

未来“慧”农业

“叠加效应”让智慧农业显威力

■本报记者 张双虎

“别人问我，你是不是给老天爷打电话了，俩小时你说下雨就下雨。”说起精准气象对当地农业的作用，浙江省瑞安市滨海区农民叶国友淳朴的讲述中不失风趣。

正值秋播时节，叶国友一大早就来到田间忙碌。去年花椰菜卖得好，今年他又扩大了种植面积，从70亩增加到120亩。农业数据科学和信息技术来到田间地头，让这个传统产业焕发新生机。

智农系统帮农民种地

作为当地的特色产业，花椰菜在瑞安有着悠久的种植历史。很多瑞安农民大半辈子都在和花椰菜打交道。

2020年7月，中化现代农业有限公司MAP技术服务中心入驻瑞安，让这个传统产业迎来了发展的春天。

“以前种什么、种成什么样、种出来卖给谁、能卖出去多少，全靠运气。”叶国友对《中国科学报》说，“现在一切都变得不一样了。”

落地瑞安的MAP技术服务中心不仅推动了紫色、金色花椰菜等新品种在当地的试种和推广，还为农户提供了先进的种植技术，还以GIS遥感、精准气象和精准种植为核心能力，开发了面向农田管理和农业生产的瑞安智农系统，从全产业链用好大数据，帮助农民种出好蔬菜，卖出好价钱。

依托卫星遥感、云计算、物联网等数字技术，智农系统结合当地花椰菜品种，制定了标准化的种植方案，智能安排各类农资投入品的统配、统购、统供、统施，从而控制农产品品质、节约经营成本。

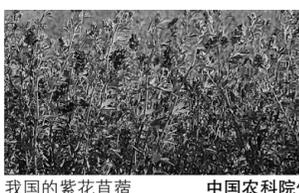
利用气象、AI病虫害识别等智能工具，该系统可以实时监控种植风险。例如，基于气象卫星数据，可以实现精度最高的1乘1平方公里气象预测服务，为不同地块提供精准的气象数据及服务查询，对气象灾害进行分析、判断和预警，帮助农户降低极端天气可能带来的损失。

此外，基于完整的数据体系，农户可以进入金融保险和社会化服务白名单库。同时，系统可以根据农户种植地块的权属类型、种植作物、种植面积、农事操作及供销、信用数据等信息，智能匹配各类农业补贴，帮助农户更加便捷、更加充分地享受国家政策。而且，由保险公司和政府产业基金对农产品进行价格兜底，保障农户种菜收益不低于6000元/亩，农户种植成本

张謇带回的苜蓿在我国已形成独立亚群

张謇带回的苜蓿在我国已形成独立亚群

张謇带回的苜蓿在我国已形成独立亚群



我国的紫花苜蓿 中国农科院供图



紫色、金色花椰菜品种 瑞安花椰菜基地 受访者供图

不高于3600元/亩。在销售端，利用数据科学和信息技术，平台可打通商超，和农产品收购商合作，同时进行全程溯源，打造瑞安花椰菜品牌并进行推广。

引发农业数字革命

“包括大数据、人工智能等新一代信息技术与农业的深度融合，推动农业进入数字化新时代，将引发农业第三次绿色革命，即‘农业数字革命’，生产方式正由传统农业向智慧农业变革。”不久前，在数字经济与乡村振兴高峰论坛上，中国工程院院士、国家农业信息化工程技术研究中心主任赵春江表示。

国家农业信息化工程技术研究中心正通过多个项目推动农业数字化进程，在河北赵县，甘蓝种植、管理、采收等作业均已实现智能无人化。在不少地方，田间作业中，遥感无人机、北斗卫星导航定位技术等为精准作业提供了基础。

在一些大型养殖企业和乳品生产企业中，目前已实现了养殖过程自动化和无人化，不仅有利于疫病防控，还能实现精细化养殖，全程把控产品的质量。

赵春江认为，智慧农业主要由三大要素组成。一是以品种为代表的农业生物技术，也包括一些农艺技术和

农业管理流程等。二是信息技术，信息技术在智慧农业领域可以给机器赋能，让机器更加智能化，还可以增强人的智慧。三是智能化的装备，它的作用主要是用来提高人工作业时的能力水平，强化工具手段。

“三大生产要素的组合会导致农业生产方式发生变革。”赵春江说，“智慧农业与传统农业的最大区别在于把信息和知识作为重要的生产要素。通过智能化的装备，可以大幅提升农业生产效率。”

大数据应用是重要课题

在不少现代农业示范基地，数据科学和信息技术的应用取得初步成效；但另一方面，中国智慧农业其实才“刚刚起步”。

“我国智慧农业近几年发展很快。”中国农业大学信息与电气工程学院教授张领先告诉《中国科学报》，“但总体来说我们智慧农业的精度还不够，还不能算是真正意义上的智慧农业。”

农业大数据涉及水、土、光、热、气候资源等方面，动植物育种、种植养殖、施肥、植保、疫情防控、过程管理、收获、加工、存储、机械化等环节，关系到多类型复杂数据采集、挖掘、处理、分析与应用等问题。此外，农业大数据由结构化和非结构化数据构成，随着

农业科技创新发展和物联网的应用，非结构化数据呈现快速增长的势头，其数量将大大超过结构化数据。

“因此，怎样获取、分析、应用好农业大数据是建设数字农业、智慧农业的重要课题。”张领先表示，“数据挖掘与应用必须考虑农艺方面的实际情况，通过综合信息来判断动植物状况，然后才是怎么调控、用好这些数据和数据分析结果。”

目前，大多数农业传感器基于环境驱动来判断动植物生长状况，继而采取相应的措施，还未能实现基于动植物健康生长等生理信息的精准调控。

张领先解释说，和人类要通过相关身体生理指标来判断健康状况一样，动植物也需要通过生理方面的传感器来获取生理信息，判断生长状况、了解健康生长需要。所以如何获取精准的农业大数据是需要深入研究的问题。

农业大数据应用多偏重生产领域，还存在农技与农艺无法充分结合、应用推广上处于“盆景”状态等问题。张领先近几年专注于数据科学和信息技术在蔬菜病害防治方面的应用，一开始基于病害图像表征（可见光图像、多光谱图像）来判断，就是在病害发生后，通过传感器采集的数据进行分析判断，从而实现病害智能诊断与控制。

“有时候，发生病害再去控制，实际上对蔬菜已经造成伤害，可能导致减产或品质降低。”张领先指出，“所以病害控制要再往前走，从预防的角度，在还没有发生病害前切断病害传播。”

仪器技术的进步让病害早期预防成为可能，比如霜霉病菌，其侵染蔬菜过程分“接触、侵入、潜育、发病”四个阶段。前三个阶段不会出现病症，但通过3D显微镜等技术手段，研究人员可以进行早期检测，从而实现数字化、精准化的病害早期预警和防控。

“实际上这也是数据的一种处理与应用方法。智慧农业是按照动植物生长需求为其提供最佳生长环境，因此感知生长信息的传感器是智慧农业信息感知发展方向。”张领先说，“针对农业信息化、技术化、工具化的认知困惑，需要从认知的高度积极践行‘互联网+’的思维和意识，推进‘互联网+’与现代农业深度融合，提高农业大数据挖掘分析与智能决策准确度。充分利用移动互联网、大数据、云计算、物联网、人工智能等现代信息技术与现代农业深度融合，发挥叠加效应，通过农技农艺结合解决农业领域问题。”

加土壤的大颗粒（粒径大于2mm）团聚体的含量，在部分土壤上还增加土壤有机质和全氮等指标，证实长期间套作在改善土壤肥力中具有重要作用。

《自然—可持续发展》同日还在线发表了美国康奈尔大学 Matthew Ryan 针对该研究的观点文章，认为“持续性和抵御力是农业的优先选项。整合了4个田间试验共计46年的结果，用令人信服的数据，证实不同作物间作能够增加产量及其稳定性和土壤肥力”。

他还认为，“该研究的独特性在于考虑了土壤肥力指标变化，并提出间套作产量增加可能部分是由于土壤肥力的增加。”他表示，间套作在现代集约化农业中的作用发挥不够，特别是在美国和西方国家。如果能够大面积应用，间套作在保障粮食安全和降低农业环境影响方面将有重大积极作用。

为了回答这些问题，李隆团队和甘肃省农业科学院、宁夏农林科学院研究人员合作，在甘肃武威、靖远和宁夏红寺堡3个地点设置了4个不同基础肥力梯度的间套作定位试验，其中一个定位试验始于2003年，其余3个始于2009年。

通过这些长达10年以上的定位试验研究，证实无论是等量施肥（间作和单作施肥量相同）还是优化施肥（间作施肥量和玉米相同），间作体系产量均高于单作，多年多点多作物组合平均，间作产量比单作增加22%，且具有更大的时间尺度上的稳定性。此外，随着试验年限的增加，间作的增产效应比单作更加明显。

更为重要的是，所有试验土壤上的结果均表明，长期间套作可以大幅度增

动态

研究揭示农产品贸易对土地和氮素利用效率影响

易提高了全球耕地利用效率和氮肥偏生产力，相当于在1961-2017年间节约了22.7亿公顷农田和4.80亿吨氮肥，同时相当于平均每年节约3.4%耕地面积和11.5%的氮肥消费量。

与此同时，基于能量和蛋白的畜产品贸易也均大幅度提升了全球畜禽生产力，分别节约了1.7亿和0.8亿头标准牛单位（相当于每年少饲养了全球0.5-1%左右的动物数量）。然而，当土地利用效率或者氮肥偏生产力以能量（卡路里）表示时，作物贸易降低了全球农田生产率，在过去57年间导致了8.7亿公顷农田的浪费。（陈彬）

相关论文信息: https://doi.org/10.1038/s43016-021-00351-4

科研人员综述间作控制棉田病虫害发生

高天敌种群数量、降低或抑制害虫种群密度，有效防控棉田害虫。棉田间作套种既是解决棉花与粮食和其他经济作物争地矛盾的有效途径，也是改善棉田天敌群落结构、防控病虫害的一条重要途径。

综述文章侧重于对间作棉田间作套种模式在降低棉田病虫害发生方面的表现和潜在机制的论述，同时讨论了其局限性及应用前景。旨在设计经济可行和生态友好的棉田害虫管理策略，以减少化学药剂使用，并降低棉花生产成本。（王方）

相关论文信息: https://doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63318-4

水稻杂种优势研究获进展

于预测来自于不同环境下不同群体杂交后代F1的产量杂种优势。

该研究初步揭示了氨基酸代谢和碳水化合物代谢之间、营养性状和生殖性状之间的平衡，以及在产量杂种优势中的贡献。同时，由于代谢通路生物标志物涵盖了通路水平的整体信息，课题组在预测模型中引入了显著和“不显著”的预测变量，缓解了分子异质性和环境差异对预测能力的影响，进而为辅助选育高产及广适型杂交水稻提供了新思路。（温才妃 韩玉芹）

相关论文信息: https://doi.org/10.1093/plphys/kiab273

第六届农业生态前沿青年论坛举办

中国农业生态研究所（以下简称亚热带农业生态研究所）青年创新促进会小组主办的第六届农业生态前沿青年论坛在湖南省长沙市召开。亚热带生态所副所长陈洪松、中科院青年创新促进会广州分会会长罗鸣，以及国内各大高校和科研机构的百余名专家学者与会。

补足农产品加工业的科技“短板”

■本报记者 李晨

“农产品加工业横跨农业、工业和服务业三大领域，一头连着农业、农村和农民，一头连着工业、城市 and 市民，沟通城乡，亦工亦农，是农业农村现代化的支撑力量。”近日，国家农产品加工产业技术创新联盟（以下简称联盟）在江苏省南京市成立，中国农业科学院农产品加工研究所所长王凤忠说，目前，农产品加工产业在科技方面还存在很多短板，为了让科学家和企业家在生产上形成有效的沟通，减少低水平的重复建设，他们想通过成立联盟的形式来解决上述问题。

联盟是在农业农村部科技教育司的指导下，由中国农业科学院农产品加工研究所牵头筹建，300多家国内优势资源龙头企业和科研机构共同创盟。该联盟的成立标志着我国农产品加工产业与科学家有了一个共同的组织机构。

从农产品的品质来看，消费者已经不再满足于仅仅了解农产品的营养品质、加工品质、食品品质、安全品质、商品品质等；在食品智能制造领域，如何把加工工艺数字化、食品数字化和人的需求数字化打通，帮助农业走出低端和弱势；如何提高我国农产品加工产业的装备研发水平；如何为每一个单独的个体提供精准营养……这些都是科技界应当关注的问题。

构建“三链”融合

农产品加工业是最大的民生，是满足人民美好生活的重要基石。然而当前，我国农产品加工业产业链、创新链、价值链的融合度相对较低。如何促进农产品加工业高质量发展，实现乡村振兴？王凤忠认为，要延伸产业链、融合创新链、提升价值链，依靠科技在全产业链中构建创新链。

在第一产业中聚焦“三品一标”，实现品种培优、品质提升、品牌打造、标准化生产；在第二产业中，聚焦精深加工和综合利用，实现产地初加工让利于民，精深加工延伸产业链，综合利用提升价值链；在第三产业中，聚焦融合发展，建设现代化物流网络，构建网络式服务体系，打造农旅融合新业态。

显然，要实现上述目标，科学家和企业家、政府要协同合作。因此，联盟由加工所牵头筹建，益海嘉里集团、中国融通农业发展集团、中化现代农业有限公司等，和中国农业大学、江南大学、江苏省农业科学院、广东省农业科学院等300多家国内优势资源龙头企业和科研机构共同创建。

中国工程院科技管理司副局长周文彬在会上说，问题导向是联盟运行的出发点，机制创新是联盟的灵魂，服务产业是联盟的最终目标。他希望联盟能开展联合攻关，研发产出一系列拥有自主知识产权的核心技术、设施装备和改良工艺，做强我国农产品加工品牌，将联盟不断发展壮大，争做加工产业科技创新的引领者，加工产业链升级的组织者和加工产业振兴的践行者。

中国工程院院士、中国农业大学教授任发政希望联盟能够发挥“集中力量办大事、集中资源克难事”的优势，高效合理配置创新资源，联合开展战略研究、技术研发、装备研制、中试熟化、示范推广、标准制定修订、市场销售、品牌建设等创新工作，努力提升行业整体技术水平，促进行业可持续发展，全方位服务政府决策、企业发展和工人农民增收，促进一、二、三产业融合发展，持续推动农产品加工业高质量发展。