

今年9月,中央广播电视总台央视综合频道播出特别节目《2023开学第一课》中,福建农林大学教授廖红亮相节目外景。

当天,她身穿运动服在茶园里穿梭,带领全国的中小学生代表走进武夷山国家公园这一“实景课堂”,科普生态茶园建设的奥秘。对于许多农民来说,拥有科技特派员身份的廖红出现在茶园并不陌生。但对于中小学生们来说,廖红是他们难得一见的科学家。

2015年,廖红从广东被引进至福建农林大学工作,并担任根系生物学研究中心首席科学家兼主任。“这是我时常出现在茶园里扛着锄头干活的装束。其实我在来到福建之前,更多的是穿着套装的女科学家。”在一次人才峰会上介绍自己时,廖红这么打趣地说道。

走进茶园的“根系试验”

从“穿套装的女科学家”走到茶园里,廖红已经坚持在一线开展农业科研和技术服务多年。

谈起这个情结,廖红和记者回忆起一段经历。她曾在许多学术会议上分享自己让大豆少施肥多增产的科研成果,一位有位老教授向她提问:“您论文发得挺好,但中国的大豆有多少是按您的方法去种植的?您的研究成果被农民认可了吗?”

老教授的质问对廖红的触动很大。“植物营养学是一个应用基础学科,之前我在广州主要是做学术上的工作。我们不仅要把论文发在顶尖杂志上,也要主动服务社会,让科学能够在实践中运用起来。”随着研究的深入,将研究成果真正落在田间地头成为廖红的心头大事。

2015年,福建农林大学筹建全国第二个根系生物学研究中心。作为根系研究领域的专家,廖红受引荐来到福建。

她在福建的“根系试验”首先在茶园开启,她开始研究改良茶叶种植技术。当年底,廖红组织了一个由华南农业大学和福建农林大学两校学生组成的志愿者团队,分批次到安溪、武夷山两地考察。

“我们当时还取了个名字叫‘年轻任性的团队’,雄心勃勃的!”廖红笑着说。

酸性土壤适合茶树生长。为了弥补酸性土壤导致的土壤贫瘠问题,茶农使用化肥、除草剂导致环境污染,从而影响茶叶自然品质,形成恶性循环,还导致生产成本上升。

在一些茶山和茶园,廖红看到茶山上光秃秃的,除了茶树几乎什么都不生长。

“这不是好的生态环境应该呈现的样子。”廖红敏锐地察觉到这一问题,她带来了一套“茶豆套种”模式,让茶树与大豆进行间作,利用大豆作为“绿肥”提升茶叶产量与品质,同时保护生态环境。

“作为科学家,我们在理论上推断什么都可以,但是在实际应用上却不一定能实现。”廖红感触颇深,从实验室走到田间地头做技术推广,让她原本十分顺利的科学生涯增添了多种“滋味”。

“这种套种的方式我们以前也试过,不是很常见吗?”许多基层的农技人员对廖红带来的新方法不以为意。

许多农民对她这样的“大专家”怀着戒备心理,怕她是来“推销的”“坑钱的”。

为了和农民“打交道”,廖红想方设法“接地气”,“在我这,不管你是留洋的博士,还是拥有多高的学历,做农业科研一定要下地去”。她经常带着团队、学生在田间忙碌,“挥着锄头的女科学家”的称号也因此得来。

但她也十分严苛,据当时分管星村镇茶产业工作的副镇长陈立雄回忆:“生态茶园我们说了很多年,标准不严不一,廖红教授的标准是最严的。”

一次,廖红看到一篇社会学论文里提到,在中国大部分农民心中,对“专家”的信任度排在倒数第三位,但是对“本地能人”的信任度排第一。为了在当地顺利开展实验,她尝试与当地的种茶大户合作,希望能先做起示范点。

福莲(武夷山)茶业有限公司是武夷山燕子窠生态示范茶园与廖红合作的三家茶企之一,廖红在武夷山最早的基础试验开启于他们茶旅融合体验式庄园“福莲茶庄园”。

公司负责人何世安是武夷山当地土生土长的茶人。他告诉记者,他们秉承生态茶的理念制茶,早年间就开始坚持不施加化肥、不打农药,但因没有科学的方法,很难做到兼顾质量与产量,“我们按照土方法用菜籽作为绿肥,但效果也只能听天由命”。

“因为茶庄园里有独立的茶山,不易受影响,所以最早我们在此开始一些基础研究。”廖红颇为感慨地说,“他们也是最认真坚持做下来的,科学实验真正要看到效果通常是要经过三五年以后才能看到的,这个中间只要他们不按照你的方式走,其实就走样了,所以,能够找到一个非常好的合作伙伴,对我来说是十分珍贵的。”

“种豆根”的女科学家

坐在学校办公室接受采访,廖红的嗓音清澈洪亮。如记者初识她时,一身简便运动装出现在茶山间,扯着清亮的嗓子在田间“授课”,无论碰上谁来讨教,她都愿意分享几句。

在福建,因为探索生态茶园建设被人所熟知,廖红常被当成是“茶专家”。

“茶叶是植物的一种,我的专业是植物营养学,我的作用就是让茶树长得更好,让茶园生态环境更好、减少污染。”廖红解释,植物营养学简单理解就是植物的“食品科学”,“植物吃什么、怎么吃,什么样的土壤能让植物长得好,就是我的研究领域”。

“养豆根”是廖红的朋友圈签名。当她带着她的“新材料”大豆到田里和大家科普时,甚至被误解为“是来卖大豆的。”廖红进一步解释,“我也不是种大豆的,我的专业是植物营养学,科研上的一个主要工作是做豆科作物养分高效遗传改良”。

什么是豆科作物养分高效遗传改良?对农业生产实践有什么意义?记者来到廖红深耕多年的福建农林大学根系生物学研究中心寻找答案。



廖红在茶园

追「根」：探究「根系」里的生态农业

□本报记者 蒋丰蔓 文图

核心提示

植物的根系是连接土壤与植物地上部分之间物质交换的重要桥梁,一个强壮的根系是支撑和哺育蓬勃茂盛植株的基础。作为现代生物科学的一个新分支,根系生物学是近年发展起来的一个交叉学科,其研究目的是从植物的根系入手,了解并利用根系及其微生态系统的特性和功能,从而为植物的生长调控、遗传改良提供理论依据。

2015年,福建农林大学建立了全国第二个根系生物学研究中心,围绕作物养分高效的根系生物学展开基础研究,并运用于作物养分高效遗传改良;同时针对酸性土壤上的植物营养特性,制定豆科作物最佳养分管理措施,通过间作养分高效豆科作物提高茶树、幼龄果树等的养分利用效率,达到减肥增效的目的。

随着天气转冷,大豆进入休眠期,但中心温暖的培养室内仍整齐排列着通过水培、土培、蛭石培等方式培养的大豆幼苗。

廖红拿起其中的一株豆苗,向记者介绍根系上结出的大大小小的根瘤菌,“大豆能固氮这个知识点可能初中生物课堂就讲过了,大豆有比较好的根系,可以结很多的根瘤,是天然的氮肥,能够提高土壤肥力,让共生的根系也受益。但它并不简单,在农业上应用也很广。”

廖红介绍,根系可以通过与土壤有益微生物互作,提高土壤资源的利用效率,大豆和根瘤菌这一对共生的“好朋友”就是一个典型。豆科作物与根瘤菌共生所固定的氮素是农业生态系统中不可替代的清洁氮源,也是影响根际土壤微生物组的重要因素。

如何实现高效固氮?如何让大豆长得更好?如何让大豆产生的“氮肥”更好地帮助其他

作物生长?这是廖红开展根系研究的一个重要突破口。

早在1999年,从科技部“973”计划第一期项目开始,廖红团队作为中坚力量就进行了大豆养分高效固氮的研究。同时,作为国际酸性土壤学会常务理事,廖红从2008年开始研究酸性土壤,特别致力于解决酸性土壤上植物的养分问题,挖掘酸性土壤的生产潜力。

“间作大豆就是中国农业的传统,农民长期来都知道大豆有好处,是天然的绿肥,但还是要有科学的种植方法。”廖红介绍,以福建为例,福建大部分的土壤偏酸性,茶树喜欢生长在酸性土壤上,但大豆不喜欢,“此前国际上普遍认为,像福建这样酸碱性度低于pH4.5的土壤,不可能种出固氮的大豆,这也是此前茶豆间作方式效果不显著的原因。”

此外,廖红还发现了茶树生长必需的15种元素——铝。“铝对茶树是必需的,但是对大豆



大豆植株



大豆地上部分



培养室内,正在进行大豆耐盐高效栽培试验。



廖红在福莲茶庄园同专家与茶农交流。



大豆田间材料对比。



正在田间劳作的女科学家

养分高效“新材料”(大豆)

是毒害的,所以要实现茶豆间作,大豆品种的选育就很重要。”

此后20多年间,在多个国家重点研发计划项目持续支持下,廖红对大豆品种进行不断研究和改良。针对酸性土壤,廖红培育出了适应酸性土壤环境还能高效固氮的大豆品种。她的“绿肥”大豆,即使在pH值为4时也能长出用于固氮的根瘤菌,从而实现给贫瘠的土地补充营养。

挖掘土壤“黑洞”中的奥秘

在对学生的寄语中,廖红曾说:“希望大家做一个‘根系发达’的人。”

根——廖红研究的主要对象。从事根系生物学研究,给她的科学家生涯带来了许多“高光时刻”:2003年,成为广东省最年轻的教授和博士生导师,陆续获得国家杰出青年科学基金、中国

青年女科学奖,2012年入选教育部“长江学者”特聘教授。

20世纪90年代,廖红被推荐到美国宾夕法尼亚州立大学根系研究中心学习。彼时国外兴起了一门新的前沿学科——根系生物学,成为农业研究领域的新热点。

学成归国后,1999年,廖红与团队在华南农业大学成立了国内第一个根系生物学研究中心,率先开辟国内根系生物学的研究方向。2007年,她与华南农业大学教授严小龙合著出版《根系生物学-原理与应用》,是国内根系生物学研究的第一本专业教材。

研究根系,对廖红来说又意味着什么?

廖红说,其实自己与福建的缘分真正始于2001年。当时她从美国回国后的第一个学术会议在武夷山召开,当地优越的生态环境让她印象深刻。

“武夷山给我的感觉就像人间天堂,一下飞机就觉得空气都不一样,当时中国的污染问题还挺严重,但是到了武夷山我就感觉是到了那种空气质量非常好的一个环境,所以我来福建调研第一站就是去武夷山。”然而,再次回到武夷山,眼前的场景却让廖红颇为失落,自然环境受到较多的人为干预。

“发展农业最重要的就是环境清洁。”廖红表示自己是个环保主义者,在农业发展上,她认为就是要尽量少的投入、不要破坏环境。

把根系生物学这一学科从国外引进国内,隐藏着她发展生态农业的理念。

当前,针对化肥和农药不合理投入引起的农产品质量和生态环境问题日渐严重的现状,挖掘作物自身潜力,提高作物对养分、水分等资源的利用效率,以此减少肥料及农药用量,是实现农业可持续发展的一项重要重要策略。

根系研究,进一步挖掘根系对土壤养分吸收和利用的遗传潜力,并改善根际土壤微生物组成及活性,瞄准的正是农业可持续发展的美好未来。

“根系生长在土壤中,土壤和根系的关系就像一个黑洞,其中还有无穷无尽不为人所知的奥秘等待人们去挖掘。我们的工作其实就是创造农业上的一种‘绿色材料’,在同等施肥条件下,我们材料长得好,或者说不施肥长得也好,这样就能减少我们农业的投入,减少碳排放。提高根系养分效率,既可以应用于培育绿肥作物,也可以提高自身产量。”福建农林大学根系生物学研究中心教授李欣欣说。

如何挖掘这种“绿色新材料”?

廖红在2006年发表的论文《根系生物学:农业研究领域的新热点》中提到:“根系研究一直以来只是作为植物生物学的一部分,由于研究难度和人们的认识水平的限制,人们对植物研究的重要点都在地上部,而对根部的研究不太重视。”

根系是植物的“隐藏的一半”,看不见也想不到,建立有效的根系研究方法是对特定土壤环境根系改良的前提和技术保障。

随着根系生物学的发展,该学科的研究内容越加丰富,包括根系的形态、生理、遗传特性与植物功能,根际微生物及其共生体系等。

2015年,福建农林大学筹建根系生物学研究中心,计划在数年内将福建农林大学植物营养学建设为具有重要国际影响力的学科。

这是继华南农业大学根系生物研究中心建立后全国第二个根系生物研究中心。廖红受邀担任首席科学家兼中心主任,并组建起一个研究团队,根系中心现有专职研究人员8人。

“大豆就是‘化作春泥更护花’的那个‘牺牲者’,我们的工作就是让大豆长得好,还能进一步促进旁边作物的生长。”李欣欣接受采访时形象地比喻说。

李欣欣曾是廖红的博士生,一直跟随廖红教授从事相关研究。在廖红来到农林大后,她也在农林大开展博士后的研究工作,如今留在农林大任教。

“我主要研究根系形态构型改变提高养分效率的调控机制。”根构型是李欣欣在该领域的主攻方向。“根系在不同生长环境中表现出不同的形态构型,深根型有利于吸收深层土壤的水分和养分,而浅根型有利于吸收表层养分,不同类型的根系分泌物对土壤养分的活化及解除元素毒害都有作用。”李欣欣介绍说。

记者手记

期盼更多的科研成果转化为现实生产力

□本报记者 蒋丰蔓

在采访中,记者了解到,针对酸性土壤的植物营养特性,制定豆科作物最佳养分管理措施,通过间作养分高效豆科作物,福建农林大学根系生物学研究中心在提高幼龄果树的养分利用效率、实现减肥增效上取得了一定成果,展现了根系生物学应用的广阔前景。

基础研究是人类文明进步的动力,是科技与经济社会发展的源泉和后盾。随着经济社会的持续高速发展,许多问题都迫切需要通过基础研究从深层次上探求解决办法,对基础研究也提出了越来越高的要求。

基础研究的重大突破,往往会引发经济和社会的重大变革。同时,我们也应该认识到,科技研究的最终目的是应用。如果科技成果不能在实际生产中转化,技术含量再高也是水中月、镜中花,形不成现实的生产力。当前,随着相关科研体制机制的不断完善,“实验室”通往实际应用的道路正越走越宽,我们期待更多的科技成果能够走出实验室,让科研“青苹果”变成产业“红苹果”,实现科技创新与产业发展同频共振、双向推动。