

国产疫苗亮剑 十年降伏鸡瘟

◎本报记者 张晔
通讯员 张运 虞璐

秋冬季节是禽流感高发期。“然而，我们已连续多年未遭遇疫情困扰。”记者11月18日来到山东亚太中慧集团有限公司时，该公司畜禽疫病防控中心主任赵国告诉记者，自从使用了中国工程院院士、扬州大学教授刘秀梵研发的基因VII型新城疫灭活疫苗后，新城疫得到有效控制。

我国是世界上最大的鸡肉消费国，每年超过140亿只鸡被端上百姓餐桌。长期以来，鸡瘟以其超强的传播性和致死率制约着家禽养殖业发展。在我国长期流行的鸡瘟是新城疫，也称亚洲鸡瘟，发病率和死亡率接近100%。

2014年，刘秀梵研发的基因VII型新城疫灭活疫苗获得国家一类新兽药认证，仅用十年时间就让新城疫在我国得到有效控制。2022年，农业农村部将新城疫由原本的一类动物疫病降为二类。不久前，基因VII型新城疫灭活疫苗与神舟飞船、南水北调工程一同被《中国工程院与大国工程》收录。

对新城疫病毒 展开分子流行病学研究

新城疫是一种由副黏病毒引起的高度接触性传染病，于1926年首次在印度尼西亚被发现。同年，英国新城也出现了该疫情的踪迹。

这种疫病死亡率高，被世界动物卫生组织列为法定报告动物疫病，并在我国《国家中长期动物疫病防治规划（2012—2020年）》中被列为重点防范的一类动物疫病。“疫苗免疫是防控新城疫的重要方法。过去，我国鸡群新城疫病毒感染率高，所有鸡群都频繁接种疫苗，使用最广泛的是由国外引进的基因II型La Sota疫苗。”

刘秀梵说，自20世纪90年代起，我国新城疫的流行特点出现了重大变化，即便鸡群在高频率接种La Sota疫苗的情况下，仍然普遍发生由新城疫强毒引起的非典型新城疫。

有效防控免疫鸡群的非典型新城疫，成为当时我国乃至全球养殖业亟待解决的重大问题。

20世纪90年代末，刘秀梵团队启动流行病学调查，针对我国新城疫病毒展开分子流行病学研究。团队通过分析1500多株新城疫病毒分离株的基因型，发现了基因VII型新城疫病毒基因组长度特征，证明了鸡群和鹅群中流行的新城疫强毒95%以上都是基因VII型。

为何基因VII型新城疫病毒会引发严重疫情？团队进一步研究发现，该病毒会造成鸡免疫器官的严重损伤，导致免疫抑制；同时，常用的La Sota疫苗与基因VII型新城疫病毒的基因型、抗原性不匹配，造成其不能有效抑制新城疫流行毒株感染。这导致接种疫苗的鸡群发生强毒感染时，病毒仍可大量复制并排出，造成了鸡群非典型新城疫频发。

利用反向遗传技术 创制新型疫苗

“制备与流行株匹配的新城疫疫苗，首先要获得基因VII型新城疫弱毒株。但基因VII型新城疫病毒的分离株均为强毒株，不符合疫苗毒株的基本要求，常规的传代技术也无法使毒力变弱。”刘秀梵团队成员、扬州大学教授胡顺林说，经过几年摸索，团队从200多株基因VII型新城疫病毒流行株中，筛选获得了在鸡胚中繁殖效率高、免疫原性强、交叉保护性好的毒株作为供体，构建了含有该毒株全基因组感染性克隆株，在国际上首创了基因VII型新城疫强毒直接致弱的反向遗传技术。

2006年，刘秀梵团队应用反向遗传技



中国工程院院士、扬州大学教授刘秀梵团队在养鸡企业进行调研。该团队研发的基因VII型新城疫灭活疫苗让新城疫在我国得到有效控制。受访者供图

术创制出基因VII型新城疫疫苗株A-NDV-VII。与国际通用疫苗株La Sota相比，新疫苗株免疫后产生的抗体滴度高出4倍以上，清毒能力强10倍以上。

“制备出疫苗株相当于有了研制疫苗的‘种子’。”刘秀梵说，这是我国第一个拥有自主知识产权的新城疫疫苗株，打破了我国新城疫疫苗完全由国外引进的局面。利用新疫苗株，团队研制出国际上首个基因VII型新城疫病毒灭活疫苗。

该疫苗自获准应用以来，我国新城疫的发生数呈断崖式下降，几乎再没有发生过大规模新城疫疫情，新城疫在种禽群中已基本达到净化水平。

实施配套举措 保障免疫效果

“新城疫疫苗在我国禽群中使用频率

极高，蛋鸡和种鸡在饲养周期内需接种新城疫疫苗10次以上，不仅产生了较大的免疫应激，还影响生产性能。”刘秀梵说，基于新疫苗免疫后抗体水平高、维持时间长的优点，团队在全国大型蛋鸡养殖生产企业实施了新城疫“免疫减负”计划，旨在保障免疫效果的同时，减少疫苗接种次数。

北京市华都峪口禽业有限责任公司是一家蛋鸡育种公司，2014年开始使用基因VII型新城疫病毒灭活疫苗后，新城疫已基本达到净化水平。更重要的是，该公司实施“免疫减负”计划后，蛋鸡免疫次数减少到5次，每年免疫成本减少300余万元，母鸡销售量每年增加近400万只。

除了实施新城疫“免疫减负”计划外，团队还创建了新的新城疫灭活疫苗质量评价体系。与La Sota灭活疫苗的质量标准相比，新疫苗质量评价体系抗体效价标准提高了4倍，临床保护标准提高到90%不发病，团队还创新性引入了排毒检验标准，要求70%不排毒，大幅提高了疫苗质量评价标准。

新型甾体衍生物可有效抗击烟草花叶病毒

科技日报讯（记者赵汉斌）记者11月18日从中国科学院昆明植物研究所获悉，该所研究人员设计合成的一系列具有新颖结构的甾体衍生物，在抗烟草花叶病毒等方面表现优异，为人们研发新型农药提供了重要路径。相关研究成果发表在国际期刊《农业与食品化学杂志》上。

在漫长的演化历程中，植物发展出一套对抗虫害和病原微生物的防御系统。通过研究这些防御机制，科学家有望开发出

更加精准、高效且无毒副作用的新型绿色农药。

过去20多年间，中国科学院院士、昆明植物研究所研究员郝小江带领的团队，持续研究具有化学防御功能的植物天然产物及其作用机制。2007年，该团队首次发现了一类名为孕甾烷C21甾体的化合物，能有效对抗烟草花叶病毒。然而，关于这类化合物的结构与活性关系、作用机制、结构优化对活性增强的影响等，还有待深入

研究。

为填补这一空白，团队近期以植物中发现的天然产物为基础，设计并合成了一系列甾体衍生物。经过测试，新的衍生物在抗病毒活性方面表现优异，尤其在钝化活性方面，甚至超过了常用农药宁南霉素。经过进一步分析，研究人员发现衍生物中的一些结构对保持高抗病毒活性至关重要。此外，这些衍生物还能有效降低烟草花叶病毒外壳蛋白的

基因转录和蛋白表达水平，并下调两种热休克蛋白的表达。分子对接实验还表明，这些衍生物能与烟草花叶病毒外壳蛋白相互作用，干扰病毒的组装过程，从而达到抗病毒效果。

这项研究不仅阐明了孕甾烷C21甾体主要通过钝化作用来对抗烟草花叶病毒，还揭示了其通过多种途径发挥抗病毒功能的机制。这一发现，为设计并合成新型农药奠定了基础。

研究进展

操控基因改变下胚轴长度 新方法巧辨油菜可育株

◎本报记者 陈可轩

油菜是我国重要的油料作物，杂种优势显著，通过杂交能培育出高产、优质且适应性强的新品种。

日前，四川大学生命学院油菜研究团队发现了一个与甘蓝型油菜可育基因BnMs2紧密连锁的下胚轴长度调控基因BnHL。研究人员利用一种新的基因调控技术操控该基因，不需要等到初花期，在油菜种子发芽7天就能识别出可育株和不育株。相关研究成果发表于国际期刊《植物生物技术杂志》。

在农业科研和生产中，降低育种成本一直是科学家努力的方向。油菜杂交育种主要分为两系法和三系法，其中两系法在杂交种子生产中需要用到两用系和恢复系。论文通讯作者、四川大学生命学院副研究员王睿介绍，隐性细胞核雄性不育两系法是甘蓝型油菜杂种优势利用的主要方法之一，具有不育性稳定、恢复源广、无不育胞质负效应等多种优点。

然而，该方法需要在油菜初花期及时拔除两用系产生的可育株，加大了制种难度和管理成本，如果可育株拔除不及时、不彻底，会使杂交种纯度降低。

那么，有没有办法在油菜开花之前，就能判断出可育株和不育株？论文第一作者、四川大学生命学院博士研究生符京燕介绍：“种子发芽后很快就会长出下胚轴。通过操控基因BnHL可以让可育株的下胚轴变得更长，让不育株的下胚轴相对更短，这样我们就可以判断出可育株，将它们拔除。这不仅减少了水肥、人工等成本，同时也能规避了可育株拔除不及时的问题，保证了杂交种的纯度。”

虽然新方法操作简便，效果显著，但在生产推广中却存在着一定困难。在实验室中能明显分辨油菜下胚轴的长短差异，但在实际耕作时，却并不是很好分辨。

原来，在田间人工播种时，油菜种子常常被埋得深浅不一，这导致其生长出的下胚轴埋土情况不同，有的在土里多埋一截，有的则少埋一截。因此，露出地表的油菜下胚轴的长短差异，难以准确分辨。

“这一问题如何破解？”王睿说，“我们可以通过智能化手段对播种深浅、栽培条件进行精准控制，并运用图像识别等技术精确识别种子下胚轴的形态，从而区分可育株和不育株，便于开展后续工作。有了智能化手段，这项技术有望在未来实现规模化应用。”



通过操控基因BnHL，科研人员让油菜下胚轴出现长短差异。受访者供图

快速腐解菌 让蔬菜尾菜变废为宝

科技日报讯（记者马爱平）记者11月18日获悉，北京中农富源集团有限公司（以下简称“中农富源”）与中国农业科学院农业资源与农业区划研究所（以下简称“资划所”）日前正式签署了蔬菜尾菜生物快腐还田科技成果转化协议，让蔬菜尾菜变废为宝。

数据显示，2023年我国蔬菜尾菜产量超过4亿吨，这些尾菜中富含氮、磷、钾、钙、镁，以及有机质、氨基酸和糖类营养成分，是重要的农业资源。

“蔬菜尾菜若不及时处理，容易招引蚊蝇，产生异味，甚至形成地表径流，对环境造成污染。当前，我国蔬菜尾菜浪费现象较为严重。农民们不愿将其还田，主要是因为尾菜自然腐解过程中会积累病原菌，从而引发作物病害。”资划所副研究员、国家大宗蔬菜产业技术体系岗位专家高森告诉记者。

为此，高森课题组研发出一种蔬菜尾菜快速腐解菌。这种菌能够迅速分解番茄、辣椒、娃娃菜等多种蔬菜尾菜，并具有促进作物生长、拮抗土传病原菌等功能特性。在此基础上，课题组进一步研发了“蔬菜尾菜+快速腐解菌+有机肥+功能菌”四位一体的原位还田技术。该技术应用后，能够减少化学底肥使用量10%，同时增加下茬作物产量10%，提高土壤中有益菌的丰度，并降低土壤中病原菌的丰度。

“此外，该技术还适用于还田闷棚场景，能够提升土壤温度3摄氏度，使土壤最高温度达到60摄氏度，从而有效杀灭大部分土传病原菌和根结线虫，提高尾菜处理效率，并减少农药的使用量。同时，该技术还能够与灭茬机、灭茬旋耕机等农机设备结合使用，显著节省人力资源和成本，提高作物的种植效率。”高森说，目前，该技术已在山东、甘肃、河北、河南、内蒙古、海南、湖北、北京等地进行了示范应用。



蔬菜尾菜若不及时处理，容易招引蚊蝇，产生异味，甚至形成地表径流，对环境造成污染。黑与白/视觉中国

从一粒高粱到飘香美酒

酿酒专用品种“汾梁30”成功转化

◎本报记者 韩荣

提到高粱，很多人可能会不自觉地联想到莫言笔下的《红高粱》。娇艳如火的高粱是书中女主人公九儿酿造美酒的主要原材料。

高粱，别名蜀黍，是人类栽培的最古老的作物之一，可食用、饲用和酿造用，综合利用价值高。尽管当下高粱已很少直接出现在人们的餐桌上，但它仍作为酿酒原料及饲料原料被广泛应用。

日前，记者从山西农业大学获悉，由该校高粱研究所分子育种研究室育成的酿酒专用高粱新品种“汾梁30”，成功实现科技成果转化。国家谷子高粱产业技术体系梗型晚熟用高粱育种岗位专家、山西农业大学高粱研究所研究员平俊爱介绍，“汾梁30”是晚熟晚熟区稳产、高产的又一突破

品种，也是酿酒专用品种的新突破。

“三系”选育高粱新品种

作为旱作农业的优势作物，高粱因其优异的抗旱性、耐盐碱性，是瘠薄地、盐碱地种植的理想作物，可以有效提高中低产田的种植效益。在晚熟全产业链的下游应用中，高粱还是中国传统白酒重要的酿酒原料。

平俊爱介绍，高粱品种的质量与白酒酿造的质量和数量密切相关。一般来说，酿酒高粱依照其直、支淀粉的含量比例分为硬高粱和糯高粱，北方白酒企业多采用硬高粱作为酿造原料，而南方白酒企业则多选择糯高粱作为酿造原料。

平俊爱认为，当前酿酒行业中存在一个不争的事实——许多高粱品种已经不再适应酿造业的需求，不少白酒企业酿造出

的白酒不仅出酒率低，而且品质差。“当务之急是在稳产基础上，找到更好的酿酒专用品种。”平俊爱说。

为加快高粱中晚熟区品种的更新换代，满足市场对酿造专用高粱品种的需求，2011年，平俊爱团队开展了优质、高产、多抗、适宜机械化栽培酿造高粱新品种选育。

山西农业大学高粱研究所分子育种研究室副主任王玉斌介绍，高粱是“三系”选育，涉及不育系、保持系和恢复系。首先需筛选优良的保持系和恢复系，然后再用保持系回交转育为成对的不育系，最后再用不育系与恢复系测交组成杂交种。这一过程比玉米品种选育多一倍的时间，一般一个高粱品种选育至少需要8—10年的时间。

培育新品种的首要步骤就是在数千份高粱种质和育种材料中，筛选出一批籽粒淀粉含量在75%以上的高淀粉材料，为选育具有高淀粉特性的高粱杂交种奠定基础。近年来，团队采用分子辅助育种手段分析了上世纪60年代以来中国高粱杂交种的遗传距离和优势类群，研究了主干亲本材料的株高基因类型。

“依靠分子辅助育种技术，可以得出高粱不同品种的亲本材料株高类型、组成的优势类群，有目的地选育中矮秆、杂种优势强的优良组合，实现育种水平的提档升级。”王玉斌说。

在母本选育过程中，团队在原有基础上优中选优，选择了两个具有多抗、配合力高的保持系通过杂交获得F0代种子，在F2代中选择抗病、抗倒伏、丰产性好的优良单株自交，从F4代开始对所选材料进行连续回交转育5代，最终形成了抗性强、育性高和配合力好的母本。在父本选择时，山西农业大学高粱研究所在试验地发现了红粒



图为山西吕梁的高粱地。

视觉中国供图