

节水抗旱稻期待告别“非主流”

■本报记者 王庆

身处沿淮河 4000 多亩低洼地带的农民,每到播种时节,心里就经常犯纠结:到底种不种水稻呢?

而这种纠结缘于:这里处于旱涝灾害交替“频繁区”,可能出现颗粒无收的惨剧。当然,即便是不种水稻,选择大豆等作物,有时也依然难逃“噩运”。

这些农民的纠结,其实,早已经被一些细心的水稻研究者注意到。

他们提出了“节水抗旱稻”的新思路。“不过,在当时这一想法却并不被看好,甚至有的专家认为‘完全没有必要’。”回忆起当时业内争论的情景,安徽省农业科学院水稻研究所研究员朱启升仍然历历在目。

不过,节水抗旱稻以其独特优势,逐渐得到了业内专家的赞许,也让农民尝到了甜头,为我国水稻种植另辟蹊径。

近日,记者通过多方采访,试图揭开节水抗旱稻的“神秘面纱”。

“超级稻”的紧箍咒

前不久,《第一次全国水利普查公报》显示,我国流域面积在 100 平方公里及以上的河流仅有 2.3 万条,比此前长期沿用的 5 万多条的统计减少了一多半。

这一数据成为了我国缺水现实的最新印证。

同时,我国也是农业大国,农业耗水量占全国总耗水量约 70%,而水稻的用水量占整个农业耗水量的 70%。

缺水,已经成为了“超级稻”的紧箍咒。上世纪 60 年代的矮化育种和 70 年代中期的杂交水稻培育成功,实现了我国水稻单产的重大突破。但是,自上世纪末以来,我国水稻平均单产长期徘徊,一直未有实质性的突破。

为此,上世纪 90 年代中期,我国启动了利用亚种间杂种优势的超高产育种计划(后又称之为超级稻计划)。

但尽管现有超级稻在良好的栽培条件下表现出较大的增产潜力,也难以在大规模生产中实现。

“其主要原因是我国稻田质量难以满足现有超级稻品种的生长需求。我国稻田 65% 以上为中低产田,其中干旱是最主要的限制因素之一。”上海市农业生物基因中心主任罗利军对《中国科学报》记者表示。

特别是我国西北地区长期缺水、华北地区旱灾频繁。由于雨量分布在季节上不均衡,旱灾在长江流域和华南稻区也较为常见。

数据统计显示,自上世纪 90 年代以来,我国每年平均受旱面积达 2.667 × 10¹⁰ hm²,造成粮食减产 7 × 10⁸ - 8 × 10⁹ kg。

“至 2020 年,我国粮食产量需达到 6 亿吨,尚需增加农业用水 1.2 × 10¹¹ m³,而实际

上,未来 30 年我国农业用水只能维持零增长或负增长。”罗利军认为,培育节水抗旱稻必然成为农业节水的一条主要途径。

“像种麦子一样种水稻”

事实上,旱稻栽培在我国某些地区早有历史传统。广西、云南等地的山民就有在山坡上种旱稻的习惯,当地山民一般在 3 月下旬上山直播,待清明下雨种子吸水萌发,至 11 月水稻成熟时上山收割。这类旱稻虽有较强的节水抗旱性,但产量极低。

罗利军所指的节水抗旱稻,则是指具有水稻高产优质特性又具有旱稻节水抗旱特性的一种新的栽培稻品种类型。它是在水稻高产优质研究的基础上,引进旱稻的节水抗旱特性而育成的新品种。

目前育成并应用于生产的节水抗旱稻包括两类:一是常规品种,如中早 3 号、沪早 3 号、沪早 15、旱稻 297、中早 209、绿早 1 号等;二是杂交品种,如早优 2 号和早优 3 号。“这些品种在生产上均表现较好的节水抗旱特性,特别适合在中低产田种植。”罗利军说。

中国科学院院士谢华安对《中国科学报》记者表示,我国生态条件复杂,干旱面积较大的现实需要节水抗旱稻。实际应用的结果显示节水抗旱稻种植是切实可行的,且对粮食生产具有较大意义。

“这类品种只需基本的生理用水,不需要全生育期建立水层,可比传统水稻节水 50% 以上。”朱启升对《中国科学报》记者说,“无论是营养生长期还是抽穗期,在遇到干旱现有水稻品种不能收获的情况下,节水抗旱稻还能保持生长,获得一定产量。”

同时,此类品种多能直播,适合当前农村缺乏劳动力的现状。

有趣的是,科研人员还发现,虽然作用机理还不甚明了,但节水抗旱稻往往同时具有“抗旱”和“耐淹”两种特性。

而这一优势恰好满足了沿淮地区农民的需求,不必担心旱涝无常,甚至有农民说:“能像种麦子一样种水稻,多好!”

期待大舞台

尽管前景广阔,但节水抗旱稻作为我国水稻家族的“新人”,依然属于整个体系中的“非主流”。

据朱启升介绍,节水抗旱稻是近些年提出的新课题,相关研究人员“少得可怜”,多数省份都没有节水抗旱稻的研究推广人员,无法与其他水稻育种队伍相比。

究其原因,经费投入的不足已成为最大“绊脚石”。“尽管国家层面对农业节水很重视,但还停留在以往从农业基本建设上节水的传统思路,没有认识到作物本身节水的

“我国稻田 65% 以上为中低产田,其中干旱是最主要的限制因素之一。未来 30 年我国农业用水只能维持零增长或负增长。罗利军认为,培育节水抗旱稻必然成为农业节水的一条主要途径。”



罗利军供图

重要性,因此对节水抗旱稻的研究投入不足。”朱启升说。

谢华安表示,从宏观战略层面讲,应该将节水抗旱稻作为重大技术来突破,因为它符合我国水稻生产的实际需要。

在科研方面,谢华安建议,对于种质资源,既要利用现有品种,还要发掘新品种;在品种选育方面,应加强顶层设计,将丰产性、抗性、优质性和广适应性综合考虑,把常规育种技术和现代生物技术结合起来,以期求得突破。

谈到节水抗旱稻的发展策略,罗利军认为,应从建立科学的节水抗旱性评价体系、建立节水抗旱核心基因资源、采用常规杂交育种方法在极端环境中选育、重视基于育种成

果的基础研究等方面入手。

朱启升觉得,这是一个系统工程,就像一台机器,需要多个部件组成,每个部件都有它的作用,不过,最后都体现在“总装车间”,也就是育种上。

对此,罗利军建议:一方面要加强节水抗旱核心种质研究与利用,将节水、避旱、耐旱、水分高效利用等特性进行聚合、创制新种质;另一方面以现有节水抗旱品种或节水抗旱杂交亲本为背景材料,通过标记辅助选择,导入抗病虫与氮磷高效利用基因,培育节水抗旱、抗病虫、营养高效利用的高产优质新品种。

此外,朱启升认为,国家应开展节水抗旱稻的区域试验,从而推进品种审定,这也利于加速其应用推广。

热追踪·冷分析

环境微生物学之兴有赖基础创新

■本报实习生 赵广立

给水体投以除碳(有机碳)、除氮菌株,正成为一项消除水体富营养化的可行技术措施;给土壤添加除油(矿物油)菌株,已成为一项成熟的修复油污土壤的技术措施……经过 20 余年的发展,以微生物手段治理污染环境,已从环境微生物学的专著和教材上,逐渐走到环境修复应用中来。

然而,对比这一领域的发达国家,我国生物修复技术的有效利用还有待进一步突破。中科院微生物所副所长、微生物所学术委员会副主任刘双江指出:“他们的技术手段、监测手段比我们多,评估评价机制相对成熟。环境修复作为一个系统性的大工程,要靠环境微生物学科的发展;而环境微生物学科的发展,有赖于该学科基础的开拓和创新。”

呼吁建立环境微生物资源共享库

环境修复微生物菌剂的培养和筛选,是环境微生物学发展的第一关。刘双江把菌种选育工作比作“技术+运气”共同作用的结果:“从一个环境中提取最有效的菌种,需要不小的工作量,需要一定的技术,还需要有一定的运气。”

刘双江指出,目前研究用菌株有两个获得途径:一是通过在专门的实验室进行菌种筛选,另一个靠的则是共享。“环境微生物基础研究本就有获取环境微生物资源的属性。”他呼吁建立类似于“环境微生物菌种库”的微生物资源库,通过一定的共享机制,有条件地满足科研需要。

中国科学院微生物研究所在微生物资源库方面并不吝啬。刘双江说:“一些大学、研究机构借用我们的菌种去做小试等研究,一般人来说,我们就给了。”他希望在明确权利和责任的共享机制下,能有更多的单位参与到资源库的建立中。

科技部也就环境微生物资源库的建立作着尝试和努力。目前,中科院微生物

所、南京农业大学、中科院成都生物所、农业部成都沼科所、广东省微生物所等单位收集、筛选了几千株环境微生物菌种资源,可以降解不同污染物,特别是可以降解农药、多氯联苯、高分子量多环芳烃、氯代芳烃、硝基芳烃、染料等持久性有机污染物(POPs),为研发生产环境修复菌剂,提供了宝贵的微生物资源。

探究降解机理:知然后善用

“我们利用微生物降解污染物,至少要知道它有没有彻底降解?微生物的中间产物有没有毒性?不光要能修复,还要能说出为什么,至少要让公众对这种技术放心。”刘双江认为,对微生物在环境中降解机理的研究,是认知环境生物技术的“必经之路”。

刘双江说,随着研究技术的不断发展,研究降解机理的新技术、新方法也层出不穷,这些帮助人们对微生物降解了解得更多更深入。“比方说微生物对某些有机物的降解,以前我们仅仅知道对它的降解途径是从 A 到 B,从 B 到 C。现在利用新技术,我们就可以知道从 A 到 B 的过程中酶是怎么催化的,是哪个基因起的作用,怎么改良能够提高效率。”

刘双江目前正在进行微生物趋化的研究,探究微生物对目标物质的远离和趋近机理。这项研究可能将会促进微生物对污染物的“主动进攻”。

另外,面对越来越多复合污染的威胁,更需要彻底搞清微生物的代谢机理。刘双江指出,对复合污染物的处理,有时需要多种微生物共同作用,有时需要微生物和动植物修复技术联合。多种生物的生长、代谢影响着它们的共存环境,了解各种微生物的降解机制,才能根据不同微生物的生存生产需求,人为地创造更适宜的条件,使它们共存共赢。



环境微生物学可用于解决水污染。

图片来源:昵图网

希望研究成果用到实处

如今,环境微生物学在生物修复、资源利用、废水处理等应用方面正发挥巨大作用,显示了它具有无可比拟的生产潜力。

据环境微生物专业委员会报告称,污染物降解菌在环境治理工程中有其不可替代的独特作用,它在污染物降解的专一性、降解活性的强度和持久性方面,比以往的生化处理工艺占有更多优势。我国环境微生物学工作者在石油、印染废水等持久性有机污染物(POPs)的微生物处理方面成果丰硕;生物制革、生物制浆和生物漂白等清洁生产新工艺已进入中试阶段;填埋场的垃圾渗滤液的

处理也取得重大进展。

“中国经济的快速发展,最大的成本是资源消耗和环境污染。”刘双江指出,现阶段国家倡导“绿色经济”、“零污染排放”、“美丽国家”,正是认清了环境问题的严峻性。诸如微生物手段等绿色环保技术和工艺,应该越来越多地参与到企业中去,国家也应在经济政策上给予更多支持。

另外,政府应将环境保护理念在经济建设中扎根。刘双江认为,政府可以采用各种手段,倡导环境保护,推进环保产业的发展。

“环境微生物学的基础研究正在蓬勃开展,许多技术已取得长足进步。我们都希望这些研究成果能够用到实处。”刘双江说。

本周看点

栏目主持:黄明明

邮箱:mmhuang@stimes.cn

新闻背景:近日,厦门大学国家传染病诊断试剂与疫苗工程技术研究中心(简称“NIDVD”)与世界知名疫苗研发企业赛诺菲巴斯德正式签署合作协议,双方将共同携手致力于通用型流感疫苗的早期研发及相关免疫学研究。

通用型流感疫苗,顾名思义,就是针对变化多端的流感病毒,以不变应万变,用一种疫苗应对不同流感。这一概念是在怎样的背景下提出的?难点在哪?前景如何?

通用流感疫苗以不变应万变?

■本报记者 潘锋 王庆

善变的流感病毒

流感是最常见的危及公众健康的疾病之一,可能会诱发严重疾病导致患者住院甚至死亡。接种流感疫苗是其他方法不可替代的最有效的预防流感及其并发症的手段,也是预防流感传播,降低患病率和病死率,减轻医疗负担的最有效途径。

研究发现,流感病毒是一种传染性极强的病毒,主要在流感患者咳嗽或打喷嚏时进行病毒传播。根据世界卫生组织(WHO)的报告,5%~15%的人群在每年流感暴发时会罹患呼吸道感染,并可导致老人、慢性病患者等高风险人群住院或死亡。

赛诺菲巴斯德总裁兼首席执行官夏立维介绍,全球每年的流感流行会导致 300 万~500 万例严重疾病以及 25 万~50 万人死亡,其中发达国家流感相关死亡案例多发生在 65 岁以上的老年人中。

厦门大学公共卫生学院副院长、研究中心副主任张军对《中国科学报》记者表示,由于流感病毒每个季节都会发生变化,人们即使在前一年曾经感染流感或接种过流感疫苗,也可能被再次感染,因此,每年接种与流行病毒株相应的流感疫苗才能获有效保护。

虽然科学界为降低流感的发病率和死亡率作了数年的努力,但流感病毒的多变性,使得研究人员每年不得不“费时费力”地根据 WHO 提供的监测结果研发针对不同流感病毒株的疫苗。在此背景下研发一个只要接种一针,就能一劳永逸地“以不变应万变”的通用型流感疫苗便成为全球科学界的一个热门课题。

一项极具挑战的研究

通用型流感疫苗能够同时抵御各种甲、乙型流感病毒株,且无需每年更新或更新频率较低。通用型流感疫苗如果被证实安全有效,将增加抵御流感病毒株的种类,包括与每年疫苗不甚匹配的变异病毒株,并且可以同时为预防季节性流感与流感大流行提供疫苗。通用型流感疫苗预计可对付 90% 的季节性流感。通用型流感疫苗代表了流感疫苗未来的发展方向,其研发也因此受到各国科学家的青睐。

但赛诺菲巴斯德全球研发负责人韦德坦言,双方的这项合作将是一个非常具有挑战性的科研项目。

韦德介绍,目前世界上有多个高水平研究机构都在开展通用型流感疫苗的研究,但还没有一家获得成功。这是因为一方面流感病毒经过长期的进化已经变得非常“聪明”,病毒株每年都会发生变化且其变化规律尚不清楚;另一方面要找到一个“通用”的办法来对付流感,需要采用更新的技术和方法找到流感病毒不变的地方,即它们可能存在的共同的“特性”,针对这些特性或位点研发的通用型流感疫苗将有望实现对流感的以不变应万变。

“研发环节难点很多,首先是如何发现高变异流感病毒中不变的地方,这需要筛选识别不变位置的广谱抗体,并把广谱抗体识别的广谱表位描绘出来。”张军说,“其次是如何将广谱表位表达成功能活性正常的广谱疫苗,这需要对表位进行计算优化和人工改造,逐渐成为一个容易表达又有正常活性的通用疫苗;最后是疫苗性能的评估和临床试验。”

走强强联合之路

对于科研现状,张军表示,根据研究靶标,通用型流感疫苗主要分为两种:M2 疫苗和 HA 疫苗。

据介绍,早期的通用流感疫苗是基于甲型流感病毒离子通道蛋白(M2)展开的。M2 是启动流感病毒基因组释放并进入复制的一个关键蛋白,M2 疫苗可通过诱导机体产生的抗体来抑制流感病毒的基因组释放,从而使感染宿主细胞的流感病毒无法复制,达到预防病毒感染的效果。

“因为 M2 存在于全部 16 种甲型流感病毒中,所以 M2 疫苗有望成为能够抵御 16 种甲型流感病毒的通用流感疫苗,是一个较理想的通用流感疫苗研究靶点。”张军说,“但实际研究中,M2 疫苗预防病毒感染的效果并不理想,使得基于 M2 的通用流感疫苗研究逐渐被放弃。”

近年来,随着流感血凝素(HA)广谱中和单抗的筛选成功,基于 HA 的通用流感疫苗成为一个主要的研究方向。

HA 含有球状头部区 HA1 和柄状茎部区 HA2。目前针对 HA 的广谱中和单抗主要有两类,一类是识别 HA1,一类是识别 HA2。

HA1 是病毒结合细胞受体的位置,在抑制病毒感染细胞中作用直接而高效,因此是一个疫苗首选的靶标,但是 HA1 具有高度变异性,因此如何发现 HA1 中不变的位置成为研究通用流感疫苗的关键,这首先需要找到识别不变表位的广谱抗体,因此困难很大。

HA2 是病毒与宿主细胞膜融合的区域,通过抑制膜融合能够抑制病毒进入宿主细胞。目前已发现多个 HA2 广谱单抗能够识别 16 种甲型流感病毒,甚至是乙型流感,因此基于 HA2 的通用流感疫苗被认为是一个新的希望。

“至于基于 HA2 的疫苗和基于 HA1 的疫苗,谁的效果更好,还有待进一步研究。”张军表示。

张军认为,通用流感疫苗的研发是一个周期漫长的庞大系统工程,研发和产业化应该走强强联合的道路。NIDVD 在流感广谱抗体筛选和表位鉴定研究方向具有较雄厚的实力,赛诺菲巴斯德在流感表位的计算优化和展示表达研究中具有较强实力,相信两个团队的结合能够加快通用流感疫苗的研发进程。