

新甘肃·甘肃日报记者 马国顺

盛夏时节，在河西走廊的广袤沃野上，一场关于种植技术的变革正在悄然兴起。站在田间地头，风掠过麦田时带着清新的玉米甜香，拂过玉米地又裹着豆荚的醇厚——这是多样化种植技术催生出的“混合芬芳”。

曾经，这片土地上的农民习惯了“一茬作物种到底”，导致土壤板结、肥力衰退、水资源透支；如今，宽幅间作的田块里小麦与玉米“并肩生长”，轮作的土地上甜糯玉米、马铃薯、辣椒按年份接续种植，让土地在休养生息的同时，实现稳产……先进的农业科技正以“作物搭配+机械适配”的双重力量，让“土地越种越肥沃”从愿景变为现实。

新型多样化种植结硕果，产能收益双提升

“过去单种玉米，一亩地最多能收1200斤，现在小麦玉米宽幅间作，玉米不减产，还能多收600多斤小麦，算下来一亩地能多赚400多元！”在武威市凉州区谢河镇的千亩示范区，种植大户李双学算起的“增收账”，道出了新型多样化种植技术最直观的效益。

“当时甘肃农业大学的于教授来动员，说能多收小麦还不耽误玉米，我心里直打鼓：宽幅3.4米，农机能进去吗？”他指着田里整齐得像用尺子量过的小麦玉米植株行说，结果机器跑一趟，9行小麦、4行玉米一次性播完，行距误差不超过2厘米。以前人工播种，一户4口人种10亩地得忙半个月，现在200亩地一天就种完了。2024年，他的示范田玉米亩产1230斤，与单作时持平，还额外多收了620斤小麦。“对于纯粮食作物来说，这可不是小数目，周边的群众看到实实在在的收益，一波接一波地来我这里学习取经。”

李双学所说的小麦玉米宽幅间作田，是在我省河西地区由中国农业大学李隆教授团队牵头实施的重点研发计划——“西北灌漠土区多样化种植保墒培肥与产能提升技术模式与应用”项目的核心成果之一。

该成果凝结着甘肃农业大学于爱忠教授团队历经数百次试验的“细节密码”。团队最初试种1米带宽时，发现小麦与玉米耗水量大，且不能实现机械化种收；调整到2.5米，农机转弯时总压到边行作物；直到3.4米带宽搭配“1.6米小麦带+1.2米玉米带+0.3米间距”的组合，才找到平衡——9行小麦在宽幅里充分灌浆，4行玉米的叶片能舒展着“追光”，让土地潜力得到充分释放。更重要的是，当地主流收割机的作业幅刚好适配，割台不用频繁调整。

2024年收获数据显示，该模式下作物平均亩产达1007.1公斤，较单作玉米提升18.0%，亩均纯收益增加474.8元，3年间已在凉州区10个乡镇累计示范6921亩，成为农户眼中的“致富田”。

在河西走廊东部的黄羊河农场，另一种“甜糯玉米—马铃薯—蔬菜轮作模式”的“三年三收”模式同样交出亮眼成绩单。

“最关键的是让土地‘累’不着！”农场技术员介绍说，“过去连作玉米时，土壤板结得像石头，马铃薯要么长不大，要么带着黑斑。现在轮作，甜糯玉米收完种马铃薯，马铃薯收了种辣椒，每种作物‘吃’的养分不一样，土地虽然没有空闲期，但还能缓缓劲，不仅如此，土壤中的养分也被合理利用了起来，科学节省了地力。”

此项新型轮作技术，是科研团队历经多年筛选，最终敲定的三种作物轮作周期——甜糯玉米喜肥，马铃薯耐瘠，蔬菜需水集中，互补的生长特性让土壤改善了“偏食”的弊端，就像给土地“换了食谱”。

相较于连作种植，土地得到了休整的机会，土壤的富集元素孕育了更好的作物，产量想不高都难。”农场技术员笑着说。2024年，农场的甜糯玉米亩产达1223.5公斤，比连作时增产15%；马铃薯亩产3929.8公斤，品相达一级薯块标准的占比从60%提升到85%；辣椒亩产2027.8公斤，收购价每斤比普通辣椒高0.8元。作物平均产量提高17.2%，亩均收益显著提升。“光这三项，农场1200亩示范田就多赚了280万元。”

在张掖市民乐县的华瑞农业示范基地，青贮玉米与大豆的“8:4”宽幅间作田，是当地养殖场最新掌握的技术型“香饽饽”。基地负责人王永龙介绍：“以前单种青贮玉米，蛋白含量只有8%，牛羊吃了光长膘不长肉；现在加了大豆，蛋白含

科技赋能土地【生金】

——河西走廊新型多样化种植技术推动农业绿色发展转型



农业专家查看青贮玉米与大豆宽幅间作田大豆的根系固氮表现。

量冲到12%，不用掺进口豆粕了。牛羊吃了带大豆的饲草，肉质更好，全县30多个养殖场都来下订单了。”

省农科院土肥所汤莹研究员团队为找到这个“黄金行比”，三年来在张掖、酒泉设了20多个试验点，试过错配的“6:2”——大豆长得太密，倒伏了一半；试过“4:2”——玉米遮光太多，大豆结荚少。最终确定的“8行玉米+4行大豆”，让饲草产量提升15.9%，每吨饲料成本降低120元。

“不仅提高了饲草的品质，我们按照科研团队的方案，严格配合水肥分带精准调控技术，还让土地的氮肥生产力提高了27.9%，水分利用效



农业专家实地观摩。

率提升15.6%，地力提升效果肉眼可见！”这位负责人打趣地说，“种了这么多年地，头回见到田地越种越肥沃的‘怪现象’。”

酒泉市肃州区的“时间魔法”更让人惊叹。上坝镇的大田里，小麦刚收完，浅埋滴灌带就开始复种的娃娃菜“补水”。通过“时间差”与“空间差”的技术设计，让土地潜能彻底释放。

“以前小麦收完地就闲了，从7月到10月，土地荒着怪可惜。”种植户陈建国扒开土壤，滴灌带埋在地下3厘米处，水珠正顺着根系渗下去，“这技术神了，小麦亩产比漫灌时提高8.8%，复种的娃娃菜净菜产量增加22%，最高一次，复种作物的生物量比单作时翻了3倍多。现在一年两收，土地‘不偷懒’，我们收入也能翻番。”

通过农业科技的应用，让农业增效、农民增收的事例在项目实施地层出不穷，从河西走廊东部的宽幅间作到中西部的套作、复种，新型多样化种植像一把“金钥匙”，既稳住了小麦、玉米等主粮的“基本盘”，又打开了蔬菜、饲草等经济作物的增收门。

2024年，河西走廊新型多样化种植示范区累计增产粮食1.2亿公斤，带动农户亩均增收400元以上，曾经“靠天吃饭”的旱田，成了“科技喂饱”的粮仓。

从“越种越薄”到“越种越肥”的生态蝶变

“土好，种啥都好。”这句农民口中的朴素真理，在新型多样化种植技术的实践中得到科学印证。

曾经，长期单作、过量施肥让灌漠土成了“疲惫的海绵”——板结的土壤吸不进水，流失的养分留不住肥，有的地块甚至“越施肥越减产”。

如今，新型多样化种植技术让土壤重新“呼吸”，从“越种越薄”到“越种越肥”成为西北灌漠土区多样化种植保墒培肥的新趋势，一场静默的生态蝶变正在土层深处发生……

土壤有机质的提升，是最直观的“肥力成绩单”。在凉州区小麦、玉米宽幅间作示范区，耕地质量评价报告显示，2024年耕层土壤有机质含量达每千克14.2克，较传统单作模式提升4.3%；黄羊河农场的大区轮作田里，这个数字更喜人——每千克土壤的有机质含量达15.6克，提升6.5%。

而在张掖市甘州区的制种玉米田，一项“套复种植绿肥”技术创造了更多的奇迹——制种玉米授粉后，砍除父本，在空出的种植行进行插播黑麦草、毛苕子、苜蓿等绿植，制种玉米收获后复种冬绿肥，来年翻压还田，让常年连作的土壤像吃了上了“营养套餐”。2024年检测显示，该模式让耕层土壤有机碳含量增长10.1%至12.36%，土壤容重降低8.7%——意味着土壤更疏松，也更加健康。

“绿肥就像土壤的‘碳银行’，把空气中的二氧化碳固定到土里，越积越肥。”汤莹研究员蹲在田里，手里捏着刚翻出的绿肥残体，“你闻，有股腐殖质的香味，这就是肥力在‘生长’。”

酒泉肃州区的试验田更印证了“多样种植=肥力提升”的规律。玉米套作豌豆复种绿肥模式，让土壤有机质提高10.2%；小麦麦后复种模式下，这一数字达10.8%。更带来了耕地质量的“跳级”——凉州区示范区的耕地质量从原来的4等提升到3等，黄羊河农场部分地块甚至从5等跃升至3.67等。

水资源利用效率的跃升，是多样化种植的另一重生态贡献。

在水资源极度短缺的河西走廊，这项突破尤为关键。凉州区的宽幅间作模式通过水肥分带控制，将灌溉定额降至每亩280立方米至320立方米，较传统漫灌节水50%，水分利用效率提高20.1%；黄羊河农场的轮作模式水分利用效率提升28.0%；酒泉上坝镇的浅埋滴灌技术更让灌溉水利用效率提高65.2%至74.8%，昔日“大水漫灌”的景象被“精准滴灌”所取代，每一滴水都用在了“刀刃上”。

“过去浇地要漫过田埂，现在管子埋在根下，按作物需求精准供水，一亩地一年能省150立方米。”李双学的感受，印证了技术的实效。

固碳减排的生态效益同样不可小觑。

在项目试验区，麦后绿肥覆盖免耕技术让CO₂排放降低7.4%，N O减排12.2%，碳排放效率提高28.8%。在“双碳”目标下，这些技术为农业减排提供了可行路径。

“多样化种植不仅让土地多产粮，更让土地成为‘生态调节器’和‘碳汇库’，实现了粮食安全与生态安全的双赢。”中国农业大学李隆教授团队成员于瑞鹏说，他们通过6000多份土壤样品分析发现，多样化种植能增加土壤中的固氮菌、解磷菌等微生物，这些“土壤小管家”既能提升肥力，又有效减少了温室气体排放。

从实验室到田野，把论文写在大地上

新型多样化种植技术的每一寸进步，从来不是实验室成果的简单复制，而是科研人员扎根田野，将“论文”揉进泥土、适配现实的艰辛探索——从机械研发到技术调整，每一步都浸透着“让科技能用、好用”的执着。

破解机械化难题，是技术推广的“第一道关”。“传统间套作产量高，但靠人工种收，一户最多种10亩，想推广必须适配机械化。”这是于爱忠教授常挂在嘴边的话。2020年，他带着团队在凉州区试种宽幅间作时，传统播种机的作业幅宽在1.2米，播不了1.6米的小麦带；作业效率高的中大型收割机无法收小麦。

“我们跟着农机手在地里泡了40多天，每天测行距、调齿轮。”团队骨干韩梅回忆，为了让播种机适应9行小麦、4行玉米的配置，他们把农机的传动轮换成小尺寸的，让播种速度慢下来；把排种器改成双仓的，一边装小麦种，一边装玉米种。“有次调试到半夜，机器突然卡壳了，我们打开着手电筒拆零件，满手都是机油，第二天农户来看，说‘这些专家比我们农民还能扛’。”最终研制

成功的小麦玉米带田专用播种机，使人工成本降低45%以上。“现在农户叫它‘懒人技术’，其实‘懒’的背后是无数次的‘勤’。”于爱忠笑着说。

汤莹研究员团队的“饲草攻关”，藏着30多本写满数据的笔记本。2018年，他们发现河西走廊的饲草蛋白含量普遍偏低，便开始测试玉米与豆科作物的组合。“试了苜蓿，长得太高遮光；试了箭筈豌豆，结荚少；最后锁定大豆，但行比又成了难题。”团队成员孙建好翻着笔记，某一页记录着2020年的失败案例：“6:2行比，大豆倒伏率30%，减产40%。”后来他们把大豆行距从30厘米调至40厘米，增加通风，倒伏率降到5%以下。“为测最佳播种期，我们在张掖从4月到6月，每隔10天播一批，记录株高、开花时间，光数据就记了2万多条。”

配套的青贮玉米大豆宽幅间作精量播种机，更是遍地“改”和“试”磨炼出来的。团队联合当地农机厂，把播种机的开沟器改成可调节的，玉米沟深5厘米，大豆沟深3厘米，按照“8:4”种植规格改造了播种轮、压膜器、株行距，“让两种作物出苗整齐，不会‘一高一矮’。”最终定型的青贮玉米大豆宽幅间作精量播种机，不仅能精准播种，还能同步施肥、打药、覆膜、铺滴灌带、膜边覆土等多项作业，现在，这台机器一天能种80亩地，比人工快20倍，获得国家发明专利2项。

机理研究为技术“打底子”，让农民“知其然更知其所以然”。李隆教授团队在实验室解析了8000多份土壤样品的微生物群落，终于弄清了“多样种植培肥土壤”的原理：豆科作物根瘤菌固氮，为禾本科作物提供氮素；禾本科作物深根系吸收深层磷、钾，通过残体还田反哺土壤。二者“搭档”能让土壤养分更均衡，就像两个人搭伙过日子，各取所长，日子越过越红火。”团队成员于瑞鹏副教授说，“把这些机理做成‘明白纸’，告诉农户‘为什么间作能增产’，他们才更愿意试。”

更关键的是“产学研用”的合力。中国农业大学负责机理研究，甘肃农业大学主攻东部技术创新集成，甘肃省农科院土肥所聚焦中西部模式创新，再加上农机厂家、种植企业、合作社的参与，形成了“研发—中试—推广”的闭环。

3年来，项目组培训新型农业经营主体500人次以上，培养研究生及中青年学术骨干20名，研发农机装备3套，申请专利15项。

“看到农户用技术赚到更多钱，看到土地越种越肥，所有的辛苦都值了。”李隆教授站在金黄的麦田边，掀起他的衣角，远处的玉米田正绿得发亮——那是科技与土地共同孕育的希望。

如今，多样化种植技术已在河西走廊累计示范110.3万亩，按照规划，未来将在西北灌漠土区推广500万亩以上。从“吨粮田”的辉煌到单作的变迁印证着：唯有尊重自然规律、依靠科技创新，才能让土地持续“生金”。在西北旱区的田野上，“越种越肥”的故事还在继续，写满了科技的温度，也藏着中国农业绿色转型的密码。



小麦玉米宽幅间作示范田。

本文图片由新甘肃·甘肃日报记者 马国顺 摄