

■大话农科

农业展望：从大数据里读懂“十年”

■本报记者 胡璇子



中国农业展望大会供图

“展望报告中使用了宏观经济、资源环境、生产、库存、价格、消费、贸易等多方面数据；针对数据，分析人员进行了数据的集中程度、离散程度、分布状态以及主要变量关系的分析，用多种统计学方法对相关数据进行处理与校验。

种什么对？卖什么贵？对农业生产者来说，这或是决定一年收成的关键问题。相比于盲目跟风或闷闷需求，近几年，一份于每年春末出炉的报告或能给生产者的决策提供重要信息引导。

固定展望品种、固定展望周期、固定发布时间、固定发布形式，自2014年开始，中国农业展望大会每年召开并发布未来十年中国农业展望报告。4月20日至21日，2019中国农业展望大会如期在北京召开，会上发布了《中国农业展望报告（2019—2028）》。

这样的一份报告，是集成、挖掘、分析、应用农业大数据的重要成果，也是农业信息分析学不断发展、农业监测预警理论体系不断完善的重要体现。

展望报告的技术支撑

对于粮、棉、油、肉、糖等18种重要农产品，展望未来10年的生产、消费、贸易、价格走势，《中国农业展望报告（2019—2028）》（以下简称展望报告）到底是怎样做到的？

农业农村部市场预警专家委员会秘书长、中国农科院农业信息研究所农业监测预警团队首席科学家许世卫介绍，要经过分析框架设定、基期数据确定、模型参数更新、模型运算分析、专家会商等多个环节，才能得出展望报告。

换言之，要形成一份展望报告，首

先要数据，其次要模型工具，分析师和专家也必不可少。

“我们以大数据为支撑进行了基期状况分析，以模型为支撑进行了农产品供需预测分析，以系统为支撑进行了智能化分析。”许世卫接受《中国科学报》采访时说。

据悉，展望报告中使用了宏观经济、资源环境、生产、库存、价格、消费、贸易等多方面数据；针对数据，分析人员进行了数据的集中程度、离散程度、分布状态以及主要变量关系的分析，用多种统计学方法对相关数据进行处理与校验。

为对未来中国农产品市场供需形势作出预测，分析人员基于许世卫团队研制的中国农产品监测预警系统（CAMES）构建了十几个模型，比如差异化消费预测模型方法、价格长短时记忆智能分析预测方法等。同时，以CAMES系统为支撑的智能化预测，也解决了多模型管理、模型多参数调用、平衡表编制等问题。

“农业监测预警技术支撑展望报告的发布。”许世卫说，“而农业展望是农业监测预警的重要出口之一，是组织强化农业信息监测预警体系、完善信息发布制度的重要工具。”

农业监测预警进入大数据时代

在许世卫看来，农业监测预警是基

于信息流特征，对农业生产及其农产品市场全产业链过程中的环境因素、生物本体等进行信息特征提取、数据变化观测、信息流向追踪，并对未来进行态势分析、发布预警、采取应对措施、防范和化解农业风险的过程。

事实上，随着我国农业发展信息化水平的不断提升，农业监测预警的内涵也发生了显著变化。

据了解，几十年来，国内的农业监测预警主要经历了以传统统计与统计为基础的起步阶段、以计算机辅助为特征的成熟阶段、以信息感知与智能分析为特征的成熟阶段等不同阶段。

新中国成立后至20世纪80年代后期，农业信息采集及分析、管理主要由人工完成，依靠“一支笔、几张纸”，通过实地调查、访谈记录来收集信息。

20世纪80年代中后期到20世纪末，随着计算机及现代农业信息技术的应用，农业监测预警研究进入了信息化分析阶段，创建了一系列数据采集和处理的关键技术，逐渐建立预警与信息发布机制。

进入21世纪，互联网、物联网等信息技术为农业监测预警提供了更为有效的分析与管理工具，农业监测预警向系统化、集成化、智能化方向迈进。

“农业监测预警已经进入到了大数据时代。”许世卫告诉《中国科学报》，现阶段数据获取实现了即时感知和广泛性

采集，形成了动态和静态结合的大数据集；数据分析实现了定性定量相结合；监测对象更加全面和细化；信息发布方式更为多元。

他表示，大数据应用将贯穿农业监测预警过程始终。随着数据来源更为广泛，类型更为丰富，结构更加复杂，“监测信息将从样本向总体延伸，分析对象和研究内容将变得更加细化，监测过程将从农业单一环节向全产业链、全过程、全生命周期扩展，预警周期也将由中长期向短期扩展，预警区域将从全国、省域向市域、县域、镇域，甚至是田块级别覆盖”。

农业大数据的“七十二变”

农业大数据具有体量大、复杂性高、潜在价值丰富的特征。据估算，一株苹果树能产生包含生物信息、株型信息、环境信息、管理信息、品质信息等在内至少1TB的数据量。

“农业数据量呈爆炸式增长，这些数据的集成、挖掘、使用，对于现代农业发展将会发挥极其重要的作用。”国家农业信息化工程技术研究中心主任、中国工程院院院士赵春江告诉《中国科学报》。

监测预警只是农业大数据的典型应用之一，此外，农业大数据还可用于管理耕地数量质量、服务农业生产环节、促进农产品产销对接、掌握生产消费变化趋势等多领域。

不过，赵春江也指出，大数据系统需要解决三大问题：数据从哪里来，数据怎么用，数据给谁用。

他表示，农业大数据来源与获取相对复杂，农业生产、生产资料供给、农产品流通、市场需求以及与农业关联的气象、土壤、水文数据等搜集难、处理难、分析难、应用难，存在数据不共享、信息不连通的问题。

同时，在大数据识别和筛选过程中，缺乏基线调查、信息员队伍、数据分析师队伍等来保障大规模数据的采集、筛选和归纳分析，海量的数据也可能产生向异性信息，得到与事实完全相反的结论，数据挖掘和深度学习的难度较大。

“信息的采集、处理、分析及信息管理是农业监测预警的基本内涵，是在任何发展时期要解决的核心问题。”许世卫坦陈，迈入农业大数据时代，农业监测预警面对诸多新挑战。那么，应该如何充分利用大数据化繁为简、去伪存真？

他表示，急需建立以需求为导向的实时化信息采集技术，形成标准规范的农业基准数据库，构建多市场、多场景智能模型分析系统，形成可视化的预警服务表达和应用。

赵春江也建议，农业大数据获取成本较高，大数据的采集和建设要坚持应用需求导向，不要求大求全，农业大数据分析处理也要关注可适用性问题。

■全球农业

“修理”高粱是为何

驯化谷物的进化是一个选择压力转换及相互作用的复杂过程，反复的基因渗入事件贯穿其中。“考古”作物的基因组有可能揭示这些动态，而不会让其被最近的繁殖或退化所掩盖。

日前，《自然-植物》上报了埃及努比亚一个产区的高粱（双色高粱）的时间序列。

高粱是一种广泛用于动物饲料和制作酒精饮料的谷物，它从最初的驯化状态成为今天的驯化谷物，其历史过程已经被发现受到人类活动的严重影响。由于农业生产实践，其多样性随着时间的推移而不断下降，如能继续像我们目前一样对待它可能意味着作物的持续退化。

人们收获的高粱属作物中最为知名的就是高粱，过去它们通过共享未受损的基因来互相拯救，这一过程被称为“基因渗入”。

高粱的野生祖先代表了尚未通过栽培而被破坏的基因组。虽然人们没有收获高粱野生祖先，但有必要让它们存活下来。因为在未来，高粱面临气候变化威胁的情况下，通过基因渗入来适应周围环境的能力可能至关重要，这意味着作物必须适应新的环境。

从双色高粱的时间序列数据来看，没有证据表明驯化瓶颈的影响，而是显示随着时间的推移遗传多样性的稳步下降，加上突变负荷的累积，动态选择压力依次作用，形成结

构和营养驯化特征，并促进对当地环境的适应。

随后高粱品种间的渗入使得适应性性状的交换得以实现，并通过一个改进的突变负荷实现了共有基因组的挽救。这些结果揭示了一种驯化模型，其中基因组适应和退化并不集中于驯化的初始阶段，而是贯穿于整个培养历史。

该研究指出，双色高粱品种中，其基因的损伤是通过种植方式发生的，这意味着其核心基因功能随着时间的推移而累积损伤，因此人们需要修复作物的基因组损伤，否则生产力可能会下降。

为了保持这一作物的多样性和产量，农民也应该知道如何修正相关管理措施。

英国华威大学生命科学学院教授 Robin Allaby 评论道：“高粱是世界上第五大最重要的谷类作物，也是干旱地区最重要的作物。它被用作动物饲料和啤酒原料，尤其是在北非地区的种植产生了经济效益。”

“如果我们不能拯救高粱的祖先，并利用这些基因帮助双色高粱修复其基因组损伤，我们就有可能进一步破坏高粱。这可能意味着动物饲料、食品和啤酒的减少，以及对东北非洲贸易的潜在破坏。”

（王方编译）

相关论文信息：
DOI: 10.1038/s41477-019-0397-9



■前沿

有机肥替代化肥可协调作物产量和环境效应

本报讯 近日，中国农业科学院农业资源与农业区划研究所（以下简称资源所）碳氮循环与面源污染团队基于局部生命周期理论研究了不同处理方式有机肥替代化肥模式，及其对蔬菜生态系统产量、氧化亚氮与氨气的影响，提出合理的种养结合模式可以实现粪肥资源化利用、提高蔬菜产量与减少环境负荷的多目标平衡。研究结果为实现化肥减量目标、有机肥替代化肥行动提供了科学依据，也为农业绿色发展提供了决策参考。相关研究成果在线发表在《环境科学》（*Science of the Total Environment*）上。

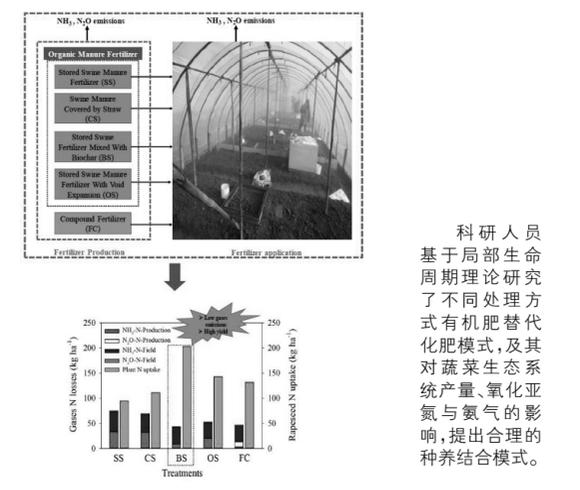
论文通讯作者、资源所研究员王立刚告诉记者，蔬菜生产系统是氧化亚氮排放与氨气挥发的重要途径，如何减缓其含氮气体排放是目前研究热点之一。从理论上讲，有机肥替代化肥不仅能够促进畜禽粪肥的资源化利用，还可以提高土壤肥力、减少含氮气体排放。然而，已有的研究结果显示，有机肥

替代化肥对氧化亚氮排放与氨气挥发的表现不一致、不确定性大。针对这一问题，该研究提出造成这种差异的原因在于以往的研究只关注了有机肥替代化肥入田后对氧化亚氮排放和氨气挥发的影响，而忽略了有机肥生产过程的前期环节。

基于局部生命周期理论，研究人员探讨了不同有机肥处理过程与施用入田后这两个阶段的氧化亚氮排放与氨气挥发情况以及蔬菜产量的影响。研究发现，添加生物质炭猪粪固体堆置的有机肥还田后，可以整体减少含氮气体排放7.6%、改善蔬菜氮吸收效率54.1%，并提高蔬菜产量7.3%；而其他措施并未改善甚至增加了含氮气体排放以及降低了蔬菜产量。

该研究得到“十三五”国家重点研发计划和中国农科院科技创新工程的资助。（李晨）

相关论文信息：DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.03.191



科研人员基于局部生命周期理论研究了不同处理方式有机肥替代化肥模式，及其对蔬菜生态系统产量、氧化亚氮与氨气的影响，提出合理的种养结合模式。

粮食安全的生命线在于耕地健康

■邵文聚

国家安全是安邦定国的重要基石，粮食安全是新时期总体国家安全观的重要组成部分。有土苴有粮，耕地健康是国际公认的国家粮食安全生命线。自然资源部是对耕地保护监督负有重要职责的国务院组成部门，是组织开展并引领国内关于耕地质量、耕地产能、耕地健康的政府机关。

我们认为，耕地健康的本质内涵至少包括以下四个方面：一是耕地本体健康，土壤肥力和土壤自净能力得以维持；二是耕地母体健康，即耕地在作物播种期足以支持作物全生命周期健康生长，在作物收获期保证农产品质量安全；三是耕地受体健康，在农业耕作过程中要保证进入耕地的水、肥、药沉降物不使耕地被污染、被损伤；四是耕地系统健康，耕地作为一个自然生态系统所排放的物质不致对自然环境造成危害，对于系统性的能量残余能够完全消分解。简言之，耕地健康，是健康的耕作土壤、可持续的耕地利用以及稳定的耕地资源利用生态系统。

目前我国耕地健康存在的主要问题包括：

城市化快速发展严重挑战耕地健康管理。我国目前正处于城镇化过半阶段，城镇化率从17.92%提高到58.52%；工业化方面也成为世界的制造大国，工业增加值年均增长率达14.6%。必须承认，我国城市化处在粗放扩张向绿色发展转型阶段，产业结构同样处在向生态环境友好的高端产业转型阶段。城市、工业系统向耕地系统输送大量有害健康的物质，而且短期内还会进一步增加，耕地健康状况面临巨大挑战。

自然灾害频繁发生严重威胁耕地健康。近年来，自然灾害在农业方面的发生率逐年递增，灾害种类、危害程度和受损面积也逐年增大。汶川地震期间局部地区伴生了泥石流、山体滑坡等次生灾害，导致耕地绝对量有所减少。此次地震造成50.46万亩耕地遭到破坏，受灾耕地面积占2007年四川省耕地面积的0.49%，受损土壤含水量和土壤孔隙度降低，土壤氮素、磷素、速效钾和有机质含量明显低于未受损的土壤，并且在短期内很难重新恢复。

不良耕地利用严重损害耕地健康。黑龙江三江平原从1975年到1990年期间，沼泽面积占平原面积下降了26%。新中国成立初期部分地区开始毁林开荒造地，随后又启动退耕还林工程，但目前我国还有6500万亩陡坡耕地、4000多万亩严重沙化耕地在耕作，造成严重水土流失。由于长期无节制地开采地下水，以保定、衡水、沧州等地区为中心的华北平原区形成多个漏斗群，对土壤厚度及土体构型造成严重破坏，衍生出一系列次生灾害和环境地质问题。我国化肥、农药等现代投入品的施用量已跃居世界第一，在有效利用率方面投入品大约70%渗透至土壤造成土壤污染。为了保障农产品非季节供应，新疆目前成为我国白色污染最严重区域，残留地膜回收率低，有近一半的农膜残留在土壤中，造成“白色污染”。耕地退化、耕地板结、耕地污染等区域性生态问题日益显现。

制度不健全难挽土壤退化趋势。我国实行最严格的耕地保护制度，但核心制度设计依然是数量管理，耕地质量和

耕地健康管理设计很不严密。耕地质量和耕地健康保护、利用、建设的约束激励机制基本没有建立，缺乏对影响耕地质量、耕地健康的关键核心指标的调查监测与评价。耕地质量、耕地健康法律不健全，奖惩制度缺乏立法保障，责任主体、管理职责边界等缺乏制度安排和组织建设。

习近平生态文明思想的一个重要组成部分，是坚持山水林田湖草是生命共同体的整体系统观。完善最严格的耕地保护制度，必须重视耕地质量和耕地健康保护，切实扭转只重视开发利用田(耕地)的生产功能，而不重视呵护田作为生命共同体核心的整体功能的旧观念。

笔者认为，耕地健康是系统健康，需要整体保护、系统修复、综合治理。

一是加强永久基本农田划定与管理。自1986年实施以来，我国基本农田制度已经有了30多年的历史。党的十七届三中全会，更是把基本农田冠以“永久”，表明了我国呵护饭碗田、捍卫生命线的坚定意志和坚强决心。优先对永久基本农田采取分类管理，实施用途管制是十分必要的。对于高等级、无污染的永久基本农田实施优先保护；对中等等级、有轻度污染存在的永久基本农田，要安全利用，同时要加强对安全利用过程中的自然恢复和耕地健康建设，使有效耕作层变厚、使土壤有机质增加、使农田健康防护体系完善，减少农业生产过程中对耕地健康的损耗，逐步提高耕地健康水平；对有中重度污染的永久基本农田要严格管控，直至退出农业生产。