

■大话农科

席卷全球的粮食“灾难”要来了？

■本报见习记者 韩扬眉

要问是否存在这样一种可能——全球主要粮食产区同时遭受重创，你肯定会说“不可能”，因为“东方不亮西方亮，黑了南方有北方”嘛，人类总是会有“饭”吃的。

过去几十年中，在全球粮食农业体系中，国际食品贸易不断加强。据统计，从1986年到2009年，人类消费的食品在国际贸易中的占比从15%上升到23%。几乎所有人的观念是，如美国、中国和阿根廷等地理位置相距遥远的主要产区之间的农作物，是不会同时发生歉收的。

然而，一项由美国哥伦比亚大学国际气候与社会研究所、国际食物政策研究所与华中农业大学合作的最新研究发现，厄尔尼诺—南方涛动、北大西洋涛动等气候事件将可能迫使作物在全球同步歉收，这打破了过去的固有理念。相关研究成果作为封面文章近日发表于《科学进展》(Science Advances)。

气候波动加剧粮食供应“不稳定”

粮食供应稳定是粮食安全大事。“粮食供应既是一个全球性问题，也是一个地方性问题。”美国哥伦比亚大学国际气候与社会研究所博士后、论文第一作者 Weston Anderson 谈及研究动机告诉《中国科学报》，“随着全球气候变化，粮食系统将越来越受到重视。”

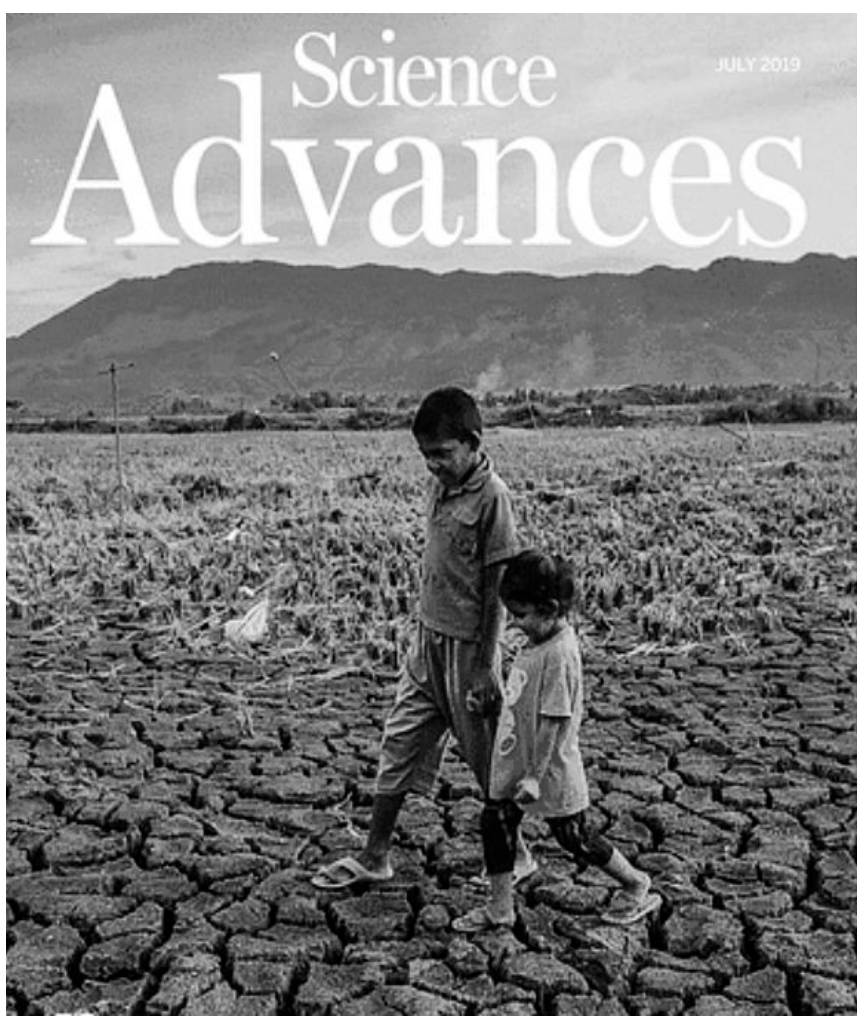
事实的确如此。近年来，随着全球粮食贸易不断增长，全球性粮食供应体系逐步建立，且依赖食品进口的国家越来越多。

“出口国非常集中是当前全球粮食体系的一大特点。”北京大学现代农业学院、中国农业政策研究中心研究员解伟告诉《中国科学报》。

因此，区域粮食供应稳定与否，不只要考虑当地的生产和消费情况。事实上，很多地方的食品供应都取决于全球市场。

“为了了解当地的粮食供应如何变化，我们真的需要看看全球范围的粮食生产。”Anderson 认为，全球农业系统的稳定依赖于一种极大的可能性，即世界某个地区的低产量将被其他地区的高产量所弥补。

迄今为止，人们一直认为，一系列随机的、灾害性气候事件会导致大面积农作物歉收。“过去人们只关注本国气候灾害对粮食生产的影响，但现在出口国集中将会把风险扩大至全球。”解伟说。论文作者之一、国际食物政策研究所(IPPRI)高级研究员、华中农业大学宏观农业研究院副院长游良志表示，“全球粮食主产区同时被毁灭的可能性



这项研究作为封面文章发表于《科学进展》期刊。图片来源:Science 官网

是存在的，尽管在当前气候条件且主粮区分散的情况下，这种可能性非常低，但如果我们不采取行动，它们将越来越普遍地与气候现象有关。”

过去有诸多研究表明，气候波动对作物主产区的作物产量有影响。例如，厄尔尼诺现象与作物产量低有关，但对气候模式相对于其他因素导致作物歉收有多严重并不清楚。

“了解气候波动相对于其他因素的重要性至关重要，因为人们需要决定如何更有效地分配有限的资源，以防止作物歉收。”Anderson 表示。避免同时发生作物歉收的一种方法是了解导致作物歉收的原因，并尝试预测这些事件。

气候变异影响几多重？

全球规模的气候变化导致洪涝、干

旱、高温等极端事件愈加频繁，这改变着粮食产量、质量和病虫害的分布，使得席卷全球的粮食危机不断逼近。

研究人员通过观察厄尔尼诺—南方涛动现象、印度洋偶极子以及常见的气候波动对全球玉米、大豆和小麦产量的影响来验证这一观点。他们分析了这些气候波动如何影响主要种植区的干旱和炎热情况。

结果发现，厄尔尼诺—南方涛动、印度洋偶极子和北大西洋涛动等在至少一个研究区域会发生作用，但只有厄尔尼诺—南方涛动对全球粮食生产产生重大影响。

其中，1983年发生的厄尔尼诺—南方涛动，是有记录以来最显著的能够迫使全球同步作物歉收的气候现象。

研究人员利用1980—2010年国家和地区的作物产量数据来估计气候模式

如何影响该时期的作物产量波动。例如，在全球范围内，每年18%的玉米产量变化是气候影响的结果。大豆和小麦同时歉收的风险较小，气候现象影响分别占其全球产量变化的7%和6%。在个别地区，气候变化对农业的影响可能更大。在非洲大部分地区 and 巴西东北部，气候现象影响占作物产量波动的40%~65%。而在其他地区，这个数字低至10%。

Anderson 解释，通过将已知的可预测气候模式如何影响高温、干旱与观察到的作物产量下降联系起来，不仅能够了解气候模式对作物产量的影响程度，而且能够清楚它们如何影响。当然，气候模式只是影响作物产量变化的因素之一。

此外，研究表明，季节性预报是稳定粮食生产的有效工具，并认为可通过季节性预测来减少气候风险的可能性。

“我们发现，可预测的气候变化模式会影响当地作物产量，并且这些影响在全球范围内叠加起来具有重大影响，这对玉米尤其适用。这些结果强调了季节性预测作为改善粮食安全的工具的重要性。特别是，我们知道厄尔尼诺现象和拉尼娜现象，以及它们对生长季节气候的影响都是可以预测的。”Anderson 说。

消除壁垒 合作才是“硬道理”

受访专家表示，全球合作是维持全球粮食供应体系稳定性的有效途径。

“消除贸易壁垒，推动全球农业一体化，继续支持中国农业走出去。”解伟说。游良志长期深耕非洲农业发展研究。他建议，加强科技创新，做好粮食储备，促进食物多样化，同时关注贫穷和不平等也十分必要。

2017年联合国发布的《全球粮食危机报告》强调，需要加强人道主义、发展与和平事业行动方之间的合作，以扭转和预防粮食危机。加强建设全球应对粮食危机网络(全球网络)有助于帮助真正有需要的人群。

游良志说，“受影响最严重的还是贫困地区，他们的生计依赖于农作物产量，而他们对于气候变化的贡献却最小。由缺乏基础设施和资源带来的挑战更进一步加强了这一风险。”

“现在只是发现了一种现象。我们希望研究粮食贸易究竟起多大作用，以及百年尺度级别气候现象对全球粮食的影响程度，以便提出有效应对措施。”游良志说。

相关论文信息：<http://doi.org/10.1126/sciadv.aaw1976>

■环球农业



李晨摄

美国克莱姆森大学一支研究团队在谷类作物衰老的遗传学方面取得了突破。在气候变化时代，这可能对未来粮食安全产生巨大影响。

“衰老意味着‘细胞或器官在其所属生物体中的死亡’。它几乎无处不在。”Rajan Sekhon 是一名植物遗传学家。他作为主要作者撰写的研究论文发表在《植物细胞》上，探索了玉米和其他谷类作物衰老过程中鲜为人知的遗传结构。

当秋天天气变化，树木“意识”到自己不能支撑叶子时，就会“杀死”它们，结果便是叶子在变色后枯萎。从树叶中获取的能量则储存在植物的树干或根部，用于明年春天快速繁殖树叶。衰老对树木来说非常有意义。

对于其他一些可食用植物，特别是像玉米、水稻和小麦这样的谷类作物来说，情况又如何？

“农民对这些作物照料得非常仔细，并以化肥的形式提供过量营养，所以叶子不是过早死亡，而是通过光合作用继续制造粮食。了解玉米等作物衰老的触发因素意味着科学家可以通过改变植物的方式使饥饿的世界受益。”Sekhon 解释说。

在他看来，如果能减缓衰老，便可以让植物在更长的时间内保持绿色。这些被称为“永葆绿色”的植物名副其实：绿色时间更长、产量更高，面对干旱和高温等环境因素时更有抗性。

尽管植物育种家一直在选择那些延迟衰老的植物，但却不完全了解衰老是如何在分子水平上起作用的。衰老是一个复杂的性状，受多种内外因素影响、多种基因共同作用的调控。因此，现成的遗传方法并不能完全揭开这个过程。Sekhon 团队的新突破是应用系统遗传学方法的结果。

研究人员研究了玉米绿色性状的天然遗传变异。这个过程包括种植400种不同类型的玉米，每种玉米都在基因上彼此不同，然后测量它们的衰老程度(即表型)。此后，研究人员将每一个玉米自交系的基因型与其表型联系起来，以确定64个可能导致衰老的候选基因。

Sekhon 说：“实验的另一部分是利用一种绿色植物和一种非绿色植物，观察大约4万个基因在衰老过程中的表达。”研究人员每隔几天检查一次样本，并判断在特定时间段内哪

些基因得到了表达。他们识别了600多个基因，它们似乎决定了一种植物是否会保持绿色。

研究中的一个问题是假阳性的出现，因此，研究人员不得不用一种新方法，将两个大型实验的结果仔细地结合起来，以确定一些高置信度的靶基因。这些靶基因可以作进一步测试，以确认它们在衰老中的作用。他们结合数据集，再将其缩小到14个候选基因，并最终确定了两个基因。

“最显著的发现之一是糖似乎决定衰老。”Sekhon 表示，当糖没有从通过光合作用产生它们的叶子上移除时，糖分子开始发送信号启动衰老“开关”。

并非在植物中发现的所有糖都能发出信号。研究人员在研究中发现的一个基因似乎可以将叶细胞中的复杂糖分解成更小的糖分子——六碳糖，如葡萄糖和果糖，它们具有传递衰老信号的能力。

“我们发现糖的分配是衰老的关键因素。这对粮食安全的影响极大。植物生产的糖应该被转移到可以用作食物、养活更多人口的各种器官上，如种子，而不是停留在叶子上，它在那里开始衰老并停止了所有合成过程。不过，有些植物会先‘填充’种子，然后再‘填充’其他部分，至少可以在茎干或秸秆中储存额外能量。”Sekhon 说。

收获谷物种子后，秸秆可用作动物饲料或生物燃料。随着粮食和能源需求的增加，人们对发展既能提供粮食又能提供秸秆的“两用作物”的兴趣越来越大，因为每株植物产生的总能量更多。

农田正变得稀缺，研究植物衰老的重要性上升。该研究鉴定的基因可能在其他谷类作物，如水稻、小麦和高粱中也具有同样的功能。Sekhon 表示，下一步将用突变体和基因编辑研究这些基因的功能。(王方编译)

相关文章信息：<https://doi.org/10.1105/tpc.18.00930>

因为甜蜜所以衰老

■进展



水稻长秧龄大苗同步开沟插秧机田间试验。南京农机化所供图

国内首台水稻长秧龄大苗同步开沟插秧机试验成功

本报讯 长秧龄大苗机插可以延长秧龄，缩短大田生长期，是解决双季稻及稻麦周年生产季节茬口矛盾的有效措施之一。近日，由农业农村部南京农业机械化研究所(以下简称南京农机化所)种植机械创新团队研发的水稻长秧龄大苗同步开沟插秧机，在江苏兴化、睢宁进行了试验示范。其技术研发思路和机具性能将破解我国双季稻区及南方多熟制地区季节茬口矛盾、提升水稻种植机械化水平提供强有力的技术支撑。

该团队首席科学家、南京农机化所研究员张文毅介绍，水稻长秧龄大苗插秧是我国水稻生产特殊性需求，国内外缺乏可借鉴的经验，现有插秧机技术仅适于20厘米以下的中小苗机插，用于移栽长秧龄大苗容易造成“搭桥、推秧、伤秧”等问题，不利于秧苗栽后正常发育生长。此外，现有插秧机没有同步开沟功能，稻田沟系不配套，田间给排水不畅，易导致水稻收获期田块湿烂，机

具难以下田作业，影响水稻适期收获以及小麦适期适播播种，特别是秋季连续阴雨，影响更为严重。

针对以上问题，该团队经过多年的研究和试验，在已研制的ZZDM-6型大苗插秧机基础上，对栽植轨迹和非圆齿轮加工工艺进行了优化，有效解决了前期试验中秧爪抖动、夹秧堵塞等问题。同时，本插秧机配备了新研制的稻田同步开沟器，采用电动控制方式，在转弯及不需要开沟时，通过控制开关进行工作姿态和抬起姿态的切换。

张文毅说，此次试验秧苗最大高度达到了40厘米左右，水稻大苗同步开沟插秧机栽植质量能够满足大苗机插生产要求，伤秧率明显降低，搭桥、推秧现象较少，对长秧龄大苗具有较好的适应性。目前种植团队正在进行进一步的跟踪试验，未来重点在长秧龄大苗秧秧培育等配套技术方面进行深入研究，为该技术成果的大面积示范推广做准备。(李晨 江帆)

■新农评

应加快北方优质小麦产业化发展

■张正斌

小麦是我国的重要粮食作物。黄淮海和江淮麦区是我国的小麦主产区，也是世界上最大的冬麦区。播种面积和产量分别占全国的80%和85%以上，在保障我国粮食安全方面具有重要战略地位。鉴于此，笔者建议加快我国北方强筋优质功能营养小麦产业化发展，以带动我国小麦种植结构的优化调整和农业供给侧结构性改革。

紧迫性

我国强筋优质小麦生产能力不足，远不能满足人民群众日益增长的巨大需求。近十年来，每年大约还有300万~400万吨的优质麦进口量，其中大部分是强筋小麦，还有少量弱筋小麦。

目前，我国急需强化农业结构调整，加快强筋优质功能营养小麦产业化发展。

我国2016年发布了《健康中国2030》规划纲要，目前也在发展大健康产业。世界卫生组织将营养素摄入不足或营养失衡称之为“隐性饥饿”，它会导致智力发育障碍、劳动能力丧失、免疫力下降等，直接经济损失可占发展中国家国民生产总值的3%~5%。现代医学发现，70%的慢性疾病，包括糖尿病、心血管疾病、癌症、肥胖症、亚健康等都与人体营养元素摄入的不均衡有关，“隐性饥饿”正成为人们健康的致命杀手。

因此，富含各种微量营养的功能营养小麦品种培育(也叫生物营养强化育种)成为世界小麦遗传改良的一个重要方向。国外许多机构都培育出了富含锌、硒、维生素等的功能营养小麦品种，并加工成各种营养食品用于改善

人类的健康状况。我们已经处于由吃饱变成吃好并追求吃出健康的时代。因此，功能营养食品产业化将是许多国家发展的主流。

发展态势

我国黄淮北片麦区(河北、山东和山西)，因为气候半湿润易旱、小麦生育期间病虫害少，光照足、温差大，小麦商品性好，是适合发展强筋优质功能营养小麦的主产区。

黄淮南片和江淮麦区(河南、安徽、江苏、陕西、湖北等)，近十余年来随着气候、耕作栽培和生态环境变化，小麦生育后期气温高、多雨湿润，日照寡、温差小，赤霉病、白粉病等频发，容易遭受倒伏穗发芽等自然灾害，小麦商品性相对较差，是中筋和弱筋小麦主产区。

目前黄淮麦区各地也都在大力发展强筋优质小麦产业化。在国家小麦良种重大科研联合攻关项目支持下，黄淮麦区北片现有12个优质强筋小麦品种，山东省6个(济麦17、济麦229、济麦44、山农25、泰科麦33、山农111)、河北省5个(师麦02-1、石优4366、科农2009、冀优2018、冀优5766)、山西省1个(晋麦95)。这说明山东和河北是黄淮北片麦区强筋优质麦育种的优势地区。

河南省北部和黄淮北片地区气候相似，降雨相对较少，有利于强筋麦的生产。今年，河南省优质强筋小麦面积达到了126万亩，占小麦总面积的28%。

虽然黄淮南片也有许多地方在发展强筋优质小麦，但由于黄淮南片十余年的气候暖湿化，导致黄淮南片多数年份小麦赤霉病、白粉病、倒伏和

穗发芽自然灾害频发，发展强筋优质小麦产业化受到限制。

从强筋优质功能营养小麦育种和生产环境等多方面来看，河南北部、河北中南部和山东西部应该是我国北方强筋优质小麦的优势主产区，其中河北省应该是核心区。

河北相对于山东和河南，干旱缺水、光照充足、温差大，病虫害和其他自然灾害少。再加上河北省有丰富的强筋优质小麦品种资源和不断涌现的强筋优质小麦品种，有从邯郸到保定的1800平方公里富硒土壤带，发展富硒小麦功能营养食品等农产品潜力巨大。

河北省常年冬小麦播种面积3500万亩左右，2019年强筋优质小麦播种面积达到了360万亩。《河北省强筋小麦产业提质增效推进方案(2019-2022年)》提出，到2022年强筋小麦种植面积达到500万亩，总产量达到200万吨，实现销售收入46亿元。

“师麦02-1”2004年通过河北省审定，2007年通过国家审定，历经15年，目前还在黄淮麦区生产上大面积推广。

中科院农业资源研究中心在莱城国家生态实验站选育的国审“高优503”也成为我国第一批出口东南亚的优质强筋面包小麦。

目前中科院农业资源研究中心在莱城国家生态实验站选育的“紫优5号”(矮秆水地)和“紫优11号”(高秆旱地)，经农业农村部谷物及制品质量监督检验测试中心(哈尔滨)检测表明，蛋白质含量分别是13.01%和16.60%，并富含锌、硒、铜、钙、维生素A、D和E，成为功能营养食品研发的优选品种。

河北省农林科学院培育的“冀紫

439”已经成为河北省馆陶县的一个特色产业，并与北京北卫药业集团联合，推出了治疗糖尿病患者的食药两用产品进入国内市场。

具体举措

建议设立我国北方强筋优质功能营养小麦产业化重大科研专项，开展强筋优质功能营养小麦分子设计育种和绿色提质增效技术配套体系研发与示范推广。每年在小麦收获前组织召开黄淮麦区乃至全国的强筋优质和功能营养小麦种子和原粮生产现场会和订货会，和全国知名大型面粉、食品和药品生产加工企业进行对接，和种植业合作社、大中型农场对接，实现规模化生产、订单化销售、产业化深加工、市场化食药两用高端产品研发。

建议有关部门给予河北省石家庄市与“海南全国制种基地”同等的优惠政策和资金、科技投入，在河北省打造我国北方强筋优质功能营养小麦育种的“硅谷”。

我国有三个小麦期货交易平台(芝加哥、明尼阿波利斯、堪萨斯城)，而我国仅有一个郑州小麦期货交易平台。建议河北省在石家庄市创建我国北方强筋优质功能营养小麦和种子期货交易平台，延伸优质功能营养小麦产业链，打造我国北方优质强筋麦的旗舰品牌。

希望通过2-3年的努力，在河北省中南部、河南省北部和山东省西部地区打造我国北方强筋优质功能营养小麦产业化基地，带动我国由普通小麦生产大国转变成强筋优质功能营养小麦生产强国。

(作者系中国科学院遗传与发育生物学研究所研究员)