

中科院武汉病毒所“一三五”规划的“三个突破”之一:建设我国高等级生物安全研究与技术体系

十年一题:以满足国家需求为己任

■本报记者 王晨峰

依托高等级生物安全实验室团簇平台,中科院武汉病毒研究所(以下简称武汉病毒所)又有新突破。“现在可以肯定 SARS 病毒的源头是菊头蝠。”武汉病毒所研究员石正丽带领的国际研究团队分离到一株与 SARS 病毒高度同源的 SARS 样冠状病毒(SARS-like CoV),进一步证实中华菊头蝠是 SARS 病毒的源头。这项最新成果 10 月 31 日在线发表于国际著名学术期刊《自然》杂志上。

此项研究成果是石正丽团队继 2005 年在《科学》杂志上发表《蝙蝠是 SARS 样冠状病毒自然宿主》一文之后在此领域的重大突破。

我国科学家在自己的高等级生物安全试验平台上从零开始,历经十年向世界交出 SARS 病毒从哪里来的答卷。

立题:转向非典病毒溯源研究

十年前,武汉病毒所的研究部署,因国家和人民的需求转变。

“非典刚刚露头时,我们听到了一些风声,几个科学家商量怎么利用所学为国家做些事情。”武汉病毒所的胡志红、王汉中、石正丽等正在一起讨论病毒采访地点和方式。如何开展相关的研究工作。

无独有偶,时任中国科学院副院长的陈竺致电时任所长胡志红,希望这支地处中原的“国家队”参与到这场“战役”中来,但一定要注意安全。

武汉病毒所第一时间成立了“SARS”领导小组和工作小组,进行了包括实验室安全级别的改造、采样方法等工作的部署。

此前,武汉病毒所大部分研究工作都在和动物学相关的病毒打交道。

“我们在已有研究领域的基础上对应国家需求进行了研究方向的调整。其中,石正丽从蝙蝠病毒研究转向非典病毒溯源研究。”武汉病毒所所长陈新文告诉记者。通过进一步人才引进和培养,研究所成功实现研究方向的重大调整,病毒性传染病和医学病毒研究已经成为当时武汉病毒所的主体,大部分科研人员的研究方向都实现了从动物到人的转变。

“抗击 SARS 的一个重要问题就是弄清楚 SARS 病毒的来源和传播链。”石正丽在病毒的分离和鉴定、病毒的遗传进化、病毒的检测技术方面积累了丰富的经验。



中科院武汉病毒研究所

彼时,国际上关于 SARS 病毒的来源的答案集中在果子狸和蝙蝠身上。随后的实验证据排除了果子狸的嫌疑,可是谁也无法拿出确凿的证据证明蝙蝠就是 SARS 病毒源头。

在武汉病毒所的整体部署下,石正丽联合中外科学家开展研究,将 SARS 病毒溯源集中在蝙蝠身上。

“非典时期,我们自筹资金完善了生物安全平台体系的建设,还构建了病毒分离和鉴定平台、结构平台、病毒资源与信息平台。”陈新文告诉记者,要让具有潜在感染高致病性病毒的科研人员在安全的环境下工作,武汉病毒所在原有基础上构建了高级别的生物安全的平台和技术支撑力量。

他的电脑上,保存着 1980 年和 2010 年的华北平原卫星影像图。两张地图上,该地区所有的河道都显示为白色,即为干涸。

通过宏观的研究,使得对问题的解析进入了立体空间:华北平原在中国粮食生产处于什么位置,其面临的问题在世界上可以和哪些地区类比,又有何差异?未来如何实现水资源的可持续利用?

“随着研究的深入,我们越来越发现华北平原的问题是立体的、多学科交叉的,甚至在自然科学的问题上耦合了许多人文和政策方面的因素,而后者对于未来的发展方向有着更重要的影响。”沈彦俊试图连接地理学研究地空间不同要素组合在时空尺度和手段方法上,与农业生产实践和农田节水研究的尺度与方法间存在的巨大鸿沟。这具有一定的野心。他的课题组在石家庄附近的农田进行长期的农田小气候和土壤—植物—大气系统水热通量观测。这些尺度的田间试验研究,使他的研究镜头能够从区域上拉伸至一块田,甚至聚焦到一片叶子。

“刘先生一直告诫我们真理在野外、在田间,一定要到田间,扎实做工作。不要怕做书呆子。”作为刘昌明先生在农业资源研究中心的第一位学生,沈彦俊对入学初期先生说的这句话记忆犹新。

有意思的是,他们在田间有了新发现。“我们做气孔实验时,突然一阵风吹过,气孔马上就会发生变化。”敏感的气孔是植物水分蒸腾交换 CO₂ 进行光合作用的通道,是研究作物水分利用效率的关键所在。他通过中国科学院爱因斯坦讲习教授计划引进世界著名的植物光合作用和气孔生理生态学专家格拉罕姆·法考尔教授开展科学交流与合作。从一片叶子的气孔到整片农田乃至整个华北地区的农业区域的用水效率与变化开始被逐渐串联起来。

科研的镜头在不同尺度之间转化,令人目眩神迷。而这种科研焦距变化的蒙太奇手法使得科学家的思维保持了深度与广度的融合。

近期,研究组得出结论:华北平原区的区域性地下水位下降和地面沉降主要由于农业灌溉引起。

通过构建农业生态系统试验站的观测数据并利用粮食统计资料建立模型,袁再健博士表示,1984-2008 年期间,栾城县地下水位累积净消耗量为 12 亿立方米用于粮食生产,获得的粮食增益累计 34.5 亿公斤。灌溉水的增产效益每立方米 2.9 公斤。据此推算的地下水下降量为 17 米,实际观测值下降量为 20.8 米。而对河北中南部平原而言,此期间用于粮食生产的地下水净消耗量为 1400 亿立方米,引发区域性地下水位下降量平均达 7.4 米。

回顾我国这些年的农业发展,粮食生产稳步增长,解决了庞大人口的吃饭问题。粮食生产重心发生了南北对调的格局变化,南方地区由于工业化和城镇化进程较快,农业从业人口流失较快,而地表水匮乏的北方逐渐担当了粮食生产的重任,埋下了地下水急剧消耗的危机。

“华北平原是我国乃至世界的重要粮食产区。上世纪 70 年代以来,随着灌溉技术的发展,农业产量得到了大幅度提升。但高产主要依赖地下水灌溉来实现,造成了地下水超采,区域性地下水位下降,形成多个大型地下水位降落漏斗,并引发地面沉降等问题。”沈彦俊非常担心这笔透支的债务无法还清。

他坚持不应以地下水的高消耗来换取有限的粮食产量的观点。短视的看,过度消耗满足了一时的需要,但带来的利息却是人们无法承受的。

“作为华北腹地的河北省,已经不再适合进行高耗水的农作物种植,而应以逐步恢复生态和水系统功能为主要方向,尽快调整作物种植结构,研发微咸水等边缘水资源安全利用技术。在农村变革土地经营权模式,发展特色农村生态旅游产业,探索地下水、生态与农业和谐可持续发展的模式。这也是本区域生态文明建设的重要需求。”通过多年的田间水热平衡观测试验和产量形成过程研究,沈彦俊等人已经找到保证粮食总量不变,改变种植结构的方法来缓和这一矛盾。

他们分析近年来的北方粮食数据发现,东北将是未来粮食生产的主要阵地,而他们也必将带着积累的研究经验将研究区域扩展到那里。

意义。

中心将围绕区域创新发展与治理、资源环境治理、科技发展治理、产业创新发展与治理、社会创新与治理、全球发展与治理等重要研究领域开展高水平研究、教育和培训工作。在未来 3-5 年,中心将致力于建设成为国家创新发展的人才高地,国家高水平的公共政策与管理科学研究机构和国际一流的公共治理智库,在队伍建设、学术研究、人才培育和决策咨询等方面实现创新性突破和全局性贡献。

(苏合香)

科研蒙太奇

■本报记者 王晨峰

“WUE=SW/(P+Irr)*ET/SW*T/ET*B/T*C/H*Y/C”不擅言谈的沈彦俊写出这个令记者云山雾罩的公式后,话匣子打开了。他是中国科学院遗传与发育生物学研究所农业资源研究中心(以下简称农业资源研究中心)的一名研究员。这个公式是开展农业节水科学研究的基础。

WUE 全称水分利用效率,是评价植物生长过程中所消耗水分的生产效率的综合指标,它反映了植物耗水与其干物质生产之间的关系,最终体现为单位面积水分消耗量所获得的产量。

在节水农业研究与实践中,它被用于评价一个地区农业水资源的管理、利用水平和节水农业技术措施的实施效果。

“这一系列的比例是从 Y/(P+Irr),即产量与农田水分输入量之比分解得来,农田节水就是使这个比例最大化,分解后的每个比例体现了节水实践过程中所需要调控的环节。其中前两个比例涉及到土壤水分管理,增加土壤的储水和保水能力,B/T 与 Y/C 与育种有关,其他因素可通过栽培管理实现。”沈彦俊将因素拆分,科研方向跃然纸上。

然而,在农业生产过程中,目前人们抽取的地下水资源是免费的,仅支付抽水所消耗的电费。在没有水价的调控下,人们对水缺乏节约意识。即使有意识,究竟如何才能做到最合理的

节水,使之与当地的经济发展的矛盾减小?因此,一系列的科学问题需要解决。

水是庄稼种植和食物生产中最大的单一制约因素。社会的水资源竞争日益加剧,而农业是用水大户之最。

“农业节水是一个非常复杂的系统。”中国科学院院士刘昌明积极呼吁大力研发新一代农业节水技术和科学的水资源管理措施。

拉仲科研的焦距

拉仲科研的焦距

拉仲科研的焦距

拉仲科研的焦距

拉仲科研的焦距

拉仲科研的焦距

拉仲科研的焦距

解题:国际合作推进研究进展

病毒溯源像大海捞针。从 2004 年 3 月份开始,到目前为止已经近十年。石正丽的足迹遍布全国 1420 余个省市,采样点最多的集中在河南、湖北、广东、广西、云南等地。

做实验需要到野外去采集蝙蝠样本,整个过程非常辛苦。“石老师不仅全程参与,还带着大家一起爬山,进山洞。”助理研究员张化俊回忆道,为防止传染蝙蝠携带的病毒,“每次出发之前,石老师都会反复提醒大家戴好手套、口罩,穿好工作服,作好防护准备”。

“在海南采样遇到旱蚂蝗,晚上回宾馆后才发现腿和脚血流不止。”石正丽印象深刻。

拉仲科研的焦距

拉仲科研的焦距

拉仲科研的焦距

拉仲科研的焦距

拉仲科研的焦距

拉仲科研的焦距

拉仲科研的焦距

拉仲科研的焦距

拉仲科研的焦距

拉仲科研的焦距

拉仲科研的焦距

拉仲科研的焦距

拉仲科研的焦距

拉仲科研的焦距

拉仲科研的焦距

拉仲科研的焦距

拉仲科研的焦距

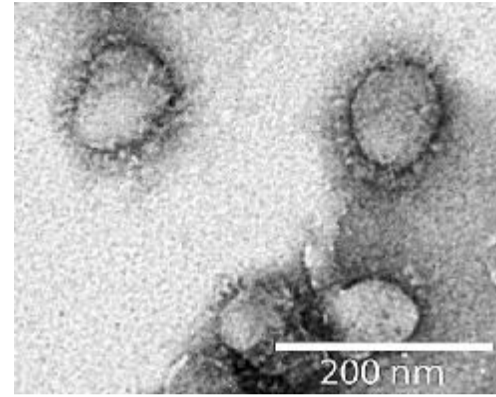
拉仲科研的焦距

拉仲科研的焦距

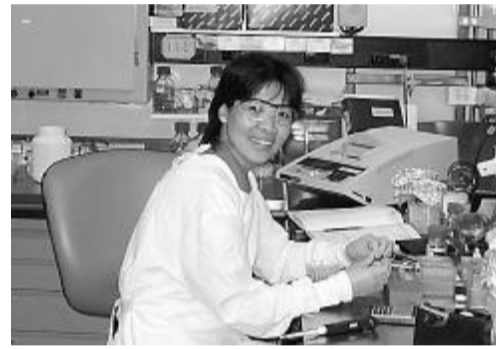
拉仲科研的焦距

拉仲科研的焦距

拉仲科研的焦距



成功分离得到的蝙蝠 SARS 样冠状病毒(SL-CoV-WIV1)在电镜下的形态



石正丽研究员在实验室

当时,国内和国际上做 SARS 病毒溯源的团队不多,身处内陆的武汉病毒所却聚集了一只国际部队。从 2004 年开始,武汉病毒所、澳大利亚动物健康实验室、华中师大华中师范大学和美国生态健康联盟一直都在合作。

“良好的合作推动了我们学科的发展,对我们完成使命的作用不可替代。”陈新文说。

2005 年,石正丽团队在《科学》杂志上发表《蝙蝠是 SARS 样冠状病毒自然宿主》一文。

“许多人认为证据不足。一是因为 2005 年报道的蝙蝠 SARS 样病毒与 SARS 病毒的近亲亲缘关系较远,二是没有分离出类似的病毒,功能不清楚。”石正丽继续在全国各地追捕冠状病毒。

破题:找到确凿的证据

2012 年 11 月,开展病毒分离研究的博士生杨兴娄发现阳性标本感染的细胞出现病变。

12 月 9 日,研究人员用电镜观察到分离出来的病毒。12 月 18 日,石正丽翻看最新的病毒图片,她一眼就认出了它们:卷曲的边缘和瑰丽的颗粒。

对于从事经典病毒学的研究人员来说,分离到一株新病毒的意义不言而喻。她们马上快速开展了后续的活病毒细胞感染实验。

“这次我们分离的病毒是 SARS 病毒的近亲,活病毒细胞感染实验也证实了这一点,是确凿的证据。我们的结果也告诉公众,野生动物携带的病毒多种多样,病毒在自然界和宿主内共存了很长时间。”石正丽希望人类不要再干扰野生动物的栖息地,降低野生动物携带的高危病毒传播给人的风险。

据悉,70% 的人类新发传染病都是由野生动物传染。“野生动物身上携带了很多不同类型的病毒,无法预知在什么时候,什么地点危害人类。如果能广泛调查自然界野生动物携带的病毒,建立一个资源和信息库,形成我国高等级生物安全研究与技术体系,在新发传染病暴发时我们就能有的放矢的切断病原的传播链条。”石正丽强调这项工作好比为人类买保险。

在石正丽看来,参与到国家大事的过程中填补了很多研究薄弱之处。“比如,我们在开展传染性病原研究工作的生物安全平台上有了很大的提高和完善。”

陈新文的体会是,从 SARS 到后来的传染病公共卫生事件,武汉病毒所的变化翻天覆地。“SARS 期间我们应急建了一个生物安全防护三级实验室(P3、BSL-3),2008 年,我们根据需求做了更符合规范的 P3,建设了功能更为完善的 BSL-3;2009 年,实验室进一步做了病原使用的认证。2010 年,P3 进行了国家运行使用规范认证,并获得国家认证和认可。中国唯一的国家级大科学工程——生物安全最高等级实验室也进入核心实验室全面建设阶段。平台体系建好,科研人员才能在上面跑步。十年内我们建成了亚洲最大,涵盖种类最多的病原库。”

他们认为,在国家危急时刻所作的调整,正是科研国家队解决国家重大需求的使命感与自信心。

报告

遥感地球所

遥感影像和高分技术

10 月 30 日,美国加利福尼亚大学教授、美国科学院院士麦克 F.古德柴尔德访问遥感地球所。

古德柴尔德教授作了题为《遥感影像和高分技术》的报告,结合云计算、大数据等方面的发展,描述了遥感技术发展现状、未来发展方向,并重点介绍了 GIS、RS 等地球空间信息产业化、普适化、业务化运行的实用技术和实例,以及高分辨率数据应用的优秀案例。双方随后就大数据和高分辨率数据等情况进行了交流。

麦克 F.古德柴尔德教授是美国科学院地理信息科学院院士,现任加州大学圣巴巴拉分校地理系教授。他最早提出“地理信息科学”的概念,是国际空间数据不确定性研究先驱之一。

东北地理所

大豆分子设计育种

2013 年 10 月 24 日,中国科学院—国家外国专家局“大豆分子设计育种”创新团队的国内外专家在东北地理与农业生态研究所作了系列报告。

日本农业生物资源研究所高级研究员吴建忠介绍了水稻基因组测序以及在物种进化、水稻优良农艺性状鉴定等领域的最新研究成果;美国俄克拉何马州立大学副教授严六零讲述了对作物光温分子途径的分子设计进行分子育种的成功实践;美国普渡大学副教授马新分享了通过比较基因组分析首个大豆人工驯化基因和成功用于大豆株型育种的研究成果。中国科学院东北地理与农业生态研究所研究员孔凡江对大豆光周期调控基因进行了全面细致的介绍,并阐释利用大豆中不同 E 基因的组对大豆生育期进行分子设计的研究成果。

版纳植物园

如何建设一个保护型植物园

10 月 20 日至 25 日,第五届世界植物园大会在新西兰中心召开。版纳植物园主任、中国植物园联盟理事长陈进作了题为《如何建设一个保护型植物园?》的主题报告,报告针对世界上面临的生物多样性丧失的严峻局面,特别是全球气候变化带来的影响,提出建设保护型植物园的必要性、特征以及建设原理与方法,并与会议代表分享了版纳植物园以及中国植物园联盟的相关实践。

本次会议共有来自全球 43 个国家的 300 余名代表参加,其中中国参会代表 30 多位,创历届之最。大会的 17 个主题报告中有两位中国代表的报告,另一个是新疆生物地理所副所长、吐鲁番植物园主任管开云的《中亚生物多样性及其保护的全球意义》。(苏合香整理)

动态

中科院与珠海市签署科技合作协议

本报讯 10 月 31 日,广东省委常委、珠海市委书记李嘉一行赴中科院进行了院地合作洽谈,双方签署了《中科院广州分院珠海市科技合作协议》。

据介绍,中科院与珠海市近年来合作项目近 150 项,在横琴新区建设规划、海洋工程技术咨询与服务、生物制药、支撑服务珠海支柱产业等方面开展了大量富有成效的合作。

李嘉介绍了珠海“三高一特”(高端制造业、高新技术产业、高端服务业、特色海洋经济和生态农业)产业发展,横琴新区建设,港珠澳大桥建设等未来重点发展领域。他希望,中科院与珠海市合作能更战略、更深度、更紧密,立足于珠三角

“创新发展与公共治理协同创新中心”揭牌

本报讯 近日,由中科院科技政策与管理科学研究所、清华大学、国务院发展研究中心技术经

济研究部和北京师范大学共同组建的“创新发展与公共治理协同创新中心”在京揭牌。

西岸核心城市群、粤港澳都市群建设,促进“蓝色珠海、科学崛起”战略实施,为珠海建设“生态文明新特区,科学发展示范市”提供科技支撑。

中科院副院长施尔畏表示,双方合作应发挥企业创新驱动的内生动力,围绕珠海市经济社会发展,立足产业市场需求,在前期合作的基础上谋划“十三五”发展。他强调,中科院与珠海市合作将坚持“三满意”标准和“五不”原则,努力做到企业满意、当地政府满意、老百姓满意,坚持不动摇、不懈怠、不忽悠、不骗钱、不圈地。中科院将全力支持广州分院与珠海市合作,扎实推进协议各项内容落实。

(王安)

共建“创新发展与公共治理协同创新中心”,是科技政策与管理科学研究所落实“十二五”规划和“一三五”部署,全面推进“智库型研究所”建设的重要举措。中心旨在推进创新发展与公共治理协同创新研究,培养相关领域专业人才,从而为推动创新驱动发展战略,提高国家公共治理水平作出战略性贡献。几方合作共建,对深入推进公共政策与管理领域科研院所与高等院校形成优势互补、强强联合的协同创新机制和运行模式具有十分重要的示范价值和借鉴

意义。

中心将围绕区域创新发展与治理、资源环境治理、科技发展治理、产业创新发展与治理、社会创新与治理、全球发展与治理等重要研究领域开展高水平研究、教育和培训工作。在未来 3-5 年,中心将致力于建设成为国家创新发展的人才高地,国家高水平的公共政策与管理科学研究机构和国际一流的公共治理智库,在队伍建设、学术研究、人才培育和决策咨询等方面实现创新性突破和全局性贡献。

(苏合香)

意义。

中心将围绕区域创新发展与治理、资源环境治理、科技发展治理、产业创新发展与治理、社会创新与治理、全球发展与治理等重要研究领域开展高水平研究、教育和培训工作。在未来 3-5 年,中心将致力于建设成为国家创新发展的人才高地,国家高水平的公共政策与管理科学研究机构和国际一流的公共治理智库,在队伍建设、学术研究、人才培育和决策咨询等方面实现创新性突破和全局性贡献。

(苏合香)

意义。

中心将围绕区域创新发展与治理、资源环境治理、科技发展治理、产业创新发展与治理、社会创新与治理、全球发展与治理等重要研究领域开展高水平研究、教育和培训工作。在未来 3-5 年,中心将致力于建设成为国家创新发展的人才高地,国家高水平的公共政策与管理科学研究机构和国际一流的公共治理智库,在队伍建设、学术研究、人才培育和决策咨询等方面实现创新性突破和全局性贡献。