省、市、县三级联动,空间分辨率提高至25米;模式上,把气候最适宜区与第三次全国国土调查数据精准叠加,为陕北14个县(区)识别出苹果潜在适宜区近28万公顷,同步精准识别分区域气候潜在适宜发展面积和灾害风险敏感区。梁轶说得形象,“一片果园是否适合种苹果,灾害风险有哪些,哪个区域、哪个时段要重点防,通过技术方法的改进优化使苹果气候区划成果更精细,应用价值更高,让乡亲们种苹果实现从‘凭经验’到‘看数据’的转变。”

“种苹果,光靠力气不行,得看天吃饭、顺天而为。”张炳贵坦言,早年因不懂气候规律,果树常受冻害、风沙侵袭,产量低、品质差。随着全省农业气候资源普查和区划工作推进,精细化气候数据送到田间地头,专家实地勘察、现场指导,明确这里光照充足、昼夜温差大,虽地处沙区,但气候条件符合苹果生长需求,只需做好防风、防冻、保墒措施,就能种出优质果。稳产优产、增收致富,毛乌素沙地真正实现

了从黄沙荒梁到优质果园的绿色蝶变。

攻克难题,摸清农业气候资源家底

陕西开展的农业气候资源普查和区划实践,是新一轮农业气候资源普查和区划试点工作的典型案例。

2023年,中国气象局和农业农村部联合开展预研究,明确为各类作物编制种植、产量、品质等5张核心气候区划图,划定清晰路径;

2024年,在7个省份启动试点,试点作物包括冬小麦、春玉米、春大豆、柑橘和苹果;

2025年,试点工作迅速扩大至19个省份,新增10种试点作物,并完善技术规范与实施方案。

两年试点,初步形成“百市普查、千县区划”的工作格局。

2026年中央一号文件提出“开展农业气候资源普查和区划”。2026年3月,我国农业气候资源普查和区划全面铺开。

推进普查区划工作,难点有哪些?中国气象局减灾服务司司长王亚伟坦言,从数据到技术路线,再到成果检验验证标准,都需要攻克诸多技术难点和业务“痛点”。

怎么保证数据精度,实现数据融合?

普查区划工作的基础在于全面、准确的数据积累。然而在实际推进中,数据短板本身却成为首要挑战。

“传统气象站点分布不均,有的地方站点密集,有的偏远地区几乎没有,导致收集到的气象数据不够全面、细致。”袁佳双解释,根据这样的数据只能做全省全市的粗划分,做不到精准到每一小块农田、每一公里区域的种植适宜性、灾害风险划分。

为此,中国气象局新增两类数据——充分利用监测更为精密的全国区域站气象观测数据,用于补充传统站点的空白;开放共享全国1公里网格多源融合气象数据,结合10米级地形资料,采用小网格推算,进一步提升数据精度。



在新增数据的基础上,借助人工智能、大数据挖掘技术,对这些数据进行整合、分析、优化,实现普查和区划结果到村镇、到地块。

如何确保技术路线一致?

“本次普查区划,涉及31个省(区、市)及其所辖的300多个市2000多个县,参加单位涉及国家、省、市、县四级气象和农业等相关部门。确保技术路线一致是一大难点。”王亚伟说。

中国气象局坚持“规范先行”,组织编制《主要粮食作物气候区划导则》等3项国家级行业标准,《农业气候资源普查技术规范》等13个国家级普查和区划技术规范,《农业气候区划结果检验验证技术指南》等3项国家级技术指南。

“通过统一全国技术路线、工作流程与计算方法,保障各地成果口径一致、可汇总、可对比、全国统一。”袁佳双总结。

采取什么标准检验验证成果?

普查区划结果是否准确可靠,需要经得起实践检验,但过去缺乏统一的验证标准和多源数据支撑。

国家气候中心组织制定《农业气候区划结果检验验证技术指南》。农业、气象专家集体评审,判断区划逻辑是否科学合理;工作人员到田间地头现场查看,实地考察;收集县级统计数



据,用各地真实农业种植、产量统计核对区划。“我们还结合卫星遥感、农业气象试验,统计年鉴等数据多维度开展检验验证,确保普查区划成果科学可信、贴合实际。”袁佳双说。

袁佳双描绘了这样的场景:“未来,政府指导、引导地区种植布局、熟制安排、种植模式、配套技术措施等,农户选种什么作物可以实现丰产减损增效的目标,都能依托图谱精准决策。”

落地农事,服务于乡村全面振兴



普查区划工作如何落地于农事服务?从河南应对干热风的案例,能窥见答案。

干热风是一种高温、低湿并伴有一定风力的农业灾害性天气,会导致冬小麦植株水分失衡、灌浆受阻,严重影响冬小麦的产量和品质。

2025年5月中旬,河南出现超过40摄氏度的高温,彼时正值小麦灌浆关键期,河南省气象部门凭借先进的监测技术和完善的预警体系,联合省农业农村部门提前发布冬小麦干热风灾害风险预警。

全省迅速响应,按照指导方案,对干热风防控区域及时实施灌溉保墒及“一喷三防”综合防治作业。经试验验证,基于冬小麦赤霉病和干热风区划指标发布的相关预警信息采取相应措施,气象服务为冬小麦减损增产贡献达9%,普查区划工作切实服务于粮食安全。

“农业气候资源普查和区划的核心意义,在于‘摸清家底、科学布局、趋利避害’。”王亚伟表示,中国气象局紧扣“边普查、边区划、边应用”原则,继续推动相关成果服务于国家粮食安全、农业现代化和乡村全面振兴。

“以前种地看天,现在看手机”成为农户的真实写照,普查区划工作持续服务农业现代化。

记者手记

让气候资源与农业生产“适配”

李红梅

“不违农时,谷不可胜食也”。在地球上,每一种作物生长遵循农时,光照、水分、热量、风能等气候资源,直接决定着农时安排。

我国幅员辽阔,气候资源丰富。从南到北,跨越热带、亚热带、温带,热量充足,日照时间长;季风气候显著,雨热同期,降水总量较大;风能资源广阔,太阳能总量位居世界前列。在不同的气候带上,作物抓住农时,拔节生长,物产丰饶。

气候变化正在深刻改变我国农业生产格局。对比40年前,我国水汽资源格局、作物生长季、农业气象灾害等均发生了显著变化,比如一些作物种植面积扩大了,一些作物种植界北移了,一些作物生长期变短了等等。开展新一轮农业气候资源普查和区划,摸清农业气候资源“家底”,让气候资源“适配”农业生产,意义重大。这既是应对气候变化的重要举措,也为今后农业生产提供更有力的支撑。

让气候资源“适配”农业生产,关键是精准。需努力实现每一个作物种植区域都能拥有专属“气候身份证”,真正实现“知天而作”。在此次普查和区划中,利用卫星、雷达等监测体系以及人工智能技术等,梳理历史数据,收

集最新数据,制定指标标准,建立相关模型,开展检验验证。一种作物、一片区域、一个场景,将精准用数据绘制划定,传统“看天”生产变成“看数据”生产,全方位赋能农业高质量发展。

让气候资源“适配”农业生产,更需注重应用。要确保精细的农业气候区划落到田间,增加作物产量,减少灾害影响,实现农业可持续发展。一些地区已将试点成果应用到农业生产服务中,成效显著。在山东,普查试点成果应用到小麦生产中,在一些地块开展气象服务“全响应”,这些地块小麦亩均增产70.4斤、增收80.4元,平均贡献率9.1%;在黑龙江,气象部门利用农业气象灾害风险区划指标和方法,开展干旱、渍涝等灾害风险评估,为农业生产合理规划避害提供依据,变“被动救灾”为“主动防灾”。

应对气候变化是一项紧迫而长期的任务。做好农业气候资源普查和区划,是应对气候变化的一项重要内容。推动气候资源与农业生产精准“适配”,将提升农业生产韧性,进一步筑牢粮食安全根基,实现“藏粮于地、藏粮于技”,助力“中国饭碗”端得更稳、更牢。

本版责编:蒋雪鸿 版式设计:张丹峰

图①:农户们在福建省福州市连江县山堂村稻田里栽插早稻秧苗。新华社记者 魏培全摄
图②:陕西气象业务人员在洛川县苹果气象科技小院开展新品种苹果花期冻害指标试验。本报记者 贾丰丰摄
图③:辽宁省辽阳市辽阳县甜水乡谢家农场气候观测站。本报记者 郭笑羽摄
图④:河南省驻马店市西平县高标准农田示范区现代农业气象科技示范园。李成龙摄