

■ 大话农科

“虫口夺粮”：重拳出击草地贪夜蛾

■ 本报见习记者 韩扬眉 实习生 刘如楠 记者 李晨

海南,作为国家南繁科研育种基地,肩负着全国主要粮食作物的育种和繁种重任。

6月16日,距离“世界十大植物害虫”之一的草地贪夜蛾在海南被发现已过去40多天,此害虫在海南18个市县发生危害。

在海南负责监测虫情的中国热带农业科学院环境与植物保护研究所研究员吕宝乾告诉《中国科学报》,草地贪夜蛾主要危害玉米、水稻等禾本科作物,这恰是南繁主要作物。在海南有效防控草地贪夜蛾对保障我国粮食安全有着举足轻重的意义。特别是在下一个南繁季,要做好充分的防控技术和防控物资储备。

同时,海南地处热带,草地贪夜蛾可周年发生,成为北迁虫源地之一。

自今年1月草地贪夜蛾迁飞入侵我国云南后,已在全国18个省市扩散蔓延,且呈继续北迁趋势,严重威胁我国粮食安全。

农业农村部部长韩长赋明确指出,“把防控草地贪夜蛾作为当前农业农村工作的大事、要事、急事来抓。”

一场虫口夺粮的战役正在争分夺秒地展开。

随“风”北上

2018年,草地贪夜蛾被联合国粮农组织列为全球预警的重大迁飞性农业害虫。

当时,中国工程院院士、中国农业科学院副院长吴孔明就已敏锐地察觉到该害虫很可能入侵中国,并迅速在云南江城设置监测点。

与此同时,他们联合国内昆虫、植物保护领域的科学家系统开展了草地贪夜蛾及其特征、防控技术的相关研究,为“虫口夺粮”之战争取了时间。相关成果发表在近期的《植物保护》杂志上。

吴孔明团队成员、中国农业科学院植物保护研究所博士后吴秋琳对草地贪夜蛾的“迁飞性”有着深入的研究。她告诉《中国科学报》,草地贪夜蛾的特点是只在夜间迁飞,且具有连续多个夜晚迁飞的能力。靠风的运输携带作用,每晚迁飞距离达百公里以上。据记载,草地贪夜蛾曾在30小时内完成了长达1600公里的迁飞。

南京农业大学教授胡高团队基于美国NOAA数据库提供的过去5年的气象数据对该害虫的迁飞路径进行了分析和预测。胡高表示,自2018年5月草地贪夜蛾进入印度后,一路向东,很快进入孟加拉国、泰国、缅甸等东南亚国家,直至中国云南。在国内,草地贪夜蛾通过东、西两条路径进入我国北方玉米主产区,威胁我国玉米生产。

就其在国内迁飞格局的形成原因,吴孔明表示,“草地贪夜蛾迁飞主要依靠气流推动,在夏季,中国大部分地区受东亚季风影响,而东亚季风环流加速了该昆虫的迁飞。”

吴孔明指出,在中国热带和亚热带地区已形成草地贪夜蛾的虫源基地,其与泰国、缅甸等邻邦国家形成周年为害繁殖区。每年5月,草地贪夜蛾会随季风向中国迁飞,这可能

■ 进展

科学家发现7种土霉素降解途径

本报讯 近日,中国农业科学院农业资源与农业区划研究所研究员李兆君带领科研人员采用现代色谱技术,揭示了假单胞菌降解土霉素的主要途径。研究结果对于环境中四环素类抗生素的去除等具有重要的理论意义和实际应用价值。相关研究成果在线发表在《水研究》(Water Research)上。

自1928年青霉素被发现,各类抗生素相继问世并被广泛应用于人类医疗与畜禽水产养殖业,而大量的抗生素也会以医疗废物、污水、养殖废水、粪便等进入到环境中,对环境与人类生活均带来潜在影响。因此,抗生素环境效应及其去除技术机制,引起了全球广泛关注。近年来,尽管初步明确了常用抗生素尤其是兽用抗生素的环境效应、微生物对抗生素的降解作用效果,但对微生物降解抗生素的途径机制尚不清楚。

该研究以畜禽养殖业中常用的四环素类抗生素土霉素为研究对象,研究了不同碳源、金属离子、土霉素初始浓度、温度、pH值条件下假单胞菌对土霉素降解的作用,以及抗性基因相对丰度随培养时间的变化等,并采用超高速液相色谱—四级杆串联飞行时间质谱对主要的土霉素降解产物进行了定性分析,推导出土霉素在假单胞菌降解过程中存在6种不同的反应类型和7种可能的降解途径,包括烯醇—酮转化、羟基化、脱水、脱氨、脱甲基和脱羧基等。同时,也发现三价铁离子能够显著促进假单胞菌生长,进而提高土霉素的生物降解效果,且在上述降解过程中不会导致相关抗性基因的产生。

该研究得到了国家重点研发计划、国家自然科学基金、中国农科院科技创新工程项目的资助。(李晨)

相关论文信息: DOI:10.1016/j.watres.2019.05.058

玉米有了高分辨率三维基因组图谱

本报讯 6月14日,华中农业大学教授李兴旺、严建兵和李国亮团队合作,首次利用Long-read ChIA-PET技术,绘制了玉米活跃表达基因参与的高分辨率三维基因组图谱,鉴定了基因组顺式调控元件三维互作模式,揭示了玉米三维基因组结构调控基因表达的潜在机理。该研究成果在线发表于《自然—通讯》。

该研究利用创新的实验方法,产生了RNA聚合酶II(RNAPII)和H3K4me3抗体的Long-read ChIA-PET数据,成功构建了玉米精确到基因水平的三维基因组结构图谱。基于高分辨率的图谱,进一步详细展示了启动子和启动子交互基因的基本特

征。同时,研究人员将已发表的eQTL与染色质远程交互的数据相结合,提出三维空间的邻近为基因的表达调控提供了基础。研究人员还发现参与染色质远程互作的DNA顺式调控元件在农艺性状和代谢产物相关的QTL中显著富集。已经被验证的vgt1和ZmCCT9调控位点,也被检测到与目标基因存在空间邻近。

系列成果表明,玉米高分辨率三维基因组的研究对于玉米功能基因组研究、玉米复杂农艺性状研究都有重要意义。(王方)

相关论文信息: https://doi.org/10.1038/s41467-019-10602-5



▲全球草地贪夜蛾扩散路径
▲草地贪夜蛾幼虫
中国农科院供图

是长期为害规律,所以不仅要做好国内防控工作,还要与邻国合作建立联合防控体系。

特能飞、特能吃、特能生

草地贪夜蛾不仅有强大的迁飞能力,还具备繁殖力高、适生区域广、抗药性强和暴食性等特点。科学家们形象地描述为“特别能飞”“特别能吃”“特别能生娃”。

根据资料,草地贪夜蛾在28℃条件下,30天左右即可繁殖一代。每次可产卵100~200粒,一生可产卵900~1000粒;寄主植物高达180多种,可为害80余种农作物,在全球已造成百亿美元的损失。

草地贪夜蛾在发源地美洲已分化成“玉米型”和“水稻型”两种生态型系。前者嗜食玉米和高粱;后者则主要取食水稻和牧草。中国农科院深圳农业基因组研究所研究员萧玉涛团队最新研究发现,入侵我国的草地贪夜蛾存在两种基因型,10%左右的比例为纯“玉米型”,90%左右的比例为携带了少量“水稻型”基因组的“玉米型”,且中国样品序列特征与美国佛罗里达州种群以及非洲样品有很强的一致性。

因此,他们推断入侵我国的草地贪夜蛾群体是来源于美国佛罗里达州的地理种群。

吴秋琳解释道,中国热带和南亚热带地区,玉米、甘蔗等作物的周年种植为草地贪夜蛾的定殖和周年为害提供了优越条件,形成草地贪夜蛾的国内虫源地,有助于其在各个季节进行扩散或迁飞。全国农业技术推广服务中心已在云南发现其为害甘蔗。

草地贪夜蛾之所以危害大,主要在于其幼虫各个龄期可为害玉米的整个生育期。吴秋琳介绍,在低龄幼虫期,多聚集为害苗期玉米心叶,啃食幼嫩叶片,使叶片上形成半透明

“窗孔”;还具“吐丝”习性,在风的作用下,吐丝下垂,向周边植株转移为害。

而高龄幼虫具有暴食性,喜好钻蛀玉米心叶,啃食生长点,影响抽雄和果穗生长;它还可直接钻蛀雄穗和果穗,咬断雄穗分枝,影响授粉,啃食幼嫩籽粒,直接影响玉米产量和品质。另外,玉米苗期,它还会钻蛀根茎,造成玉米整株死亡,此行为造成的破坏最大。

“组合拳”全面捕杀“么蛾子”

专家坦承,中国复杂的气候和地势条件、作物由南至北递次推移,以及草地贪夜蛾自身的特点,增加了草地贪夜蛾监测预警与防控工作的难度。

6月4日,农业农村部、财政部紧急安排中央财政农业生产救灾资金5亿元,支持虫情发生区和迁飞过渡区开展草地贪夜蛾虫害防治工作。

吴孔明介绍,目前主要防控措施有理化诱控、化学防治、生物防治等,基本的防控思路是因地制宜实施分区治理,早期监测和诱杀成虫,防止大规模迁飞,重点防治幼虫,避免暴发性为害。

目前,草地贪夜蛾还处在入侵害虫定殖前期和种群扩增期,以施用化学农药为主的化学防治最为有效。这能迅速降低虫口密度,在一定程度上挽回作物损失,防止大规模迁飞转移为害。

“‘打药’是最应急的防治措施,这是当前的主流做法,也是必要的。”中国农科院植物保护研究所研究员张礼生说。

6月4日,农业农村部公布了草地贪夜蛾应急防治用药名单,包括氨基甲酸酯类苯甲酰胺、四氯虫酰胺、氯虫苯甲酰胺等化学农药,以及苏云金杆菌、金龟子绿僵菌、球孢白

僵菌等生物农药。

吴孔明团队博士赵胜告诉《中国科学报》,“生物农药的速效性比化学农药低一些,但却是绿色防控的主要方向,比较适合在瓜果、蔬菜等经济价值较高的作物上施用。”

而从长远来看,利用天敌昆虫“以虫治虫”是生物防治的核心措施。目前,科学家正在开展天敌资源调查、搜集和评价等工作。

张礼生长期从事天敌昆虫研究。他表示,草地贪夜蛾“定居”在原产地千百年,有自己的“天敌”。但一旦进入新的生境,因缺乏天敌昆虫,以及对入侵地常规微生物杀虫剂具有一定抵抗力,草地贪夜蛾便会迅速暴发。

为寻找合适“天敌”,张礼生团队近日与合作者在国内率先开展利用蠊螂、益蝽等天敌昆虫防控草地贪夜蛾的试验,发现蠊螂和益蝽均可主动搜寻草地贪夜蛾,在9分钟内即能锁定害虫,在相距1厘米处迅速发起攻击并致其死亡。

防虫之路任重道远

关于草地贪夜蛾,目前还存在诸多尚不清楚的科学问题,科学家感到丝毫不能放松。

在迁飞特征方面,吴秋琳认为,还需明确我国独特的大气环境以及季节性环流背景,从而阐明草地贪夜蛾在我国不断迁飞、入侵为害过程的大气动力机制,以便构建其在我国的迁飞路径、主要迁入和波及地区。

胡高表示,5年的气象数据可以反映草地贪夜蛾大致的迁飞轨迹,但精度却不够,无法具体到某一县、某一天,而这需要更精确的气象数据和天气预测,以及草地贪夜蛾的迁飞行为。

在防治策略方面,张礼生谈到,由于害虫发生面积太大,大规模应用人工扩繁的天敌昆虫成本太高,实际操作也不现实,根本解决之道在于保护和利用土著的天敌昆虫。目前阶段需要注意合理施用化学农药,以免杀死天敌昆虫。

据了解,为加强田间种群监测和预测预报,吴孔明团队正推动建立草地贪夜蛾卵巢解剖及分级标准,开发了针对草地贪夜蛾成虫和幼虫的识别App,并建立草地贪夜蛾田间自然种群生命表,探索其自然种群的影响因素及调控机制等。

这些防治策略得到了植保领域科学家的支持。中国热带科学院环境与植物保护研究所书记马子龙告诉《中国科学报》,他们正在海南当地寻找本土天敌昆虫,同时设计好化学农药和生物农药联合防治措施,希望能尽快找到迅速有效控制虫害的方法。

“草地贪夜蛾在我国是可防可控的,目前对生产造成的实际危害不大。”吴孔明指出,“但时间紧迫,每个人都肩负重任,我们必须跟草地贪夜蛾‘赛跑’,打赢攻坚战。”

相关论文信息: DOI:10.16688/j.zwbh.2019207 DOI:10.16688/j.zwbh.2019264 DOI:10.16688/j.zwbh.2019240 DOI:10.16688/j.zwbh.2019296

■ 全球农业

最全牛奶成分数据库,请查收

奶在人类膳食中扮演着重要角色,它富含蛋白质、碳水化合物、脂肪和维生素等关键营养素,尤其牛奶是全球最常用的乳制品之一。据联合国粮食及农业组织统计,全球每年生产的牛奶超过8亿吨。

日前,科学家在美国化学学会主办的《农业和食品化学杂志》上报道了一个全面的包含所有已知牛乳化物的数据库。一万多年来,奶消费在全球经济和农业发展中发挥了关键作用。鉴于其受欢迎程度,牛奶日渐成为近年来众多科学研究的主题。

牛奶是一种营养丰富、化学成分复杂的生物流体,由数百种不同成分组成。分析牛奶可能是一项复杂的工作,因为根据奶牛的品种、饲料类型和其他因素,饮品的组成成分的数量和特性可能有所不同。

人们使用有针对性的化学分析方法,提供了大量关于特定化合物的数据,但没有一个能够完全识别和定量牛乳的组成。虽然牛奶的化学成分已经被研究了几十年,但这些信息大多是零碎的,而且非常陈旧。

加拿大阿尔伯特大学教授David Wishart及同事采用多重分析法,提供了迄今为止最为完整的牛奶成分数据库。

研究人员应用了现代定量代谢组学技术和计算机辅助文献挖掘,以获得商业牛奶中化学成分最全面和最新的特征。

在实验工作中,他们利用核磁共振光谱法、液相色谱—质谱法和电感耦合等离子体质谱法等不同的光谱技术评估了市场上购买的脱脂牛奶和全脂牛奶。

研究人员鉴定和测量了牛奶中的各种物质,包括金属离子、维生素、有机酸和氨基酸,最终从各种商业牛奶样品中鉴别和定量296种牛奶代谢物,对应于1447种独特结构。

在文献分析部分,研究人员使用了一系列的数据文本挖掘工具来查找已发表的有关乳制品化合物的化学信息,发现了另外676种代谢物,对应于908种独特结构。

研究人员由此得出有关牛奶中所有2355种已鉴定化学物质的详细信息,其中160多种物质首次在牛奶中被报告。目前这些信息已通过一个名为牛奶成分数据库或MCDB的可访问网络数据库免费提供。(王方编译)

相关论文信息: DOI:10.1021/acs.jafc.9b00204



研究人员鉴定和测量了牛奶中的各种物质,包括金属离子、维生素、有机酸和氨基酸,最终从各种商业牛奶样品中鉴别和定量296种牛奶代谢物,对应于1447种独特结构。

在文献分析部分,研究人员使用了一系列的数据文本挖掘工具来查找已发表的有关乳制品化合物的化学信息,发现了另外676种代谢物,对应于908种独特结构。

研究人员由此得出有关牛奶中所有2355种已鉴定化学物质的详细信息,其中160多种物质首次在牛奶中被报告。目前这些信息已通过一个名为牛奶成分数据库或MCDB的可访问网络数据库免费提供。(王方编译)

相关论文信息: DOI:10.1021/acs.jafc.9b00204

■ 新农研

耕地健康是构建人类生命共同体重要一环。从人类生态系统食物链视角分析,人类躯体生长发育所需养分绝大多数来自于耕地土壤,保障耕地土壤的健康就是在保障人类社会的可持续发展。

土壤作为土地/耕地的核心组成要素,是资源与环境要素的集合体,更是地球生态系统中气—水—生—地—人的关键链节点,在成土过程中受到了来自宇宙(气候、生物)、地球运动(时间、地形)及地球深部因素(母质)的强烈影响。

目前,全球土壤健康面临的主要威胁有非农建设占用、水土流失、风蚀沙化、盐碱化、重金属污染、持久性有机物污染、固废污染、土壤酸化、地下水枯竭、土壤板结与适宜性恶化等。

土壤已被我们忽视得太久,以往我们未能将土壤与食品—淡水—气候—生物多样性与生命体联系起来。

美国环境保护署专家对过去30年新泽西州一个小流域生态环境变化监测结果表明,所有的生态环境问题的源头都是土地利用与土地规划的不合理。

2011年俄罗斯学者krubnikov研究指出,现代工业化农业生产已呈现诸多问题:过度依赖人工肥料来保持肥力;过于集中化与专业化将农牧林业系统分离;机械耕作形成致密犁底层破坏了土壤生物多样性;无休耕耕作致使景观裸露、水土流失加剧。

据2016年全国耕地质量等级调查与评定数据,我国参与评定的20.17亿亩耕地的质量平均等级为9.95等,低于此等级的耕地占比约60%,区域间耕地质量等级差别较大,主要污染物为无机物中的重金属与放射性物质,以及有机物中的有机氯农药、多环芳烃与石油等,部分区域内耕地土壤健康状况堪忧,亟待从气—水—生—地—人的枢纽即土壤系统角度,协调山水林田湖生命共同体之间的空间格局与物质良性循环的过程,从整体上改善区域耕地土壤健康状况。

进入新世纪,在全球性资源与环境压力与可持续发展需求的驱使下,人们不仅关注土壤在大农业生产中的核心作用,还关注土壤在全球气候变化、环境自净与物质循环、生态服务和水资源调节中的重要功能,使土壤健康成为国际学术界和社会公众关注的焦点。在这里,笔者结合自然资源部农用地质量与监控重点实验室的学术研讨,探索面向构建生命共同体的耕地土壤健康管护策略。

国际土壤资源与环境可持续管理领域已有发声。美国俄亥俄州立大学教授Rattan Lal在综合研究的基础上提出可持续土地/土壤管理的十大定律,即土壤资源的非均一性、土壤的有限缓冲性和脆弱性、土壤管理措施的精确性、土壤退化的敏感性、土壤对温室气体的调控性、土壤资源的不可再生性、土壤资源的有限自我恢复性、土壤有机质/腐殖质的相对稳定性、土壤的结构性和土壤资源的持续有效性。

莫斯科罗蒙诺索夫州立大学教授German Kust提出,需要构建持续性土地资源管理模式,以防治或逆转区域土地退化过程。

耕地土壤健康管护三种思路的优先次序应是:首先重在防止新的土壤被污染,其次是被污染土壤的安全利用,最后才是被污染土壤的修复。绝对不可抱着“人定胜天”的观念,认为既然可以污染就可以在短期内去除污染物,而是应该顺应土壤系统的自然规律。

对于污染浓度极高的地块,必须进行土壤污染修复时,需遵循下列原则:确保农业土壤的生物多样性及其活性不受损坏;确保农业土壤正常物质组分、结构和物理化学性状的稳定性;有效控制土壤中污染物随地表径流或地下径流进入水环境系统,以防水体污染的发生;对于农业土壤重金属污染生物修复必须采用非食源性生物修复,防止土壤中污染物随修复植物体进入生态系统的食物链并对人群健康构成潜在性危害;由于积累在土壤中的非降解污染物难以快速通过各种方法去除,即土壤污染具有治理难度大见慢的特征,任何土壤污染修复必须在切断土壤污染物前提下进行,不可盲目实施,避免造成“边污染—边修复—土壤健康不断恶化”的窘境。

耕地健康作为土壤健康研究的焦点,土壤在大农业生产中的核心作用受到关注的同时,其在全球气候变化、环境自净与物质循环、生态服务和水资源调节中的重要功能在这个可持续发展社会显得尤为重要。同时,作为人类生态系统食物链起源地和人类社会活动场所,土壤的物质组成与理化特性对人群健康具有直接影响和间接影响。前者是指人类通过从土壤中摄入—吸入—吸收某些有害物质,如传染性微生物或病毒等,而使人躯体受到感染及危害,这是公共卫生关注的议题;后者是源于土壤生产的食品及其品质侵害人群健康,这是土壤环境学和土地资源学关注的要点。已有研究表明食品安全—环境/生态平衡—土壤退化是密切相关的,未来须从人类生态系统角度对它们开展整体性研究,才能改进人类的食品安全保障人群健康。

(作者系北京师范大学环境学院教授)

耕地土壤健康管护应面向生命共同体

赵焯