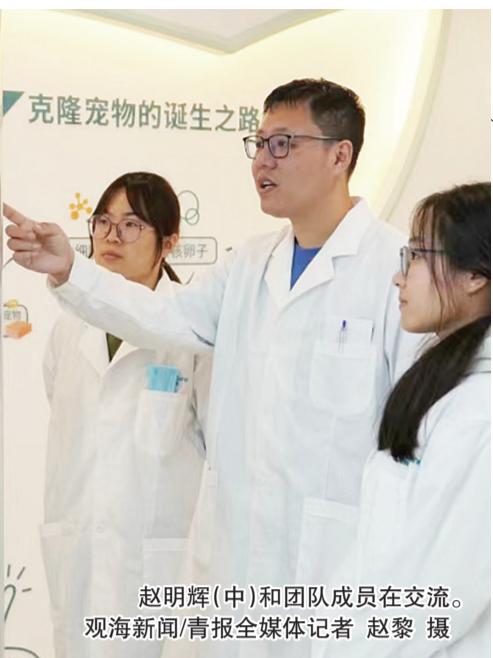




中国首只全流程采用国产设备、试剂和耗材培育的体细胞克隆猫。

赵明辉(中)和团队成员在交流。  
观海新闻/青报全媒体记者 赵黎 摄

# 正青春

青岛高校故事汇

11月19日,青岛农业大学哺乳动物体细胞克隆基地迎来了特殊的“新生儿”——一只活泼可爱的橘猫。与2020年生于青岛农业大的克隆猫“平安”不同,这只小橘猫是中国首只全流程采用国产设备、试剂和耗材的体细胞克隆猫,标志着中国在动物克隆技术领域的新突破。青岛农大生命科学院博士赵明辉介绍,这项技术的突破大大降低了克隆的耗材成本,将克隆产业化之路缩短了一大截。

## 实现全流程国产化替代

据了解,本项研究始于2020年,当时赵明辉带领研究团队在猪体细胞克隆领域发现进口药品频繁出现性能不稳定的情况,导致实验多次出现问题。从那时起,团队开始研究动物体细胞克隆相关试剂的国产化替代。在2023年6月,团队基本完成了试剂的国产化替代工作。同时,团队多次在国内考察寻找克隆核心设备显微操作仪及电融合仪的生产厂商,最终与广州的一家仪器公司建立联系,根据团队的意见和建议,设备生产商改进了他们的显微操作仪及电融合仪,最终达到技术

需求。在国产设备及试剂的加持下,最终团队成功得到体细胞克隆里岔黑猪及此次的体细胞克隆猫。

这次克隆猫的顺利诞生,不仅是我国家在动物克隆技术领域的一次重大突破,也是我国高端设备制造、精密加工和化工等领域快速发展的一个缩影。这些领域的跨越式发展,为我国的科学技术进步提供了强有力的支撑。

### 打破国外技术限制

与猪相比,猫的体细胞克隆对设备、试剂和耗材的要求更高,操作更为精细。此前的动物克隆,绝大多数的试剂及核心设备均购自国外的相关企业,受到了技术限制。此次克隆猫的诞生,证明了我国在动物克隆领域具有完整的产业链。

“以前,我们发展克隆技术用到的试剂和最重要的两个大型仪器——显微操作仪、电融合仪都要从国外进口,价格高,渠道不稳定。”赵明辉说,团队下定决心做克隆产业链的国产化攻关是源于一次失败的实验。他们在克隆猪时,购买的国外试剂出现质量问题,导致卵和胚胎死亡。“矿物油试剂是不能见光的,可能这一批产品在运输和储存过程中出了问题。”赵明辉说,因为整个实验过程已经准备就绪,一个环节出错导致全链条停摆,造成了损失。

### / 延伸 /

## 成功克隆20头里岔黑猪

11月9日,青岛农大生命科学院生猪种业创新团队成功完成了我国优良地方猪种里岔黑猪的克隆工作,并实现该工作全过程所需设备和试剂的国产化。5头代孕母猪于10月25日至11月2日期间成功产下20头雄性里岔黑猪。

据了解,里岔黑猪是我国优良地方猪种之一,其脊椎数较常见猪种多1—2节,是我国少见的具有多肋性状的猪种,兼具抗逆性强、繁殖力高、适应性强和肉品质好等诸多优良特性。在过去几十年间,由于市场化的影响,人们长期追求商品猪种的高瘦肉率和生长速度选育,忽略了对具有优良性状的里岔黑猪种质资源的保护和利用,致使里岔黑猪数量急剧下降。为此,农业农村部已将里岔黑猪列入我国畜禽遗传资源保护名录。为了保护里岔黑猪这一优良的地方猪种质资源,青岛农大生命科学院生猪种业创新团队与胶州市茂华里岔黑猪

# 「中国风」克隆猫来了

**中国首只全流程采用国产设备、试剂和耗材培育的体细胞克隆猫在青岛农业大学诞生**

良种场、青岛磐吉科技有限公司等单位合作,围绕里岔黑猪种质资源保护和创新利用开展了相关研究工作。

“我们共获得1093枚克隆胚胎,移植到5头代孕母猪体内,妊娠率达到100%。5头代孕母猪于10月25日至11月2日期间成功产下了20头雄性里岔黑猪。”赵明辉说。生猪育种领域国家领军人才、青岛农大生命科学院生猪种业创新团队负责人沈伟表示,在克隆过程中,团队改良了成熟培养液的成分,成功摆脱了对进口试剂的依赖;同时与国内多家设备生产商合作,优化了国产显微操作仪、融合仪的设计,提升了技术指标;自研了培养箱内活细胞工作站系统,实现了对胚胎发育的远程实时监控。这一创新举措不仅可以突破国外设备、试剂和技术的垄断,还降低了克隆成本。

### / 回顾 /

## “平安”有了新“猫生”

2020年,赵明辉和团队通过攻关,成功获得森林猫体细胞克隆后代,青岛农业大学成为中国首个成功完成猫科动物体细胞克隆的高校。科研人员告诉记者,这只克隆猫于2020年12月24日出生,体重75克,当时因正值新年来临,科研人员给它起名为“平安”。

据介绍,克隆猫“平安”的本体是一只野生森林猫和中华田园猫杂交的成年雌性森林猫。科研人员从该猫皮肤组织中分离培养得到成纤维细胞,利用中华田园猫卵子作为细胞核受体,通过细胞核置换和人工激活,制作出多枚体细胞克隆胚胎。将克隆胚胎移植到受体母猫后,经过62天孕育,成功得到一只森林猫体细胞克隆后代。经北京中正司法鉴定所鉴定,确定该森林猫为克隆个体。2021年10月份,青岛农业大学为“平安”征婚。经过科研团队人员层层把关,为“平安”找到了“如意郎君”——一只名叫“花卷”的长毛猫。在“平安”健康成长的过程中,小家伙还加入科普队伍中,经常出现在各类宠物展会和中小学校,甚至还登上央视为全国的中小学生科普克隆知识。

记者从青岛农业大学实验室了解到,猫体细胞克隆技术的建立,不仅有利于促进动物疾病模型和药物的开发,在生物医药领域、宠物行业和濒危物种保护方面均具有重要作用。在医药研究方面,和犬类似,猫也是重要的实验动物、疾病模型动物和伴侣动物。根据OMIA数据库最新统计,在猫科动物身上发现了361种遗传疾病,其中227种有望开发成人类同种疾病的动物模型,且猫科动物癫痫、高血脂、软骨发育不良及部分肿瘤、艾滋病等疾病的发病机制与人类尤为类似。更加受到研究人员关注的是,猫拥有与人类结构高度相似的ACE2受体,而该受体为SARS和新冠肺炎病毒感染人体的主要受体,这使得猫具有感染SARS和新冠肺炎的潜在可能。利用猫克隆技术和基因编辑技术可以大量生产携带特定疾病的个体,供医学研究和药物开发所使用。

据赵明辉介绍,猫体细胞克隆在濒危物种保存方面也有重要作用。根据世界自然保护联盟公布的数据显示,中国21种野生猫科动物中,有3种处于濒危状态,2种处于极危状态,7种处于易危或近危状态。动物在年老后丧失生育能力,就意味着该物种的功能性灭绝。采用家猫卵子进行异种体细胞克隆技术,是目前唯一能够大量复制濒危动物的技术手段。

### 本版撰稿

观海新闻/青岛早报记者 钟尚蕾  
图片(除署名外)均由校方提供



青岛农业大学成功克隆里岔黑猪。



2020年诞生于青岛农业大学的克隆猫“平安”。