

中国工程院院士、湘湖实验室主任李培武谈浙江农业如何高质量发展—— 让农业跑出绿色增量加速度

高端访谈

提要:坚持绿色是农业的底色、生态是农业的底盘。推进农业绿色转型,要处理好粮食安全与生态保护、增产增效与绿色低碳、政府引导与市场驱动三对关系。浙江接下来应重点抓好四个方面的工作:一是靶向攻关核心技术,打造绿色转型的技术支撑体系;二是贯通绿色产业链条,延伸农业发展的价值链条;三是完善政策保障机制,营造绿色转型的良好环境;四是深化区域协同发展,打造绿色转型的浙江样板。

■ 本报记者 吴晔
通讯员 姚燕来 方佳佳

强国必先强农,农强方能国强。国家“十五五”规划纲要明确指出,“加快经济社会发展全面绿色转型,建设美丽中国”“统筹发展科技农业、绿色农业、质量农业、品牌农业,把农业建成现代化大产业”。作为“绿水青山就是金山银山”理念发源地,浙江始终以先行姿态探索农业绿色转型之路,在数字化赋能、生态化发展等方面取得显著成效。如何以绿色转型推动农业高质量发展,让农业跑出绿色增量加速度?近日,本报记者采访了中国工程院院士、湘湖实验室主任李培武。

底线,做强产能高线,提升价值底线。

推进农业绿色转型,关键要处理好三对核心关系:一是粮食安全与生态保护的关系,两者不是对立而是统一的。我们不能以牺牲生态为代价换取短期产量增长,也不能以生态保护为由忽视粮食生产。二是增产增效与绿色低碳的关系,核心在于通过技术创新突破资源约束。农业碳排放主要来自化肥施用、农机作业等环节,绿色转型并非要减少生产规模,而是要通过精准种植、生态循环等技术降低碳排放强度。三是政府引导与市场驱动的关系,两者缺一不可。政府需要通过政策支持、标准制定、监管强化,为绿色转型营造良好环境;市场则要发挥资源配置作用,让绿色农产品获得溢价,激发农民和经营主体的转型积极性。只有形成“政府引导、市场驱动、主体参与、科技支撑”的协同机制,农业绿色转型才能行稳致远。

数智赋能实现“绿色增量”

记者:结合浙江数字化转型的实践成效,当前农业绿色转型面临哪些机遇与挑战?

李培武:浙江是数字经济高地,把“数字变量”转化为“绿色增量”,在农业绿色转型中形成了鲜明的特色优势,成效集中体现在三个方面。

一是数字化与绿色化深度融合,打造了智慧农业的浙江样板。浙江立足丘陵山区地形特点,深化农机农艺融合,推动数智技术与农业农村发展深度融合,构建起标准化、机械化、设施化、智能化“四化”协同发展的新格局。截至2025年底,水稻耕种收综合机械化率预测达93.19%、农作物耕种收综合机械化率预测达84.50%,设施种植、畜牧、水产机械化率跃居全国前五。特别是浙江打造的数字农业工厂和未来农场,通过物联网、大数据等技术实现精准种植养殖,有效减少了化肥、农药、水资源的消耗。比如,宁波宁海“e亩方田”,依托传感器、无人机、大数据平台实现精准种植、智能预警,化肥农药用量显著下降;温州平阳智慧农场,为每头牛建立“数字档案”,实现全程智能管控;桐乡、海宁打造的“万亩方”智慧大田、AI农业大模型,真正实现“看数生产、精准施策”。这种“数字+生态”的模式,为丘陵



2025年8月27日,舟山市岱山县花生提质固氮绿色增产ARC生物耦合技术试验示范田现场。

拍友 姜俊 摄

山区农业绿色转型提供了可借鉴的经验。

二是生态理念贯穿产业转型全过程,实现了“绿水青山”向“金山银山”的转化。浙江的农业绿色转型不是单一的技术应用,而是系统性的产业变革,从生产端到消费端构建了完整的绿色产业链。绍兴诸暨的珍珠养殖就是典型案例,通过推广生态套养模式、建设尾水处理系统,不仅解决了长期困扰的水质污染问题,还提升了珍珠品质,让传统产业焕发新生。台州仙居县构建的“梅一茶一鸡一蜂”有机结合的复合种养系统,既提高了土地利用效率,又保护了生态环境。同时,浙江大力推进农业废弃物资源化利用,以秸秆离田高效利用为重点,完善收储、转运、加工一体化体系,推动秸秆高值化利用、变废为宝。如慈溪市打造秸秆青贮饲料产业链,年均利用各类秸秆1.6万吨,产值达1.1亿元。这些实践证明,农业绿色转型能够激活生态资源的经济价值,让生态保护成为产业发展的新引擎。

三是政策引导与市场机制协同发力,构建了绿色转型的长效机制。浙江省委、省政府始终将农业绿色发展摆在重要位置,出台了一系列支持政策。同时,浙江充分发挥市场作用,通过打造绿色农产品品牌、发展农文旅融合产业,让绿色农产品获得市场溢价。比如杭州径山村的茶叶,通过生态化种植、生态链条品控、品牌化运营,实现了从大宗批发到精品溢价的转变。又比如,宁波奉化西坞持续擦亮绿色生态底色,统筹推进高标准农田建设、田园清洁化整治、生态沟渠改造、田间风貌提升,着力打造集生产、休闲、文化于一体的万亩方农业生态美丽田园,推动乡村美丽经济提质增效。这种“政策护航+市场驱动”的机制,有

效激发了各类经营主体参与绿色转型的内生动力,为持续推进转型提供了保障。

对照农业强省建设目标,浙江农业绿色转型仍然面临一些亟待解决的问题,这些问题既有浙江的特殊性,也有全国农业绿色转型的普遍性。一是绿色技术创新与推广“最后一公里”尚未完全打通,二是农业绿色转型的成本分担与利益共享机制不完善,三是农业绿色发展的标准体系和监管机制有待健全。此外,随着绿色转型的深入推进,农业还面临气候变化影响加剧、农业碳汇核算体系不完善、国际绿色标准对接不畅等新挑战。

构建具有浙江特色的农业绿色发展体系

记者:立足浙江实际,如何突破转型瓶颈,推动农业绿色转型再上新台阶?

李培武:推动浙江农业绿色转型再上新台阶,需要立足浙江优势,聚焦突出问题,坚持科技引领、系统发力、重点突破,构建具有浙江特色的农业绿色发展体系。具体来说,应重点抓好四个方面的工作。

第一,靶向攻关核心技术,打造绿色转型的技术支撑体系。科技创新是农业绿色转型的核心驱动力,必须聚焦产业需求,加大研发投入,突破一批关键核心技术。针对浙江特色产业,应加强个性化绿色技术研发,比如为茶叶、水果、水产等特色品类量身打造生态种植养殖模式、绿色防控技术、废弃物资源化利用技术,提高技术适配性。在共性技术方面,应重点推进数字化与绿色化深度融合,深化智慧农业“百千”工程,提升丘陵山区农机化水平,构建“天空地”一体化的农业生态监测

网络,实现精准种植、精准防控、精准管理。特别要推广应用一批成熟的颠覆性技术。同时,要构建“产学研用”协同创新机制,支持高校、科研院所与龙头企业合作,建立绿色农业技术创新平台,加快科技成果转化落地。我认为,电脑里的数据闻不到花生香,论文必须写在大地上。科研工作要深入田间地头,把实验室的成果转化为农民能用、管用的实用技术,打通科技推广的“最后一公里”。

第二,贯通绿色产业链条,延伸农业发展的价值链条。农业绿色转型不能只停留在生产端,必须向加工、流通、消费全链条延伸,提升产业整体竞争力。在生产端,应大力培育新型农业经营主体,发展农业适度规模经营,推广“龙头企业+合作社+农户”的模式,带动小农户参与绿色转型。在加工端,应支持绿色农产品精深加工,开发高附加值产品,减少加工过程中的资源消耗和环境污染。在流通端,应完善绿色农产品冷链物流体系,建设数字化交易平台,减少流通环节损耗,畅通“从田间到餐桌”的通道。在消费端,应加强绿色农产品品牌建设,健全质量追溯体系,加大宣传推广力度,引导消费者形成绿色消费习惯,让绿色农产品获得合理溢价。同时,要大力发展农文旅融合产业,依托浙江优美的生态环境和特色农业资源,打造生态旅游、休闲观光、农事体验等新业态,提升农业的生态价值和文化价值。

第三,完善政策保障机制,营造绿色转型的良好环境。政策支持是农业绿色转型的重要保障,需要进一步优化政策体系,形成精准发力、协同高效的支持机制。应加大财政投入力度,重点支持丘陵山区智慧农业基础设施建设,绿色技术推

广、农业面源污染治理、秸秆等农业废弃物资源化利用等领域,完善农机购置补贴、绿色技术补贴等政策,降低经营主体转型成本。要健全绿色农产品标准体系和认证制度,简化认证流程,统一标准规范,加强监管执法,严厉打击“伪绿色”农产品,维护市场秩序。应创新金融支持政策,开发绿色农业信贷、保险产品,建立农业绿色发展基金,为经营主体提供多元化金融服务。同时,要完善利益联结机制,让农民在绿色转型中获得更多收益,比如通过土地流转分红、务工收入、产品溢价分成等方式,共享转型成果。

第四,深化区域协同发展,打造绿色转型的浙江样板。浙江应充分发挥“重要窗口”作用,加强区域协同,推动农业绿色转型从“单点突破”向“全域推进”转变。在省内外,应统筹平原与山区、沿海与内陆的绿色转型布局,建立区域合作机制,推动技术、资金、人才等资源向山区县流动,缩小区域发展差距。在国内,应加强与其它省份的交流合作,推广浙江的成功经验,同时学习借鉴外地的先进做法,共同推动全国农业绿色转型。在国际上,应积极对接国际绿色农产品标准,加强与“一带一路”沿线国家的农业合作,推动浙江绿色农产品“走出去”,提升国际影响力。特别要注重农业绿色转型与碳达峰碳中和目标的衔接,探索建立农业碳汇交易机制,让生态优势转化为经济优势,为全国提供可复制、可推广的浙江方案。

(本期栏目协办单位:浙江省科学技术协会)



嘉宾简介:李培武,中国工程院院士,湘湖实验室主任,现任国家农业检测基准实验室(生物毒素)、农业农村部油料质量安全风险评估实验室主任。长期从事农产品质量安全研究,在粮油生物毒素检测控制与营养品质提升方面取得重要成果。创建的黄曲霉毒素高灵敏检测技术达到国际领先水平;创建的ARC生物耦合技术,被遴选为全国农业十大重大引领性技术,入选中关村论坛农业与食品领域唯一国家重大科技成果。以第一完成人获国家技术发明奖和国家科技进步奖二等奖3项。

纵横谈

实现美丽乡村、美丽经济和美好生活有机融合

沈立荣

浙江省作为全国首个整省制国家农业绿色发展先行区,有责任、有义务推动农业农村绿色发展水平持续领跑全国,实现美丽乡村、美丽经济和美好生活的有机融合。

以农业发展全面绿色转型推进农业现代化

党的十八大以来,党中央高度重视以系统思维构建现代农业发展格局,在更高维度上统筹粮食安全、生态安全与农业生产。但与此同时,部分地区还存在农业资源过度开发,农药化肥不合理使用,农业废弃物利用率不高,农业面源污染较重,生态服务功能退化等问题。当前农业在“保供底线”与“绿色高线”的双重目标下仍存在结构性矛盾。党的二十届三中全会要求,加快经济社会发展全面绿色转型。农业发展全面绿色转型,正是实现农业“保供”“效益”和“持续竞争力”目标的关键路径,是应对气候变化、保障粮食安全、增强农业产业韧性的重要方案。

以新质生产力驱动农业绿色转型

2024年12月,农业农村部发布《关于加快农业发展全面绿色转型促进乡村生态振兴的指导意见》,要求“培育农业新质生产力,加快促进农业绿色发展模式创新、集成技术创新和体制机制创新”。2026年中央一号文件提出,“因地制宜发展农业新质生产力,促进人工智能与农业发展相结合,拓展无人机、物联网、机器人等应用场景,加快农业生物制造关键技术创新。”

● “十四五”时期,浙江绿色转型发展成效显著,首创“肥药两制”改革,化肥农药用量实现“十二连降”,农业绿色发展先行区建设评估列**全国第一**。

● 2025年,浙江新建农田氮磷生态拦截沟渠系统**52**条,打造农田退水“零直排”区**13.3**万亩,畜禽粪污综合利用率达**95%**,农药包装废弃物回收率稳定在**91%**以上,废旧农膜回收率稳定在**90%**以上。新增育年利用秸秆千吨以上企业**48**家,秸秆产业化利用能力增至**120**万吨,秸秆综合利用率达**98%**以上。

● 2025年,浙江智慧农业引领区建设全面深化,累计建成数字农业工厂**729**家、未来农场**63**家;成功承办全国首届智慧农业创新大赛;《“数”卫粮安:多模态数据AI驱动智慧植保新模式》荣获2025年“数据要素×”大赛**全国一等奖**。

数据来源:浙江省农业农村厅 制图:潘泓璇



探索绿色转型浙江路径

近年来,浙江以绿水青山就是金山银山理念为指引,牢记时任浙江省委书记习近平同志“把高效生态农业作为提升浙江效益农业发展水平的主导方向”的重要嘱托,走出一条生产高效、资源节约、环境友好的农业绿色高质量发展之路。2025年,浙江省农业农村厅印发《关于高质量推进农业农村全面绿色转型发展的意见》,提出到2027年,全省农业农村绿色发展水平持续领跑全国,全省美丽先行区整县建成比例达**60%**,和美乡村覆盖率超**90%**以上;到2030年,农业农村发展绿色转型取得显著成效,美丽乡村、美丽经济和美好生活更高水平有机融合。而向未来,浙江可以从以下几个方面展开探索。

一是加强绿色农业技术创新,特别是加强高产多抗、绿色生态、节本增效的优质新品种选育。加快绿色种养技术、

绿色投入品、农业生态修复等技术研发。支持企业出题、联合高校和科研院所开展绿色技术攻关。强化绿色技术示范应用,每年遴选发布一批绿色导向的农业主推品种和主推技术。

二是以绿色技术创新驱动产业升级。加快智慧农业、精准灌溉、节能装备、低碳能源等新技术的广泛应用,推动农业生产方式数字化、智能化、低碳化转型,进而实现农业全产业链的绿色化转型。推进全国智慧农业引领区建设,构建“智能+装备+设施”的智慧农业发展体系。因地制宜发展植物工厂、畜禽立体化设施养殖、循环水生态养殖等高效模式。迭代升级“浙农优品”,强化数据归集、共享互通和分析预警。

三是聚焦绿色生产优化资源配置。纵深推进“肥药两制”改革,稳步推动生物农药替代化学农药、机械除草替代化学除草等。积极发展以秸秆、畜禽粪污为重点的农业副产物资源化利用产业,开发可降解材料、新型板材、生物有机肥等高附加值产品。加强产业整体规划布局,推动农牧渔多主体、跨区域联动对接。

四是巩固提升特色优势产业。实施粮油作物大面积单产提升行动,推广绿色增产技术。实施“土特产富”全链发展优质优价工程,培育优质米、茶叶、水果、中药材、食用菌等优势特色产业链群。

五是实现绿色产业融合促进农民共富。加快推动生态农业、循环农业、休闲农业、乡村旅游等业态的发展,为农民拓宽就业空间和增收渠道。

六是推广绿色消费引领质量提升。通过增加绿色、有机、生态农产品的供给,推动农业供给结构与消费升级趋势深度契合,逐步构建起“绿色生产-品质消费-产业升级”的良性循环机制。

(作者为浙江大学生物系统工程与食品科学学院院长)

一线体悟

经济效益与生态效益双向奔赴

李诗语

在宾夕法尼亚州立大学与普渡大学的求学岁月里,我深耕天然活性物质与人类健康领域,既专注于食品营养精准落地的科学研究,也走进产业一线,见证绿色、高效、可持续的发展模式如何嵌入产品生产与创新全过程。那时便满心期许,要将所学的先进研究方法与发展理念带回祖国,助力国内食品业冲破传统发展桎梏,踏上绿色转型的新途。

归国后,萧山的引才诚意如春风化雨。优厚的政策支持、开放的产业生态,让我得以卸下顾虑,加入了湘湖实验室生物合成与靶向食品营养与健康的需求愈发迫切,农业绿色转型成为时代发展的鲜明导向。乳业作为农业产业链中的重要板块,既关系产业升级,也关系民生福祉。这份行业使命与我的专业追求不期而遇,因此,当认养一头牛向我递出橄榄枝时,我欣然接下。

任职之初,我深入企业一线,系统梳理研发、生产与产品创新链中的关键环节。我深刻认识到,对于乳企而言,真正的绿色发展,不在于做了多少产品,而在于能否把优质乳源研究得更深、利用得更精、转化得更好,把原料认知、技术研发、功效评价和产业转化有机衔接起来,形成从基础研究到产业落地的完整闭环。只有这样,才能更充分释放资源价值,降低研发与转化过程中的无效消耗,推动企业在高质量发展道路上走得更稳、更远。

立足企业实际,我牵头推动企业与湘湖实验室共建“乳基营养与健康

联合研究中心”,让科研力量扎根产业一线。我们锁定牛初乳这一“乳中黄金”,启动核心研发项目,既让优质原料实现高值化利用,也推动生产环节向绿色高效升级。在原料端,以液相营养精准落地的科学研究,适时检测牛初乳活性物质变化,锚定最佳采集期,从源头上提升原料利用率;在研发端,逐步搭建多维高通量功效评价体系,结合多组学技术深度解析活性成分作用机制;在产品端,开发多款牛初乳精准营养复合配方,借助精准营养建模系统精准配比,在保证功效的同时摒弃冗余添加,真正实现“精准营养、绿色高效”。同时,深挖牛初乳独特活性肽段,谋划申请国家发明专利,将技术优势转化为企业长期发展的支撑。

农业绿色转型的核心,是实现经济效益与生态效益的双向奔赴。如今,这份产研融合的耕耘已结出累累硕果:1项全产业链认证落地,生产流程更趋规范,节能降耗成效显著;小奶盾、小奶钙、小奶贝等产品相继面市,两款核心产品预计产值达3500万元;可复制的牛初乳功效验证平台成功搭建,推动企业研发从“经验摸索”转向“数据驱动”,大幅减少了研发过程中的资源浪费。

乳业绿色转型是一场久久为功的征程,既需技术攻关的执着,也需脚踏实地的坚守。我愿做扎根乳业沃土的一粒种子,做照亮绿色转型之路的一束萤光,为中国乳业的绿色发展添砖加瓦,让每一份乳制品都带着健康与绿色走进千家万户。

(作者为认养一头牛集团科技副总,湘湖实验室(农业浙江省实验室)副研究员)