

农科视野

不断增长的粮食需求是人类必须应对的挑战,这就要求土壤肥科学在提高养分资源效率、提高土壤肥力和农田可持续性、保护资源和营养健康等方面深入探索,寻求出路。

土壤“营养不良”病在根上

■本报记者 王方

“肥料是国家粮食安全的重要保障,养分资源高效利用是保证农业可持续发展、粮食安全和生态环境安全的永恒主题。”在日前举行的中国农科院“农科讲坛”上,中国农科院农业资源与农业区划研究所研究员、植物营养团队首席科学家周卫说道。

不断增长的粮食需求是人类必须应对的挑战,这就要求土壤肥科学在提高养分资源效率、提高土壤肥力和农田可持续性、保护资源和营养健康等方面深入探索,寻求出路。一直以来,周卫及其科研团队不断开拓养分高效利用创新之路。

养分高效重大命题亟待破解

“当前,世界范围内施肥的科学性还不够。一百多年来,世界范围内养分的投入产出不平衡状况不断加剧。我国也存在化肥大量施用、肥料利用率低的问题。”周卫介绍。

我国常年化肥用量占世界化肥消费总量的35%,单位耕地面积化肥用量是世界平均水平的3倍、欧美国家的2.5倍,而肥料利用率只有30%~35%,远低于发达国家的50%~60%。周卫说,肥料养分利用不充分必然加剧面源污染和温室气体排放。

就养分资源而言,可以分为化学肥料和有机肥料两大类。化学肥料分为大量元素、中量元素、微量元素,有机肥料包括粪肥、秸秆、绿肥等。实际上,肥料利用率是一个让中国土壤肥料领域专家和农民都承担着重大压力的问题。中国农科院农业资源与农业区划研究所研究员金继运指出,科技部基础研究司研究员彭以祺表示,“化肥减量增效将降低农业生产成本,给农民减轻负担。”

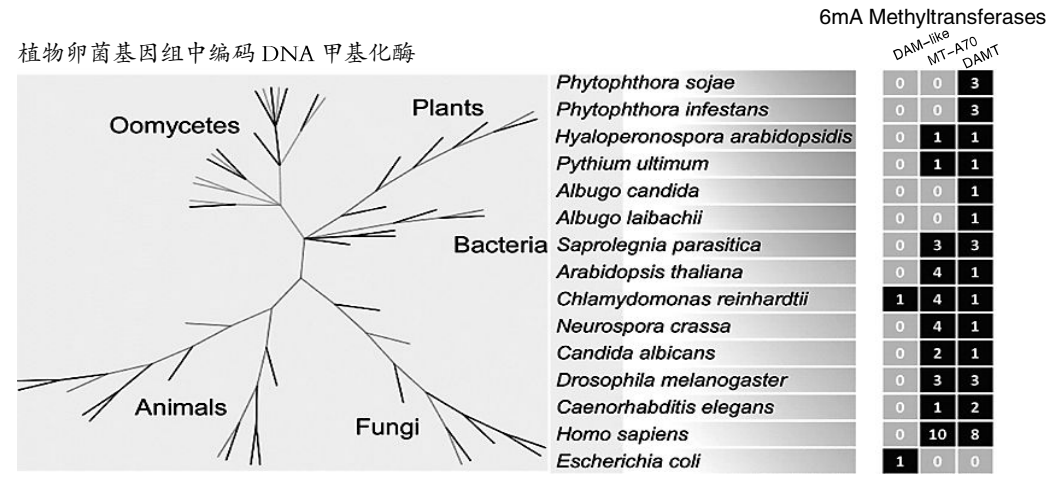
“肥料利用率就是施了多少养分到土壤中,被作物吸收利用的比例是多少、多少被吸收利用形成了生产力,这都是非常关键的问题。”金继运表示,导致我国肥料利用率低的主要因素有耕地质量差、施肥技术跟不上等。

他还认为,“另外一个问题就是科学技术。如果植物营养与肥料领域没有基础和理论上的突破与创新,也是不可能有新的进步的,所以要搞研究,形成配套的技术体系才能在生产上发挥作用。”

周卫带领植物营养团队针对我国低产田面积大、化肥利用率低的问题开展理论、方法、技术、产品创新,构建养分资源高效利用的方法、理论、技术体系。先后两次获得国家科技进步奖二等奖,相关成果入选国家自然科学基金项目优秀成果选编。

对此,周卫表示,“聚焦创新,服务国家。服务国家不是一个简单的口号,而是服务于国家的重大需求。”

前沿



研究破解卵菌 DNA 精密“信号灯”

本报讯 DNA 序列曾被视作破解生物遗传密码的一把钥匙,伴随现代生物学研究的不断深入,科学家们逐渐认识到,通关密码不仅仅“藏”在 DNA 序列连接起来的轨道上,同时还“镶嵌”在 DNA 修饰的“信号塔”上,犹如一个个高效而又精密的交通信号灯,指挥着生物有序运转。

近日,卵菌 DNA“信号灯”被南京农业大学作物疫病团队识破。团队首次解析了卵菌基因组 DNA 甲基化修饰的形成机制,并绘制了全基因组 DNA 的甲基化图谱。论文成果发表于《基因组生物学》。

论文通讯作者、南京农业大学植物保护学院教授董莎莎告诉记者,原先对 DNA 的认识是相对平面化的,主要围绕核苷酸序列排布及其突变点等方面展开,犹如道路工人关注的只是 DNA“轨道”和“轨道”的“岔路口”。

“到了‘后基因组时代’,科学家们发现原来 DNA 上还存在着很多标记,就像是轨道上竖立起的各种信号灯,告诉生物何时踩油门、何时踩刹车。这就是 DNA 修饰。我们的最新研究正是围绕卵菌一种核酸修饰分布以及调控机制展开的。”董莎莎说。

卵菌包含有上百种威胁粮食安全和人类健康的致病菌,是一类有别于动植物和绝大部分微生物



水稻土改良现场

周卫供图

“养分资源高效利用直接关系到我国粮食安全和生态环境安全。与发达国家环境优先相比,我国高投入、高产出的集约化生产体系要协同高产、高效、环境保护等多重目标,因此,这一命题在我国更具特殊性和挑战性。”他说道。

创新养分高效利用技术路径

“当前施肥面临一些挑战性的问题,如土壤氮素至今缺少满意的推荐方法,环境来源养分如沉降、排灌等未能考虑,存在土壤测试不及时或条件不具备的问题,还有如何考虑到养分互作、秸秆有机肥施用等。”周卫说。

为此,植物营养团队建立了基于产量反应和农学效率的养分推荐方法,应用计算机软件技术,研制了作物养分专家系统,实现了4R(肥料用量、品种、施肥时期、施肥位置)养分管理模式,可实现小麦和玉米减施氮肥30%以上,提高作物氮素利用率10%以上。

具体做法是在中国小麦、玉米、水稻种植区进行多年多点实验数据的收集和汇总,利用相关模型来分析产量养分吸收特征,并进行产量反应以及相关分析,构建施肥模型,再经过多年多点试验的验证,建立基于产量反应的农学效应推荐施肥方法。

周卫介绍,我国以小农户经营为主体,依据土壤测试指导农民施肥存在着推荐不及时、成本高的问题,而该方法是基于大数据挖掘的推荐施肥方法,通过提炼产量反应与农学效率之间关系进行肥料推荐,理论基础坚实。

通过计算机软件技术建立问答式界面,把复杂的推荐施肥原理简化成农民方便使用的养分管理专家系统,既可以在计算机上下载使用,也可以通过微信关注手机使用,目前在14个省区水稻、小麦和玉米三大作物上得到了广泛应用。

有机肥料是宝贵的资源,但有机肥和秸秆在土壤中的微生物转化缓慢,养分释放难以匹配作物需求,秸秆还田中碳氮比过高,成为影响有机肥料利用的瓶颈。团队揭示有机替代化肥的机理,明确参与有机肥和秸秆碳氮转化的微生物类群,阐明主要种植体系有机替代化肥氮素的合理比例。

团队实施的有机肥料替代化肥养分策略,与习惯施肥比较,氮素有机替代可增产4.6%~25.0%、减施化肥氮肥32%~44%,氮肥利用率提高11%~26%,为化肥减施增效提供有效技术途径。

周卫介绍,硫、钙是植物必需的中量元素,不论在理论上还是技术上,硫、钙研究都比较薄弱,尤其是产品较缺乏。为此,团队研发了作物、蔬菜和果树等作物的高效硫肥与高效钙肥等新

型肥料,为遏制土壤缺硫和缺钙的发生提供了可行途径,相关成果获2005年国家科技进步奖二等奖。

研发土壤培肥与化肥减施综合技术

“当前,我国耕地70%为中低产田,土壤有机质含量平均不足2%,远低于发达国家3%的水平,主要问题包括东北黑土耕层变薄,南方红黄壤酸化,华北耕层变浅,西北耕地盐碱化和沙化,水稻土低产障碍,土壤重金属、农药、残膜污染,新垦耕地地力低下。”周卫说。团队近年来一项重要工作是培育高产高效土壤,研发出低产水稻土改良关键技术。

我国是世界上的水稻生产大国,南方水稻常年种植面积3.76亿亩,占全国水稻总面积的82.7%,但其中约1/3为低产水稻土。

水稻土为什么低产?当多数人还在关注土壤的物理、化学性质时,周卫领衔的科研团队首次建立了涵盖生物肥力指标的质量评价指标体系,突破长期以来南方水稻土低产障碍不明的关键瓶颈。

团队建立了5种类型低产水稻土质量评价的最小数据集,并针对障碍因素一一进行改良破解。“我们的基本思路是阐明障碍因素—创新改良技术—研创改良产品—集成改良模式。”周卫表示。

改土与施肥是分不开的。在创新低产水稻土改良与地力提升关键技术的同时,团队也研创了低产水稻土改良与地力提升新产品。应用技术集成模式,南方低产水稻土障碍因素得以消除,如果3年连续改良,土壤肥力可提高至少1个等级(100公斤/亩)。

这项获得2016年国家科技进步奖二等奖的成果已在南方11省规模化应用,大幅度提升了低产水稻土的地力水平,产生了良好效益。周卫团队又继续投入另一项创新工作——参与国家重点研发计划“化肥和农药减施增效综合技术研发”重点专项。

“团队未来将围绕粮食作物、经济作物、蔬菜、果树等四类作物,力争在建立肥料减控标准、集成减施技术模式和创新产品装备等方面实现新的突破,为我国化肥减施增效行动提供科技支撑。”周卫表示。

团队将要开展以下几个方面的研究工作,首先建立先进养分推荐方法与限量标准,主要研究四类作物的养分吸收特征、产量反应与农学效率的关系、施肥模型的构建与验证,建立作物养分推荐施肥方法,并根据区域肥力和产品水平制定养分限量标准;实施有机养分替代化肥养分,创制高效新型肥料,研发智能精准施肥装备,培育高产高效土壤,集成化肥减施增效技术模式,实现农业绿色发展。

环球农业

针叶林或为传粉昆虫提供重要栖息地

近日,一项发表于《林业学报》(Journal of Forestry)的研究表明,积极的针叶林管理策略可以为传粉昆虫提供重要的栖息地,有助于全球粮食作物和其他开花植物的繁殖与欣欣向荣。

由美国俄勒冈州立大学林业学院动物生态学家 Jim Rivers 领导的国际小组为今后这类研究建立了路线图,旨在更好地理解温带地区的针叶林管理在蜜蜂、黄蜂、甲虫、蝴蝶等传粉者保护中起到的作用,并切实为其提供帮助。

Rivers 说:“温带森林占世界陆地的很大一部分,针叶林的经营对木材产品供应至关重要。但迄今为止,我们尚未真正将它作为传粉昆虫的栖息地进行考量,对其保护传粉昆虫的潜力知之甚少。”

事实上,这样做是很重要的。传粉昆虫每年全球经济影响力的估值为1000亿美元,它们提高了地球上近90%开花植物的繁殖能力,其中包括许多粮食作物。同时,它们也是生物多样性的促进者。

在世界范围内,超过10万种动物有助于传粉,包括许多脊椎动物,如鸟类和哺乳动物。但蜜蜂是最典型最标准的传粉昆虫,不仅因为它们数量最多,而且因为它们是唯一一个在整个生命周期中只以花蜜和花粉为食的授粉群体。

“我们知道一些人参与管理的针叶林支持了野生传粉群体。但是,关于传粉者多样性、针叶林提供的生态系统服务、森林管理实践对传粉者的影响程度等,我们还有很多不清楚的地方。”Rivers 说道。

Rivers 的研究小组来自美国俄勒冈州、犹他州、华盛顿州、佐治亚州,还包括瑞士伯尔尼应用科学大学的研究人员。日前,他们在俄勒冈州立大学举办了一次研讨会,邀请科学家和森林管理者参与。与会者都来自人工管理的针叶林占主导地位的温带地区。

如美国太平洋西北部是针叶林木材生产的



全球领先地位,有松木、冷杉等重要经济树种,其更新途径和管理活动根据森林类型、地理位置而变化。在上述研讨会上,他们提供了该地区的传粉者生态学研究概况,并了解森林资源管理者关于这方面的工作需求和信息需求。

一方面汇集研讨会资料,另一方面对现已发表的研究进行全面调查,他们采用双管齐下的办法来进行文献综述,以填补温带森林中授粉者的知识空白。

“我们提出,由科学家、森林管理者、养护从业者、政策制定者共同参与,围绕三个主题构建路线图:建立被管理的针叶林中传粉者的基线模式、评估森林管理活动的直接和间接影响、量化含有自然干扰如昆虫暴发或野火的管理实践的作用。”Rivers 说。

在 Rivers 看来,很多群体都对开展针叶林系统的传粉者研究产生浓厚兴趣。他还表示,尽管目前的出发点是太平洋西北部,但所针对的落叶林管理具有全球足迹,包括集中管理的人工林,使得议案在世界范围内都有相关性和现实意义。

(王方编译)

相关论文信息:DOI: 10.1093/jofore/fty052

动态

杂交棉亲本优良性状形成机理获揭示

本报讯 近日,中国农业科学院棉花研究所所长江育斌课题组在基因组水平上揭示了“中棉所63”等强优势杂交棉优良亲本优良性状形成的分子机理,并发现一个与衣分、衣指、子指等性状改良密切相关的核心基因组片段以及关键基因 WAKL3。相关研究成果在线发表在《植物生物技术》上。

优良亲本的创制是强优势杂交棉品种育成的关键。该课题组通过培育出“9053”“中9018”等具有共同核心亲本种质来源的优良亲本群,育成了“中棉所63”“中棉所66”等十多个强优势杂交棉新品种,但其优势机理以及优良性状形成的分子机理此前尚不清楚。

该课题组对自育的7个优良亲本材料和19个在优良亲本培育中发挥重要作用的骨干亲本进行高通量基因组测序,结合单核苷酸多态性(SNP)和血统识别追踪(BTD)等相关分析,揭示了优良亲本基因组中共有的、在育种系谱中可追踪的核心基因组片段,并发现一个与衣分、衣指和子指等性状密切相关的关键基因组片段;同时揭示该基因组片段内 WAKL3 基因的一个 SNP 位点导致 WAKL3 激酶结构域中的亮氨酸改变成脯氨酸,这一 SNP 位点在衣分、衣指和子指等性状改良中发挥重要作用。

强优势杂交棉新品种的选育与利用是提高棉花产量、改善纤维品质和增强棉花品种适应性的有效途径。该研究揭示“中棉所63”等强优势杂交棉优良亲本创制的分子轨迹,为继续改良和培育高产优质的优良亲本提供了可贵的基因和材料资源。(方俞)

相关论文信息: https://doi.org/10.1111/pbi.13013

“中科5号”铁皮石斛在广东通过审定

本报讯 由中科院华南植物园何春梅博士和段俊研究员等与国家植物航天育种工程技术研究中心合作选育的中药材新品种“中科5号”铁皮石斛,在广东省农作物品种审定委员会召开的第五十次会议中正式通过审定。这是中科院华南植物园选育并通过审定的第7个铁皮石斛新品种。

据悉,“中科5号”铁皮石斛是2014年利用引自福建连城武夷山的铁皮石斛(自编号 T16)作父本、“中科从都”铁皮石斛作母本杂交选育而成。该品种生长旺盛,茎直立丛生,干茎多糖含量以水生葡萄糖计为45.2%,甘露糖含量24.0%,醇溶性浸出物含量8.8%。在“州地区设施栽培条件下种植一年半,每平方米(90丛)的鲜产品产量1.2公斤。

广东省农作物品种审定委员会认为,“中科5号”铁皮石斛生长旺盛,产量高,质量好,抗逆性强,适宜简易设施栽培。据介绍,该新品种由于抗逆性强,在种植过程中可以不使用农药来防治病害,可最大限度地降低铁皮石斛产品农残。(朱汉斌 周飞)

去年全球大宗粮油作物供应稳中有增

本报讯 11月16日,科技部发布《全球生态环境遥感监测2018年度报告》(以下简称报告),继续关注全球生态环境热点问题以及重点区域,面向国家重大需求、国际社会可持续发展以及全球应对气候变化的迫切需要,选定“一带一路”生态环境状况及态势“全球碳源汇时空分布状况”“全球大宗粮油作物生产形势”3个专题开展监测分析。

在“全球大宗粮油作物生产形势”专题中,报告围绕与人类可持续发展密切相关的全球大宗粮油作物(包括小麦、水稻、玉米和大豆)生产形势,对全球农业气象条件、全球农业主产区粮油作物种植与胁迫状况进行监测和分析,独立客观地反映了2017年1月~2018年6月全球不同国家和地区的大宗粮油作物生产状况。

该专题报告显示,2017年全球大宗粮油作物供应形势稳中有增。其中,全球小麦供应量约5.33亿吨,较2016年小幅增长;全球玉米供应量达到历史最高,为7.79亿吨;全球大豆供应量达2.63亿吨,较2009年增加约42%;全球水稻供应量达4.28亿吨,与2016年基本持平。

2017年中国大宗粮油作物产量约为5.30亿吨,同比减少1.8%。其中小麦同比增长0.3%,玉米同比减产5.1%,大豆同比增长3.4%,水稻产量与2016年持平。2018年中国大豆已走出持续减产的阴霾,恢复到2012年水平。2018年全年中国粮食总产量预计为57731.7万吨,同比减少246万吨,减幅0.9%。

报告由国家遥感中心牵头组织国内多个相关研究机构编写。其中,“全球大宗粮油作物生产形势”专题可为国际社会和各国政府提供粮油信息服务,对增强全球粮油信息透明度、保障全球粮油贸易稳定与全球粮食安全、制定粮油贸易政策具有重要参考价值。(方俞)