

申 报	系列：教师系列 教学科研并重 型
	专业：畜牧学
	职称：副教授

业绩成果材料

（申报人的业绩成果材料包括论文、科研项目、获奖以及其他成果等）

单 位（二级单位） 动物科学学院

姓 名 刘琅青

材料核对人：

单位盖章：

核对时间：

华南农业大学制

目 录

一、科研项目

1.主持：关于“2023 年度海外博士后专项”项目的立项通知 (合同) 及有关佐证材料	4
2.主持：关于“引进猪遗传资源 DNA 特征库构建”项目的 立项通知 (合同) 及有关佐证材料.....	5
3.主持：关于“国猪重要经济性状形成的高通量遗传解析及 育种利用”项目的立项通知 (合同) 及有关佐证材料	10
4.主持：关于“生猪数据库扩充及分子标准建立”项目的立 项通知 (合同) 及有关佐证材料.....	23
5.主持：关于“基于转录组数据分析猪嗅觉受体基因家族的 分子进化和生物学功能”项目的立项通知 (合同) 及有关佐 证材料.....	28
6.主持：关于“资源库开放共享”项目的立项通知 (合同) 及有关佐证材料.....	38
7.主参：关于“广东省畜禽种质资源库运行维护”项目的立 项通知 (合同) 及有关佐证材料.....	56
8.主参：关于“粤东黑猪性能测定及血缘分析”项目的立 项通知 (合同) 及有关佐证材料.....	74

二、论文、著作等

1.检索证明	81
2.以通讯作者发表本专业论文情况	
2.1. 畜牧兽医学报 2024	84

【佐证材料切记与目录页所列页码对应，不要用图片格式的材料进行打印。】

关于“2023 年度海外博士后专项”项目的立项通知（合同）
及有关佐证材料

证 明

刘琅青，身份证号：440402199203259117，工号：
30005180，系我校动物科学学院教师，入选 2023 年国家有
关引进人才项目（博士博士后专项）
特此证明。



关于“引进猪遗传资源DNA特征库构建”项目的立项
通知（合同）及有关佐证材料

课题编号：2023YFD1300201-04

国家重点研发计划
子课题任务协议书

课题名称：

引进猪种基因库特征解析及优异基因资源

挖掘

课题承担单位（甲方）：

华南农业大学

子课题名称：

引进猪种遗传资源DNA特征库构建

子课题承担单位（乙方）：

华南农业大学

子课题负责人（任务）：

刘琅青

执行期限：

2023年12月 至 2027年11月

二〇二三年十二月

一、课题任务：

子课题 4：引进猪种遗传资源 DNA 特征库构建

子课题承担单位：华南农业大学

子课题负责人：刘琅青

研究内容：整合群体中全部种类的遗传变异，建立瘦肉型猪高质量泛基因组与遗传资源 DNA 特征库；基于此，揭示不同品种、不同品系瘦肉型猪在长时间高强度选育过程中产生的遗传同质性和异质性，重点阐明大片段结构变异对瘦肉型猪生长、繁殖等重要经济性状的影响。

二、考核指标

(1) 引进猪种泛基因组与 DNA 特征解析，建立结构基因组特征库 1 个；(2) 发表高水平论文 1 篇。

三、知识产权保障措施及权益分配机制

本课题严格按照《中华人民共和国专利法》、《中华人民共和国著作权法》和《关于加强国家科技计划知识产权管理工作的规定》等国家有关法律法规和科技部、农业农村部有关知识产权保护的规定，对项目实施产生的知识产权进行管理。项目申请单位和参与单位之间签订项目实施协议，明确知识产权成果管理及合作权益分配的相关事项。

本项目研究过程中合作完成的成果归项目团队所有，无条件用于项目年度总结、中期检查、绩效评价等主管部门要求的管理环节汇报和材料报送。根据各方对成果的实际贡献大小来进行成果署名和权益大小分配。遵守严格保密制度，本项目涉及的相关申报材料、试验数据、研究成果、验收资料等全套项目档案管理要符合相关保密要求，实行论文发表、项目进展及成果公开宣传审核制度，未经审核的论文、成果不得擅自发表、宣传。

四、全面落实保密制度

严格遵守国家保密法律法规和农业关键核心技术攻关保密管理规定，制定项目保密管理制度，从严限定攻关项目知悉范围。项目参与人员对所获得的项目文件及项目相关信息，不复制、不传播、不扩散至无关的单位和个人。不在任何公开场合发表关于项目的言论，不在任何媒体、媒介上对项目情况进行宣传。

五、经费预算表

序号	预算科目名称	经费（万元）
1	一、中央财政专项资金	50.00
2	（一）直接费用	39.00
3	1. 设备费	0.00
4	（1）购置设备费	0.00
5	2.业务费	32.85
6	2.1 材料费	1.00
7	2.2 测试化验加工费	25.75
8	2.3 燃料动力费	0.00
9	2.4 出版/文献/信息传播/知识产权事务费	2.40
10	2.5 会议/差旅/国际合作交流费	3.7
11	3.劳务费	8.15
12	3.1 劳务费	6.50
13	3.2 专家咨询费	1.65
14	（二）间接费用	9.00
15	二、其他来源资金	0.00
16	三、合计	50.00

六、双方责任

1、甲乙双方根据《国务院办公厅关于改革完善中央财政科研经费管理的若干意见》（国办发〔2021〕32号）和项目管理各项规章制度等有关文件规定，及相关法律、政策和管理要求，签署本任务合同书。

根据本任务合同书，甲方应向乙方拨付课题经费 50.00 万元。项目经费拨付到乙方指定的下列账户：

收款单位：华南农业大学

开户银行：中国工商银行广东省广州市五山支行

账 号：3602002609000310520

2、课题负责人与课题参加人全力以赴开展研发，严格按照课题任务指标和本课题任务合同书要求，按时保质保量完成研发目标。不得以任何理由降低课题目标要求，拖延课题进展，推诿工作责任。

3、课题负责人与课题参加人定期向项目牵头单位报送课题进展，若经年度考核，课题牵头单位未按课题任务合同书要求完成考核指标，项目牵头单位有权建议调整经费或终止课题的实施单位、追回已拨付资金。对本课题所有成果产出（包括但不限于新产品、新技术、标准、专利等）的真实性、与课题的关联性负责，落实科研作风学风和科研诚信主体责任。

4、课题负责人与课题参加人严格遵守国家保密法律法规，从严限定课题知悉范围，并与核心涉密人员签订保密协议。

5、课题经费实行专款专用、单独核算；全部用于与本课题研究工作相关的支出，不截留、挪用、侵占，不用于与科学研究无关的支出；接受并积极配合相关部门的监督检查。如有违反，课题牵头单位和课题负责人以及相关成果产出者愿接受项目主管单位和相关部门做出的各项处理决定，包括但不限于终止课题执行、追回课题（课题）经费，取消一定期限国家科技计划课题申报资格，记入科研诚信严重失信行为数据库以及主要负责人接受相应党纪政纪处理等

6、本合同一式伍份，报送项目牵头单位壹份，甲、乙双方各贰份，具有同等效用。

七、协议签约盖章

甲方：华南农业大学

课题承担单位（公章）

法人（签章）

薛红已

课题负责人（签字）

杨文乙

年 月 日

乙方：华南农业大学

子课题负责人（签字）

刘永青

年 月 日

关于“国猪重要经济性状形成的高通量遗传解析及育种利用”项目的立项通知（合同）及有关佐证材料

特定高校学科建设专项（人才引进类）

项目（课题）任务书

项目名称：国猪免疫代谢特征形成的机制解析

课题名称：国猪重要经济性状形成的高通量遗传解析及育种利用

项目起止时间：2024 年 01 月 01 日 至 2025 年 12 月 31 日

管理单位（甲方）：华南农业大学

依托学院（乙方）：动物科学学院

课题负责人（丙方）：刘琅青 联系电话：17841613503

课题联系人：刘琅青 联系电话：17841613503

华南农业大学
二〇二二年制

一、研究计划

(一) 主要研究内容及创新点

我国是生猪养殖大国，却不是强国。培育具有自主知识产权的突破性优良猪种是实现我国养猪产业高水平发展的关键。解析重要经济性状的遗传机制是我国自主建立分子设计育种体系的先决条件。猪的重要经济性状多，性状间具有复杂的表型和遗传相关，传统“表现型-基因型”解析途径由于通量较低存在理论瓶颈，是当今育种工作者亟需破解的难点和卡点。综合应用正向遗传学和反向遗传学，揭示家养动物在人工选择下表型和基因型经历的微进化改变，定位功能突变和调控互作网络，是解析复杂性状遗传机制“黑箱”的一条有效途径。项目拟结合目前最前沿的基因组学和发育生物学手段，构建高通量解析畜禽经济性状的技术体系，研发高效育种新技术，研究结果将为我国自主培育高产肉量、高饲料转化效率等优良性状的瘦肉型猪新品种提供理论支持。

(二) 拟开展的研究在国际国内同领域所处的地位

项目组所依托的研究团队紧紧围绕国家生猪产业发展目标，以市场为导向，以产学研合作为支撑，以种质资源保存和利用、种猪公司化育种工程技术、种猪繁殖工程技术和种猪产业化配套工程技术为主要研发方向，开展种猪生物育种的应用基础研究、试验生产和产业化应用。项目拟采用主要研究手段均基于目前各领域最前沿的技术，其中泛基因组被Nature Methods杂志选为2022年度封面技术；单细胞多组学技术和单细胞图谱分别被Nature Methods杂志选为2019和2023年度技术；类器官技术被Science杂志评为2013年年度十大技术，被Nature杂志评为2017年年度方法；单细胞水平细胞谱系追踪技术被Science杂志评为2018年十大科学突破。通过将各种技术有机结合，可突破目前“表现型-基因型”解析通量较低的瓶颈，解决当前瘦肉型猪本土化选育不够，关键性能水平不能完全发挥等问题，促进技术转化和落地应用。

(三) 开展的研究对提升我国相关领域科技创新能力和发展战略性新兴产业等的主要作用

项目拟通过将各种技术有机结合，可突破目前“表现型-基因型”解析通量较低的瓶颈，解决当前瘦肉型猪本土化选育不够，关键性能水平不能完全发挥等问题，促进技术转化和落地应用。课题技术预期将推动猪种育种技术的革新，加速了猪种改良的步伐。产业上，这些技术的应用将提高猪肉生产效益，推动猪肉产业链的可持续发展，增强农业产业的核心竞争力。在产业预期指标方面，该课题的研究成果有望提供新的猪种育种材料，具有广泛的市场前景。这将推动养殖业向着高产、快长、节粮等优势方向发展，提高生猪产值，增加农民收入。经济效益将体现在养殖业的增收和相关产业链的扩张。课题实施，产、学、研、推紧密结合，立足现有品种资源，强化种业源头创新和源头驱动，大幅提高生猪养殖的育种效率，提高生产效率，提升产品质量的科技含量和抗市场风险能力。同时将提高和增强参与企业的自主研发能力，通过技术培训为企业培养大批专业人才体系，增强企业的核心竞争能力，有效增强瘦肉猪全产业链的可持续发展能力，提高市场竞争力，保障良种安全。

二、预期考核目标（参照人才引进合同指标填报）

- (1) 依托华南农业大学申报并主持获得 1 项B类及以上 科研项目，主持到位科研经费 30 万元以上。
- (2) 以第一作者或通讯作者在在本领域顶级期刊（需由学校人才引进考核工作小组同行专家进行论证后确定）上发表具备原创性、前沿性、突破性创新内容的学术论文 1 篇以上，或T2类期刊上发表 1 篇以上学术论文，或A类期刊上至少发表 2 篇以上学术论文。
- (3) 授权发明专利 1 项，力争专利转化 1 项。

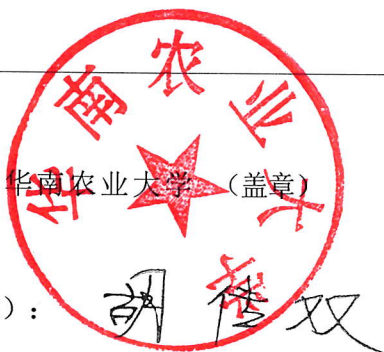
三、经费预算

直接费用	经费额	用途说明
(1) 设备费	0	
(2) 材料费	8万元	采购实验猪、分子和细胞实验相关试剂和耗材、常规生化试剂和耗材
(3) 测试化验加工外协费	17万元	泛基因组构建测序费用、多组学研究测序费用、单细胞组学测序费用
(4) 燃料动力费	0	
(5) 差旅费/会议费/国际合作与交流费	3万元	用于执行期内课题组成员前往实验基地采样和沟通交流所需的差旅费，以及派遣课题组成员参加国内学术会议、学术调研等的差旅费。
(6) 出版/文献/信息传播/知识产权事务费	5万元	发表高水平论文版面费、专利申请费用、科技查新费等。
(7) 劳务费	3万元	项目实施过程中支付给参与项目的研究生、博士后、访问学者以及项目聘用的研究人员、科研辅助人员、科研（财务）助理等的劳务性费用。
(8) 专家咨询费	0	
(9) 直接费用其他支出	1万元	
合计	37万元	
其他需说明的情况：		

四、签约各方

管理单位（甲方）：华南农业大学（盖章）

科研部门负责人（签章）：



2024年12月3日

依托学院：动物科学学院（盖章）

学院负责人：（签字）

项目负责人：（签字）



2024年12月04日

课题负责人（丙方）：

本人承诺由特定高校学科建设专项（Specific university discipline construction project）经费资助产出的相关科研成果，发表论文等成果将标注项目资助编号“2023B10564001”。

（签字）

2024年12月4日

编号: HN2023042609

华南农业大学引进人才 聘用合同

聘用单位: 华南农业大学

受聘人员: 刘琅青

华南农业大学人力资源处

填写说明

1. 本聘用合同书根据《中华人民共和国劳动合同法》《事业单位人事管理条例》《广东省用人单位用工管理制度》等制定，作为聘用单位与受聘人员签订聘用合同的范本。除本合同所列内容外，经聘用单位与受聘人员协商一致，可增加有关条款。

本合同中空出的栏目，由双方协商确定的，须填写清楚，不需填写的栏目可写“无”或划上斜杠“/”。

2. 填写聘用合同书应当字迹清晰、工整，涂改处必须加盖校对章，否则无效。

3. 本聘用合同书应当由聘用单位和受聘人员双方当事人亲自签订。单位法定代表人因故确需代签的，应当经本人书面委托，否则代签无效。

4. 本聘用合同书内的年、月、日均用阿拉伯数字填写，工资报酬等金额一律使用大写。

5. 本合同的未尽事宜，经双方协商一致，可在“双方约定的其他事项”中列明，或另行签订补充协议，作为本合同的附件。补充协议效力等同于聘用合同，与聘用合同一并履行。

华南农业大学引进人才聘用合同

甲方：华南农业大学

乙方：刘琅青

为保证甲方人才引进计划顺利实施，实现甲乙双方责权利的统一，保障甲乙双方的合法权益，根据《中华人民共和国教师法》、《华南农业大学人才引进和管理办法》的文件精神，经双方协商，订立本合同。

第一条 聘用岗位及聘期

甲方按_____突出人才_____层次引进乙方，聘用乙方为_____动物科学_____学院_____动物遗传育种与繁殖学科或专业的首聘副教授。

乙方在甲方的服务期至少为十年，聘期自2023年3月15日至2033年3月14日。其中，首个聘期为五年，聘期自2023年3月15日至2028年3月14日。首个聘期期满后，续聘工作按学校相关管理办法执行。

首聘专业技术职务首聘副教授聘期自2023年3月15日至2026年3月14日。（注：若作为高级职称调入者，则不需要填写首聘专业技术职务聘期）

首聘副教授（副研究员）实行“3+2”，即：如果3年内达到学校副教授（副研究员）职称评审条件，但是没有晋升的，首聘副教授（副研究员）聘期由3年调整为5年，即再延长2年，聘期内待遇仍按照首聘副教授（副研究员）兑现。如果3年内未达到副教授（副研究员）职称评审条件者，首聘副教授（副研究员）聘期结束，不再延长，也不再享受首聘副教授（副研究员）待遇。

第二条 乙方的岗位工作任务（各学院、各学科可根据实际

情况修改)

乙方在首个聘期内应完成的工作任务(以甲方为第一完成单位,乙方为第一完成人):

1. 教学任务(包括承担核心课程的讲授任务、必修课或选修课讲授任务等):

根据《华南农业大学新进教师“双证”上讲台暂行实施办法》华南农办〔2020〕58号规定,原则上在报到入职1年内获得“双证”,持证上岗后需完成以下任务:

(1) 承担本科生及研究生的教学任务,每年至少完整讲授1门本科生课程,其中按照培养计划开设并计入学分的课程教学学时数不少于32。

(2) 指导本科生创新创业实践或指导实践教学、毕业设计、毕业论文。

2. 科研任务(包括科研项目、经费、论文、论著、奖励、专利等):

(1) 至少依托我校申报并依托我校申报并主持获得1项国家自然科学基金及1项B类及以上科研项目,主持到位科研经费60万元以上。

(2) 以第一作者或通讯作者在在本领域顶级期刊(需由学校人才引进考核工作小组同行专家进行论证后确定)上发表具备原创性、前沿性、突破性创新内容的学术研究论文1篇以上,或T2类期刊上发表3篇以上学术研究论文,或A类期刊上至少发表6篇以上学术研究论文。

(3) 授权发明专利1项,力争专利转化1项。

3. 学科建设任务:

根据学校和学院工作安排,协助动物遗传育种与繁殖学科建设。

4. 学科专业人才培养任务（包括培养博士、硕士研究生，指导博士后研究人员、高级访问学者和青年教师等）：

按学校、学院规定培养或协助培养研究生。

5. 其他任务：

无

第三条 权利和义务

（一）甲方权利

1. 甲方根据学校的有关规定以及第二条所规定的岗位工作任务，对乙方进行管理。

2. 甲方依照国家法律、法规及学校的有关规定，对乙方进行考核和奖惩。

（二）甲方义务

1. 依法保障和维护乙方应享有的各项权利。

2. 直聘学术型和专业型硕导。

3. 为乙方提供必要的工作和生活条件

（1）科研配套经费：为乙方提供陆拾 万元（¥600,000.00）人民币科研启动费。科研启动费根据乙方科研需要拨付，原则上期中考核前拨付的金额不超过合同约定金额的一半。中期考核不合格者剩余部分不予拨付。

（2）生活条件：①为乙方提供校内过渡租住房一套，过渡租住房的房租标准执行学校的现行相关政策与管理规定。②同时配套安家费肆拾伍 万元（¥450,000.00）人民币（税前），正式报到到岗后分2次给付。第一次拨付安家费的一半，有正式购房合同且中期考核合格后再拨付另一半；若中期考核不合格，

则待期满考核合格后再拨付另一半。

(三) 乙方权利

1. 乙方享受甲方按国家规定提供的工资、保险、福利等待遇，按照甲方的有关规定，在聘期内享受相关的校内津贴。
2. 享受甲方为其提供的工作和生活条件。

(四) 乙方义务

1. 认真遵守国家法律、法规和甲方的各项规章制度。
2. 乙方全职在甲方工作。
3. 乙方全面履行岗位职责，完成岗位工作任务；在第一个聘期内，不得与其他用人单位建立有偿兼职劳动关系；接受甲方的监督、考核及管理。
4. 乙方在甲方工作期间，所取得的工作成果，均按甲方知识产权管理规定执行。
5. 乙方若申请调出或辞职或被辞聘，须接受学校对给付的科研启动费进行财务审计。

第四条 考核

(一) 乙方应按甲方现行的年度考核办法参加甲方正常的年度考核，首个聘期内年度考核全部材料及结果同时报人事部门备案。

(二) 乙方在首个聘期，接受甲方的工作满三年中期考核和聘期期满考核。中期考核和聘期期满考核根据聘用合同岗位工作任务开展。

第五条 合同的变更与解除

(一) 乙方在服务期内如不能履行本合同所规定的岗位职责，中期或期满考核不合格或有违法违纪行为，甲方有权予以解聘，解除本合同，同时，乙方承担如下责任：乙方须将剩余的科研启动费和给付的全部安家费如数退还甲方，除此之外，如对甲方造成其他损失，甲方还有权对乙方追究损失赔偿。

(二) 乙方在服务期内提出辞聘的,需提前三个月向甲方提出书面申请,经甲方考核同意后乙方方可辞聘,但乙方承担相应的违约责任:安家费按 10 年期剩余的未服务年限 \times 10 年平均数的标准交回甲方,配套的科研启动费余额由学校收回,同时,乙方应一次性缴纳服务期未满违约金,违约金标准为:服务期未满五年,缴纳人民币 10 万元;服务期超过五年(含五年),缴纳人民币 5 万元。

(三) 因甲方不能履约而导致乙方无法开展工作的,乙方可提前三个月提出辞聘申请,甲方无法改进的,乙方在 3 个月期满后,可单方解除合同,但乙方在解除合同的同时要退还甲方在引进时给付的按 10 年期剩余的未服务年限 \times 10 年平均数标准的安家费和剩余的科研启动费。

(四) 聘用期间如发生双方无法预见、无法防范而致使合同无法正常履行的事由,需要变更或解除合同的,聘用双方应按照国家有关规定妥善处理。

第六条 附则

(一) 乙方同意,在其处于联系障碍状态(包括但不限于乙方因重病住院、发生意外事故、丧失人身自由等情形)时,委托紧急状态联系人(姓名) 张煦、身份证号码 510103196306044228、通讯地址 广东省珠海市香洲区星园路 1 号 17 栋 1 单元 202 房、联系电话 13926962036 作为乙方的受委托人,该受委托人享有全权代理乙方处理本合同项下所涉一切问题的权限,包括但不限于与甲方进行协商、和解、代为收付有关款项及代为收发有关文书等。

(二) 本合同一式三份,甲方、乙方及乙方所在学院各持一份。本合同于双方签字盖章并乙方到岗之日起生效。

(三) 除发生不可抗力因素致使合同无法履行外,双方应严格履行合同中的各项条款,如发生争议,双方应协商处理,对合同有关条款的变更,应征得对方同意。不愿协商、协商不成或者

达成和解协议后不履行的，双方均有权向劳动争议仲裁委员会申请仲裁；对仲裁裁决不服的，可以向人民法院提起诉讼。

(四) 本合同如有未尽事项，应由双方协商，做出补充规定。补充规定与本合同具有同等效力。补充规定：

- 1、
- 2、
- 3、

(此处以下无内容)

甲方：(盖章)
法定代表人：
(或委托代理人)
2023年04月26日

乙方：刘琅青
身份证号码(或护照号)：440402199203259117
2023年4月26日

所在学院(部)负责人：
(单位行政公章)
2023年04月26日

关于“生猪数据库扩充及分子标准建立”项目的立项
通知（合同）及有关佐证材料

“主要畜禽品种（猪、鸡、水禽）DNA 指纹特征库构
建”项目子课题任务书

项目名称：主要畜禽品种（猪、鸡、水禽）DNA 指纹特征库构建

项目负责人：杨 杰

任务（一）负责人：黄思秀

任务（二）负责人：杨 杰

任务（三）负责人：刘琅青

任务（四）负责人：聂庆华

所在单位（盖章）：华南农业大学

项目起止年限：2023 年 12 月 27 日至 2024 年 12 月 31 日

二〇二三年十二月

一、项目背景

根据《2023-2024 年乡村振兴战略专项省级种业振兴行动项目》立项指南的要求，华南农业大学国家生猪种业工程技术研究中心杨杰副研究员申报了“主要畜禽品种（猪、鸡、水禽）DNA 指纹特征库构建”项目，经广东省农业农村厅组织评审，于 2023 年 12 月批准立项，项目经费 600 万元已下达到学校。

广东一直是我国重要的畜禽产品主产区和主销区，在生猪、肉鸡、番鸭育种方面全国领先，并建设有全国第一个区域性畜禽种质资源库。然而，我省主要畜禽品种核心种质资源零散分布于各级保种场和核心育种场，存在种质资源混杂、丢失及灭绝等风险，缺乏对群体遗传结构、品种特征、保种效果进行评估的有效技术手段，迫切需要建立我省主要畜禽品种的 DNA 指纹特征库。本项目以猪、鸡、水禽为主要研究对象，以“广东省畜禽种质资源库（遗传物质）”为依托，在 2022-2023 年乡村振兴战略专项省级种业振兴行动项目工作基础上，整合全省畜禽育种科研资源，在国内率先构建广东省主要畜禽品种的 DNA 指纹特征库和公共检测平台，开展深度测序和基因芯片分型，结合公共数据库数据和专家已掌握的科研数据，构建广东省主要畜禽品种（猪、肉鸡、水禽）的 DNA 指纹特征数据库，可以挖掘出地方品种的优质特性及品种特异性分子标记，从而建立广东省地方品种鉴定方法，有利于解决地方品种混杂导致种群均匀度不高等问题。通过 DNA 指纹特征数据库，对地方鸡种群进行群体遗传结构分析，开发专用芯片，可以为后续保种育种及品种鉴定工作提供基础。

二、项目总体目标

以猪、鸡、水禽为主要研究对象，以“广东省畜禽种质资源库（遗传物质）”为依托，在 2022-2023 年乡村振兴战略专项省级种业振兴行动项目工作基础上，整合全省畜禽育种科研资源，在国内率先构建广东省主要畜禽品种的 DNA 指纹特征库和公共检测平台，建立我省主要畜禽品种的特异性分子鉴别标准，为地方品种选优提纯、商业品种知识产权保护提供技术支撑。

三、项目任务分工及考核指标

任务（一）：DNA 指纹特征数据库扩充和管理平台开放运行

任务负责人：黄思秀 畜牧师，分配经费 79 万元

具体工作任务及考核指标如下：

(1) 扩充建成广东省主要畜禽品种 DNA 指纹特征数据库各 1 个；

(2) 建成能够实现遗传纯度分析、血缘鉴定、品种鉴定等功能的基因组序列信息管理和分析开放式平台 1 个；

任务（二）：地方品种群体分析和基因芯片创制

任务负责人：杨杰 副研究员，分配经费 40 万元

具体工作任务及考核指标如下：

(1) 完成广东省生猪、肉鸡、水禽地方品种的群体遗传学分析报告 1 份。

(2) 创制适用于我省生猪、肉鸡、水禽商业育种和资源保护的低成本 SNPs 芯片 3 个。

(3) 完成适用于我省主要生猪、肉鸡、水禽品种的分子辅助保种方案 1 套。

任务（三）：生猪数据分库扩充及分子标准建立

任务负责人：刘琅青 副教授，分配总经费 85 万元

具体工作任务及考核指标如下：

(1) 建成包含 8 个以上生猪品种的 DNA 指纹特征数据分库 1 个；

(2) 制订广东省主要生猪品种的分子鉴别标准 1 套。

任务（四）：家禽数据分库扩充及分子标准建立

任务负责人：聂庆华 教授，分配总经费 396 万元

具体工作任务及考核指标如下：

(1) 建成包含 12 个以上家禽品种的 DNA 指纹特征数据分库 1 个；

(2) 制订广东省主要家禽品种的分子鉴别标准 1 套。

四、经费分配和管理

1、经费分配及预算

任务（一）：DNA 指纹特征数据库扩充和管理平台开放运行

序号	预算科目名称	金额（万元）
1	出版/文献/信息传播/知识产权事务费	70.00
2	劳务费	0.00
3	其他	4.26
4	间接费用	4.74
合计		79.00

任务（二）：地方品种群体分析和基因芯片创制

序号	预算科目名称	金额（万元）
1	材料费	6.30
2	测试化验加工费	20.00
3	会议/差旅/国际合作交流费	11.30
4	间接费用	2.40
	合计	40.00

任务（三）：生猪数据分库扩充及分子标准建立

序号	预算科目名称	金额（万元）
1	材料费	11.50
2	测试化验加工费	49.10
3	会议/差旅/国际合作交流费	5.60
4	劳务费	13.70
5	间接费用	5.10
	合计	85.00

任务（四）：家禽数据分库扩充及分子标准建立

序号	预算科目名称	金额（万元）
1	材料费	53.40
2	测试化验加工费	192.34
3	会议/差旅/国际合作交流费	25.90
4	劳务费	63.90
5	间接费用	60.46
	合计	396.00

2、经费管理

(1) 各子卡开支由子课题负责人对经济事项支出的真实性、合法性、合理性、相关性、安全性和使用效益负责，实行“谁负责，谁把关”的原则，保证经费支出合理合规。

(2) 各子卡需按照华南农业大学科研经费管理办法和《广东省畜禽种质资源库报账指南》对经费进行管理，每一笔报账支出登记并保留相应佐证材料，如低值易耗品验收结算单、送货单、合同、测序报告等，以备项目验收时备查。

(3) 各自负责的所有经费在本项目结题验收时，需按照审计要求提供所需材料。

五、其它

(1) 各任务方按照约定的研究任务和考核指标开展工作，在本项目结题验收前，按照课题任务要求提供材料及数据。

(2) 在项目实施过程中，项目主持人有权检查任务进度。

(3) 各任务方须配合提供和项目任务相关的佐证材料。

(4) 未尽事宜各方协商解决。

(5) 本任务协议一式肆份，自双方签字之日起生效。

六、任务书签署

项目负责人签字：

日期：2023年12月27日

课题任务（一）负责人签字：

日期：2023年12月27日

课题任务（二）负责人签字：

日期：2023年12月27日

课题任务（三）负责人签字：

日期：2023年12月27日

课题任务（四）负责人签字：

日期：2023年12月27日

项目所在单位盖章（学校公章）



关于“基于转录组数据分析猪嗅觉受体基因家族的分子进化和生物学功能”项目的立项通知（合同）及有关佐证材料

任务书编号：2024A04J3495

广州市科技计划项目
任务书

项目名称：	基于转录组数据分析猪嗅觉受体基因家族的分子进化和生物学功能
承担单位：	华南农业大学
项目负责人：	刘琅青
计划类别：	基础研究计划
专题名称：	2024年度基础与应用基础研究专题
支持方向：	青年博士“启航”项目
组织单位：	华南农业大学
起止时间：	2024-01-01 至 2025-12-31
主管处室：	基础研究处

广州市科学技术局制

二〇二四年

填写说明

1. 任务书甲方为广州市科学技术局；乙方为项目承担单位；丙方为项目组织单位。

2. 任务书基于项目申报书转换而成，请按照“广州科技大脑”提示在线填写核实，若存在不填写内容的栏目，请用“无”表示；任务书中的单位名称应为规范全称，并与单位公章一致。

3. 乙方与合作单位的合作协议自动从项目申报书中读取，如需变化调整，须待任务书签订后，按要求及时办理重大变更。

4. 乙方完成项目任务书在线填写，依次提交丙方和甲方审核确认后，按要求登录“穗好办”APP完成电子签章。不具备电子签章条件的单位，经与业务主管处室沟通对接后，可下载电子版项目任务书用A4纸双面打印装订签章；一式六份报甲方和丙方签章，其中甲方两份丙方两份，项目承担单位和项目负责人各一份。

5. 涉密项目请在“广州科技大脑”下载项目任务书模板，按保密要求离线填写报送。

6. 项目申报书是项目任务书填报的重要依据，未经甲方许可，乙方不得修改考核指标，调整主要研究内容。项目任务书将作为项目实施管理、验收结题和监督评估的重要依据。

7. 项目任务书中的“备注”，包括重要的必须补充的内容。

8. “广州科技大脑”是项目管理过程中重要通知和文书的电子送达平台。为确保电子送达渠道畅通，乙方和项目负责人应及时更新维护“广州科技大脑”的单位和个人信息。

9. 根据相关要求，项目涉及人体临床研究的，项目需经医学伦理委员会审查通过并在任务书附件栏上传相关佐证材料。

一、项目基本信息

项目 基本 信息	项目名称	基于转录组数据分析猪嗅觉受体基因家族的分子进化和生物学功能
	申请市财政科技经费	5(万元)
	研究期限	2（年）
项目 摘要	嗅觉是猪最重要的感官之一，嗅觉受体（OR）基因与进食和能量平衡调节有关，直接影响其生长性状。由于OR基因家族的复杂性，对其表达调控的研究较少。本研究拟对猪嗅球转录组进行高通量测序，对比野猪、中国地方猪和瘦肉型猪的OR基因表达谱，探究基因结构、差异性表达、进化历程、假基因功能等，以期揭示不同驯化状态和模式对基因组的影响，解析OR基因在猪适应人工环境中的生物学功能，为生猪现代化选育和管理提供科学依据。	

二、项目单位情况

项目 承担 单位	单位名称	华南农业大学	统一社会信用代码	124400004554165634
	注册时间	1952-01-01	单位类型	高等院校
	注册地址	广东省广州市天河区五山路483号		
	办公地址	广东省广州市天河区五山路483号		
	联系人	姓名	倪慧群	
		手机号码	13711345768	
		电子邮箱	kjcgxk@scau.edu.cn	
	开户银行	广东广州工行五山支行		
	开户户名	华南农业大学		
银行账号	3602002609000310520			

三、项目负责人信息

姓名	刘琅青	证件类型	身份证
证件号码	440402199203259117	性别	男
出生日期	1992-03-25	民族	汉族
国籍	中国	学历	博士研究生
学位	博士	学位授予国家 (或地区)	荷兰
职务	副教授	职称	无
所学专业	动物科学（遗传学与生物多样性）	手机号码	17841613503
办公电话	020-85284833	电子邮箱	langqing.liu@scau.edu.cn

四、项目经费信息

本项目总投入：¥（5）万元，其中，市财政科技经费：¥（5）万元，自筹经费：¥（0）万元。

经费下达计划			
资金来源	小计	市财政科技经费	自筹经费
2024	5	5	0
总计	5	5	0

（单位：万元）

注：本专题纳入“包干制”，市财政科技经费按市科技计划项目经费“包干制”相关规定执行。

五、预期代表性成果

项目负责人在项目实施期内，以该项目作为资助项目获得以下5种情形之一且经费使用符合规定的，由组织单位审核后通过验收。

（一）项目实施期内，以第一作者/通讯作者发表论文1篇或以上（须标注资助项目编号）；

（二）项目实施期内，以第一完成人申请或授权专利、软件著作权1项或以上；

（三）项目实施期内，获省级以上科技计划项目或人才项目支持1项或以上；

（四）项目实施期内，获省级以上科技奖励（含列入获奖团队成员名单）1项或以上；

（五）项目实施期内，获得职称晋升。

六、备注

专题补充约定条款：

甲方对未履行勤勉尽责义务的相关责任主体，自作出处理结论之日起，依照法律法规规定或任务书约定实施惩戒5年，取消相关责任主体申报市科技计划项目、申领市科技计划项目经费的资格。

预期代表性成果需在实施期内获得。

项目承担单位（乙方）及项目负责人承诺书

承诺书

本单位/本人作为广州市科技计划项目承担单位/项目负责人，将严格遵守广州市科技计划管理相关规定，严格履行自身责任，加强对项目组人员及合作单位的管理，在此郑重承诺：

（一）确保与本项目有关的全部材料真实、合法、有效，未侵犯其他方知识产权等权利，不存在多头申报、重复申报行为；

（二）严格遵守《广州市科技创新条例》《广州市科技计划项目管理办法》《广州市科技计划项目经费管理办法》《广州市科技计划科技报告管理办法》等相关规定，实施项目和经费管理；

（三）严格遵守国家、省、市关于科研诚信和科技伦理的有关法律、法规，相关政策以及各项规定，加强项目实施过程中的科研诚信及科技伦理管理，恪守科研道德准则。

如有违反，本单位/本人愿意接受相关部门做出的各项处理决定，包括但不限于终止项目、停拨经费、核减经费、追回经费，取消一定期限广州市科技计划项目申报资格，记入科研失信行为数据库，将不良行为向社会公开等。

项目承担单位：华南农业大学

日期：2023年12月14日

项目负责人：刘琅青

日期：2023年12月14日

任务书签署

甲乙丙三方根据《广州市科技计划项目管理办法》《广州市科技计划项目经费管理办法》《广州市科技计划科技报告管理办法》等有关文件规定，以及有关法律、政策和管理要求，签署本任务书。

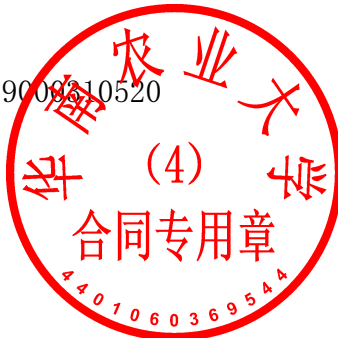
签订地点：广州市越秀区

广州市科学技术局（甲方）：广州市科学技术局
局项目经办人：蒋韬略 联系电话：83124150
责任处室负责人：麦胜文



2024年01月17日

项目承担单位(乙方): 华南农业大学
二级部门: 华南农业大学动物科学学院
项目负责人: 刘琅青
项目经费汇入账号
账户名: 华南农业大学 账号: 3602002609008210520
开户银行: 广东广州工行五山支行
财务负责人: 肖斐



2023年12月14日

组织单位（丙方）：华南农业大学
项目经办人：倪慧群



2023年12月15日

59-3

关于“资源库开放共享”项目的立项通知（合同）
及有关佐证材料

合同编号：2023-XBHT-00-004

2023年省级乡村振兴战略专项

种业振兴行动项目

合 同 书

项目名称：广东省畜禽种质资源库运行维护与保种场保种效果评估

项目管理单位（甲方）：广东省农业农村厅

项目牵头承担单位（乙方）：华南农业大学

项目推荐（主管）单位（丙方）：

项目负责人：蔡更元 联系电话：13312828197

项目联系人：黄思秀 联系电话：13826094680

广东省农业农村厅制

第一条 为保障2023年省级乡村振兴战略专项种业振兴行动项目顺利实施,按时保质保量完成项目任务,根据《中华人民共和国民法典》、《广东省省级财政专项资金管理办法(修订)》(粤府〔2023〕34号)、《广东省农业农村厅种业振兴行动专项资金管理办法(试行)》等文件有关规定,经甲、乙、丙三方协商一致,签署本合同书。

第二条 甲方的权利义务:本合同履行过程中,甲方有权对乙方项目的实施情况和资金到位、使用情况进行监督、检查,提出改进要求。

第三条 乙方的权利义务:

1. 按财政资金管理规定,对甲方核拨的资金做到专款专用,单独列账,并随时配合甲方进行监督检查;

2. 认真填写本合同书《项目任务书》,《项目任务书》的内容应与乙方的《项目申报书》保持一致;

3. 严格按照本合同书及合同书《项目任务书》的要求及时完成项目建设内容,项目实施完成后,按照本合同验收报告模版要求提交验收报告;

4. 按照《广东省农业农村厅种业振兴行动专项资金管理办法(试行)》规定,按期(每年6月30日、12月31日)向甲方、丙方书面报告项目实施进展及资金使用情况等内容;

5. 乙方需保留与所有参与单位的合作实施协议和相关财务凭证,并向甲方备案。

第四条 丙方的权利义务:

1. 为乙方项目实施提供必要的条件保障;

2. 负责对项目承担单位的实施条件、能力以及财务管理规范进行审

查，对推荐项目的实施场地、申报材料等进行真实性审核，并监督项目实施、资金预算执行情况；

3. 协助甲方完成对财政资金投资 500 万元（含）以上【科研项目财政资金在 200 万元（含）以上】项目验收等工作；负责完成对财政资金投资 500 万元以下（科研项目财政资金 200 万元以下）项目验收工作，并及时向甲方报告情况。

第五条 本项目资金不得用于以下方向：1. 行政事业单位基本支出；2. 各项奖金、津贴和福利补助；3. 企业担保金和弥补企业亏损；4. 修缮楼堂馆所以及建造职工住宅；5. 弥补单位预算支出缺口和偿还债务；6. 购买交通工具及通讯设备；7. 形成地方政府债务的支出；8. 购买理财产品、发放借款及平衡预算等。

第六条 项目验收。项目验收及结果处理严格执行《广东省农业农村厅专项资金项目验收管理办法（试行）》（粤农农办〔2023〕73 号）的规定。乙方应在项目完成后 3 个月内，提出验收申请。申请验收除了规定材料外，还应该提交项目审计报告或者经费决算表，其中财政专项资金 50 万元以下的项目，需提交由项目承担单位财务部门出具的经费决算表，财政专项资金 50 万元（含）以上的项目，需提交由项目承担单位委托会计师事务所出具的审计报告。对财政资金投资 500 万元（含）以上【科研项目财政资金在 200 万元（含）以上】的项目，及乙方直接向甲方申报的项目，由甲方负责组织验收；对财政资金投资 500 万元以下（科研项目财政资金 200 万元以下）的项目，由项目推荐（主管）单位（丙方）负责验收，验收单位向甲方提交验收材料，甲方对验收材料进行审核确认。

第七条 在履行本合同的过程中，如出现相关政策法规重大改变等不可抗力情况，甲方有权对所核拨经费的数量和时间进行相应调整。因非不可抗力因素导致的项目未履行或未履行完毕，或因乙方责任造成项目不能继续开展的，甲方有权终止项目合同，收回尚未使用和使用不符合规定的财政经费。

第八条 在履行本合同的过程中，乙方发现可能导致项目整体或部分失败的情形时，应及时通知甲方，并采取适当措施减少损失，没有及时通知并采取适当措施，致使损失扩大的，应当就扩大的损失承担责任。

第九条 实施项目所获得的科技成果(项目成果)归属、成果转让和实施技术成果所产生的经济利益的分享，按照国家和广东省有关规定执行。项目研究成果应向省农业农村厅进行登记、备案，对外发布前应征求省农业农村厅的意见。

第十条 本合同在履行过程中发生的任何争议，由甲乙丙三方友好协商解决。

第十一条 本合同未尽事宜，各方同意按照《广东省省级财政专项资金管理办法（修订）》（粤府〔2023〕34号）、《广东省农业农村厅种业振兴行动专项资金管理办法（试行）》履行。

项目管理单位(甲方) (盖章)：广东省农业农村厅

法定代表人(或授权代表) (签章)：

签订日期：2024年2月10日



项目牵头承担单位(乙方)

(盖章):



法定代表人(或授权代表)

(签章):

项目负责人(签章):

薛文

签订日期: 2023年12月27日

乙方推荐(主管)单位(丙方) (盖章):

法定代表人(或授权代表) (签章):

签订日期: 年 月 日

项目任务书

填写说明

一、本项目任务书由乙方填写。

二、本项目任务书所列内容应实事求是填写，表达要明确、严谨。对填写不符合要求的，或填报内容出现虚报夸大、不切实际的，将退回项目承担单位修改。

三、项目任务书规定的项目考核指标、建设内容和绩效目标必须依据《项目申报书》填写，应遵循明确、量化、可考核的原则，其中技术指标应明确项目完成时达到的关键技术参数及预期可以形成的发明专利、标准、新技术、新产品、新装置、论文、专著等的数量。项目申报指南对项目技术、经济和成果等指标有明确要求的，应符合项目申报指南的要求，相关专项管理办法有特别规定的，应符合相关规定。

四、《项目申报书》及申报指南是本项目任务书填报的重要依据，项目任务书填报不得修改考核指标、绩效目标、资金预算等内容。《项目申报书》、申报指南和本项目任务书将共同作为项目过程管理、综合绩效评价（验收）和监督评估的重要依据。

五、省财政资金支出的预算计划应按照国家及省相关规定执行。

六、表格栏目不够可自行增加。

一、目的及意义

主要说明项目的建设目的、研究价值和意义。

广东省畜禽种质资源库于 2018 年获广东省农业农村厅批准立项，总投资 5000 万元，于 2021 年 12 月完成验收并投入运行使用。现已保存畜禽遗传物质样本 10 万余份，其中细胞、冻精、胚胎等样本长期保存在 -196°C 液氮中，核酸、组织、肠道微生物等样本保存在 -86°C 超低温冰箱中，细胞系、冻精、卵子胚胎等样本长期有效保存需要每年进行质量抽检和监测，并开展一些恢复性试验，运行维护费用较高。同时，广东省畜禽种质资源库还承担本省 22 个地方畜禽品种的种质资源收集和保存工作，对保种场保种效果进行评估监测，是种业振兴行动实施方案中的重要环节。

广东省畜禽种质资源库稳定运行是一项需长期投入的公益性基础工作，畜禽种质资源是不可再生的战略性资源，日常需有专职人员负责运行及管理，还需科研人员长期开展种质资源保存方法的改进和研究，资源的鉴定评价与功能基因发掘，种质资源的开发利用等，须有固定的资金渠道支撑，方能卓有成效地开展工作。

通过本项目实施，可确保“广东省畜禽资源库（遗传物质）”长期稳定运行，保障入库遗传物质的长期、安全、有效冷冻保存，保持库内样本质量和遗传物质可恢复性，促进样本资源、仪器设备和样本数据的开放共享和合理利用，解决样本安全保存和平台开放共享的重大问题，为全省畜禽种业科技进步和产业发展服务。

二、项目建设内容

详细说明项目建设内容（项目需求或项目建设任务）。

项目的核心内容是“广东省畜禽种质资源库（遗传物质）”现保存遗传物质的长期、安全、有效冷冻保存，在此基础上开展猪、家禽、草食动物、经济动物的遗传物质质量监测、可恢复性评估与活体恢复，扩大种质资源开放共享和合理利用，同时对全省所有保种场的保种效果进行跟踪评估。可分解为以下6个方面的任务：

（1）任务1：遗传物质长期、安全、有效冷冻保存

根据“广东省畜禽种质资源库（遗传物质）”现行的各项管理制度和技术规范实施样本出入库，提高资源库样本安全管理水平，杜绝和防范资源库样本保存风险，实现遗传物质样本长期、安全、有效冷冻保存，根据制定的抽检制度开展质量抽检工作，并形成统一的质量检测报告，便于抽检结果汇总和改进。

任务1负责人为黄思秀畜牧师，分配经费148.00万元。

（2）任务2：猪遗传物质质量监测、活体恢复与保种效果评估

开展资源库现有地方猪样品质量随机抽检，抽检比例不低于地方猪样品总数的5%，以保证资源库地方猪样本的保存质量。质量检测内容包括样本核酸物质质量、冷冻精液复苏后精子活力、冷冻体细胞系复苏后活化率以及生物安全性。同时开展遗传物质的恢复性试验，验证地方猪样品的保存效果及可恢复性，同时完善优化遗传物物质恢复的相关技术。开展新发现畜禽遗传资源的分子鉴定和群体评估，开展地方猪保种场保种数据采集，跟踪评估各保种场现有保种群体的保种效果，重点跟踪评估风险较大的保种群体变化。

任务 2 负责人为杨杰副教授，分配经费 43.00 万元。

(3) 任务 3: 家禽遗传物质质量监测、活体恢复与保种效果评估

对家禽血液、组织样、精子、细胞、核酸等遗传物质样本进行抽检，随机挑选 5% 血液样本提取 DNA、组织样本提取 RNA 进行测序，抽检冻精活力，冷冻细胞活化并检测存活率。同时开展 PGC 细胞的恢复性试验，验证样本的保存效果及可恢复性，同时完善优化遗传物物质恢复的相关技术。开展新发现畜禽遗传资源的分子鉴定和群体评估，开展地方家禽保种场保种数据采集，跟踪评估各保种场现有保种群体的保种效果，重点跟踪评估风险较大的保种群体变化。

任务 3 负责人为聂庆华教授，分配经费 41.80 万元。

(4) 任务 4: 牛羊遗传物质质量监测、活体恢复与保种效果评估

开展资源库现有样品抽样及新入库样品的质量检测，检测比例为 5%，包括样品生物安全、质量及活性等指标，保证资源库保存样品的质量与稳定。同时开展遗传物质的恢复性试验，同时完善优化遗传物物质恢复的相关技术。开展新发现畜禽遗传资源的分子鉴定和群体评估，开展地方牛羊保种场保种数据采集，跟踪评估各保种场现有保种群体的保种效果，重点跟踪评估风险较大的保种群体变化。

任务 4 负责人为刘德武教授，分配经费 37.20 万元。

(5) 任务 5: 华南中蜂遗传物质质量监测与保种效果评估

对华南中蜂的样品进行质量检测，对已入库的华南中蜂样品按 2% 比例进行抽样检测，包括进行个体样本基因组 DNA 提取、纯度和浓度测定、琼脂糖凝胶电泳以及建库测序。开展中蜂保种场保种数据采集，跟踪评估各保种场现有保种群体的保种效果，重点跟踪评估风险较大的保种群体变化。

任务 5 负责人为孙京臣教授，分配经费 10.00 万元。

(6) 任务 6：资源库开放共享

根据资源库平台开放共享制度，实现数据、信息、遗传资源等开放和共享，为全省科研单位、保种单位、育种企业服务，充分发挥资源库的公益性职能。加强国内外技术和业务交流，推进与国家库和兄弟省份在种质资源保护和利用方面的合作，搭建宣传广东畜禽种业、广东种畜禽品牌的窗口。建设种质资源科普教育基地，为我省生物育种学科建设、人才培养服务。

任务 6 负责人为刘琅青副教授，分配经费 20.00 万元。

备注：项目建设内容（项目需求或项目建设任务）按《项目申报书》内容填写。

三、项目绩效目标

主要说明项目实施后，预期达到的目标和产生的效果，相关表述应量化。

（一）总体目标

“广东省畜禽种质资源库（遗传物质）”于2021年12月23日揭牌成立，保存40余个畜禽品种的遗传物质10万余份，是我省畜禽种质资源保护和利用的重要公共平台，其长期稳定运行至关重要。该库的运行管理将以畜禽种质资源安全保存与高质量利用为中心，重点实现收集与保藏、保种技术研发、资源鉴定与评价、共享与服务、科普与展示五大功能。同时着眼于产业需求，紧紧围绕种质资源最终服务于育种和生产实践这一主要目标，以保护促利用，构建现代化的种质资源管理服务共享平台，发挥种质资源的社会公益性职能，支撑我省畜禽种业高质量发展，服务国家和省种业振兴战略。

（二）总体考核指标

1. 管理类考核指标

（1）运行期内重大样本质量安全事故（液氮干涸、连续停电2小时等可能危害样本质量的重大安全事故）发生率为0，长期、安全、有效冷冻保存遗传物质9.5万份以上；

（2）完成全省畜禽保种场的保种效果评估报告1份。

2. 技术类考核指标

（1）冻精抽检合格率达到80%以上（解冻后活力达0.3以上为合格）；

（2）组织样本抽检合格率达95%以上（解冻后可正常提取核酸为合格）；

（3）细胞系抽检合格率要求达到70%以上（复苏后细胞能正常培养合

格)；

(4) 获得细胞系（或冻精、胚胎）等遗传物质恢复的活体畜禽 10 头（只）以上。

四、项目进度安排

详细说明各阶段的工作内容和时间安排情况。

项目实施期限为一年，2023.12.27-2024.12.31，分两个阶段；

2023 年 12 月 27 日-2024 年 5 月 31 日：按库内保存畜种及遗传物质种类开展样本质量抽检，按畜种方向对任务进行分解，责任分工到人；制定遗传物质可恢复性实验计划，开展遗传物质恢复性实验；根据 2023 年度对省内部分畜禽保种场保种效果评估的结果，制定新年度的保种评估计划，重点跟踪风险较大的保种群体；

2024 年 6 月 1 日-2024 年 12 月 31 日：开展样本质量抽检工作，按畜种出具样本质量检测报告；对全省畜禽保种场继续动态跟踪和监测，对于风险较大的保种群体进行采样和分析，更新保种场基础数据，出具年度评估报告。

备注：项目绩效目标按《项目申报书》内容填写。

五、项目主要合作、参与单位(含牵头承担单位)

单位名称	单位性质	统一社会信用代码	通讯地址
华南农业大学	事业单位	124400004554165634	广州市天河区五山路 483 号

六、项目组主要成员(含项目负责人)

姓名	性别	身份证号	单位	职称/职务	电话
蔡更元	男	420203197004154315	华南农业大学	研究员	13312828197
吴珍芳	男	420111197003145016	华南农业大学	教授	13922715775
黄思秀	女	360424198208150042	华南农业大学	畜牧师	13826094680
杨杰	男	430721198706211333	华南农业大学	副研究员	18602020087
聂庆华	男	342824197512182714	华南农业大学	教授	13922195759
刘德武	男	42010619660711563X	华南农业大学	教授	13640835778
孙京臣	男	110108196407089334	华南农业大学	教授	13711418296
刘琅青	男	440402199203259117	华南农业大学	副教授	17841613503
张细权	男	440106196305161992	华南农业大学	教授	13922276891
李紫聪	男	440781197903068517	华南农业大学	教授	15013065924
张泽宾	男	370724198703236933	华南农业大学	副教授	15600660868
洪林君	男	362334198605037114	华南农业大学	副教授	13622230561
罗文	男	441481198806144150	华南农业大学	副教授	13710789890
柳广斌	男	210103198204261211	华南农业大学	讲师	18802085530
李加琪	男	440106196509221918	华南农业大学	教授	13609709797
王翀	女	420111196802135020	华南农业大学	教授	15013175412
张守全	男	110108196407089334	华南农业大学	教授	18666097227

张豪	男	320113196510134834	华南农业大学	教授	13924291965
张哲	男	411329198403051332	华南农业大学	教授	18825084398
刘满清	女	320102197709204620	华南农业大学	高级实验师	13751853060
罗庆斌	男	513101196905200034	华南农业大学	副教授	13392618305
李耀坤	男	410423198607084036	华南农业大学	副教授	18620193682
冯敏	男	431281198801252619	华南农业大学	副教授	13560367712
顾婷	女	420101198611287028	华南农业大学	讲师	18027161312
杨化强	男	413029198109190417	华南农业大学	副研究员	15521148340
郑恩琴	女	441322198108016041	华南农业大学	高级实验师	13826029036
徐铮	男	430626197912280032	华南农业大学	高级实验师	13602496031
宋长绪	男	412901196505173013	华南农业大学	研究员	13829723528
李红梅	女	140303198012211247	华南农业大学	副教授	13316044567
黎镇晖	男	441225198704251033	华南农业大学	副教授	13560468254
张德祥	男	230106196711132039	华南农业大学	副教授	13600239070
孙宝丽	女	411024198109241823	华南农业大学	副教授	13802405625
郭勇庆	男	13042119810616031X	华南农业大学	讲师	18533127116
邓铭	男	430726198601203910	华南农业大学	实验师	15915704462
卫恒习	男	130531198002062019	华南农业大学	副教授	15902067686
袁晓龙	男	341621198904152331	华南农业大学	副教授	13560369611
聂维维	女	342423199505082863	华南农业大学	无	17304056753
汤小红	女	440106197204061823	华南农业大学	无	13822104021

七、资金使用预算

主要说明资金使用的范围或方向及资金使用进度安排。

本项目 2023 年省级财政资金预算 300.00 万元，主要用途如下：

(1) 直接费用：250.88 万元

①材料费：59.88 万元，用于购买 DNA 提取，样品检测、疫病检测所需试剂与耗材，如各种检测试剂盒、DNA 提取试剂盒，DNA 凝胶试剂盒，PCR 试剂盒，样品收集管、输精管，消毒剂、工作服、数据平台搭建配件耗材等。

②测试化验加工费：58.30 万元，用于基因合成、基因组测序、疫病检测等费用。

③燃料动力费：16.48 万元，用于资源库运行的水电费；

④出版/文献/信息传播/知识产权事务费：18.28 万元，用于论文出版、专利和软件著作权申请等相关费用。

⑤会议/差旅/国际合作交流费：16.00 万元，其中，10.00 万元用于样品采集、技术交流、科研试验、外出调研、工作检查和指导、技术咨询等的差旅费。6.00 万元用于召开资源库日常工作会议和对外共享交流会议。

⑥劳务费：68.24 万元，用于支付参与项目的研究生、科研助理和项目雇佣的临时工作人员的劳务费。

⑦专家咨询费：4.08 万元，用于聘请专家参与培训、会议、验收和审计等的专家咨询费。

⑧其他费用：9.62 万元用于验收审计费、运输费以及平台对外开展共享和科普活动的费用等；

(2) 间接费用：49.12 万元

用于单位科研管理费、资源库运行办公费、房屋管理费、发电机和仪器

设备维修保养费等

2. 资金使用进度安排

(1) 2023.12-2024.05, 资金使用进度达到 40%。

(2) 2024.06-2024.12, 资金使用进度达到 100%。

八、保障措施

说明围绕完成项目任务、目标所要采取的具体措施。

(1) 组织保障

为了种质资源库的安全、高效运转，项目承担单位成立了完善的管理机构，各机构分工明确、各司其职，种质材料的出库、入库由专门的监管机构监管，定期对种质资源库的设备、设施运行状况进行检查，确保种质材料的有效保存。同时，强化良种繁育体系建设，建立符合广东省畜禽生产实际的良繁体系。按照分级管理的原则，办好省、市、县三级良种繁育体系，在保护的同时加强新品种培育和开发，逐步形成以保护促开发，以开发促保护的良性循环机制。

(2) 政策保障

畜禽遗传资源是生物多样性的的重要组成部分，是维护国家生态安全、农业安全的重要战略资源，是畜牧业可持续发展的物质基础。为进一步加强畜禽遗传资源保护开发利用工作，维护生物多样性，促进现代畜牧业可持续发展，根据《中华人民共和国畜牧法》有关规定，农业部制定了《全国畜禽遗传资源保护和利用“十三五”规划》。另外，在深入贯彻落实《畜牧法》的基础上，修订了《国家级畜禽遗传资源保护名录》，完善了《畜禽新品种配套系审定和畜禽遗传资源鉴定办法》、《畜禽遗传资源保种场保护区和基因库管理办法》等配套法规，畜禽遗传资源保护和利用政策法规体系更加完善，提高资源保护利用工作的法治化水平，确保资源保护利用依法、有序、规范、有效推进。

(3) 资金保障

统筹安排建设资金，严格按照有关财务制度及有关规定，科学、合理使用建设资金，确保资金使用效益。种质资源库运行的专项资金按照统一规划、

专账核算、专款专用的原则，确保项目建设进度和预期目标。另外，加强财务管理和预算管理，建立科学化精细化预算管理机制，严格控制经费超支，确保经费使用规范、安全、有效。

(4) 人才保障

华南农业大学动物科学学院有专门长期从事畜禽研究的教授团队，其对广东省畜禽种质资源概况有较深入的认识。目前，学院已培养和储备了大量的专业理论扎实、实验技能熟练的硕士及博士人才，其具有采集胚胎，基因组 DNA，血液样品，细胞，肌肉、脂肪、肝脏及心脏等组织样品的娴熟技能。同时，学院有畜牧学博士后流动站和畜牧学一级学科博士点，拥有动物营养与饲料科学、动物遗传育种与繁殖、生理学、动物学等五个二级学科博士点，拥有动物营养与饲料科学、动物遗传育种与繁殖、特种经济动物饲养、动物学、生理学等五个硕士点，可为种质资源库的长期运转提供坚实的人才支撑。

(5) 技术保障

对于畜禽遗传资源的保存与开发，最好的方式是采取活体保种与采用生物技术保种如细胞保种、基因保种等相结合的方式，使动态和静态保护既互为独立，又相互补充，取长补短，不同的畜种可以采取不同的保种手段，提高畜禽种质资源管理的科学性与高效性。华南农业大学动物科学学院拥有良好的教学科研条件，另外，学院还依托“国家生猪种业工程技术中心”、“畜禽育种国家地方联合工程研究中心”、“国家级动物科学实验教学中 心”等个国家级教学科研平台和农业部重点实验室，广东省重点实验室、亚太地区蚕桑培训中心等个省部级平台，为畜禽种质资源库的运行提供平台保障。

关于“广东省畜禽种质资源库运行维护”项目的立项通知
(合同)及有关佐证材料

合同编号: 2024-XBH-00-001

2024年省级乡村振兴战略专项资金
种业振兴行动项目

合 同 书

项目名称: 广东省畜禽种质资源库运行维护
项目管理单位(甲方): 广东省农业农村厅
项目牵头承担单位(乙方): 华南农业大学
项目推荐(主管)单位(丙方):
项目负责人: 蔡更元 联系电话: 13312828197
项目联系人: 黄思秀 联系电话: 13826094680

广东省农业农村厅制

第一条 为保障 2024 年省级乡村振兴战略专项资金种业振兴行动项目顺利实施，按时保质保量完成项目任务，根据《中华人民共和国民法典》《广东省省级财政专项资金管理办法（修订）》（粤府〔2023〕34 号）、《广东省农业农村厅种业振兴行动专项资金管理办法（试行）》等文件有关规定，经甲、乙、丙三方协商一致，签署本合同书。

第二条 甲方的权利义务：本合同履行过程中，甲方有权对乙方项目的实施情况和资金到位、使用情况进行监督、检查，提出改进要求。

第三条 乙方的权利义务：

1. 按财政资金管理规定，对甲方核拨的资金做到专款专用，单独列账，并随时配合甲方进行监督检查。

2. 认真填写本合同书《项目任务书》，《项目任务书》的内容应与乙方的《项目申报书》保持一致。

3. 严格按照本合同书及合同书《项目任务书》的要求及时完成项目建设内容，项目实施完成后，按照本合同验收报告模版要求提交验收报告。

4. 按照《广东省农业农村厅种业振兴行动专项资金管理办法（试行）》规定，按期（每年 6 月 30 日、12 月 31 日）向甲方、丙方书面报告项目实施进展及资金使用情况等内容。

5. 乙方需保留与所有参与单位的合作实施协议和相关财务凭证，并向甲方备案。

第四条 丙方的权利义务：

1. 为乙方项目实施提供必要的条件保障。

2. 负责对项目承担单位的实施条件、能力以及财务管理规范进行审查，对推荐项目的实施场地、申报资料等进行真实性审核，并监督项目实施、资金预算执行情况。

3. 协助甲方完成对财政资金投资 500 万元（含）以上【科研项目财政资金在 200 万元（含）以上】项目验收等工作；负责完成对财政资金投资 500 万元以下（科研项目财政资金 200 万元以下）项目验收工作，并及时向甲方报告情况。

第五条 本项目资金不得用于以下方向：1. 行政事业单位基本支出；2. 各项奖金、津贴、福利补助、职工工资、奖励绩效等；3. 企业担保金和弥补企业亏损；4. 修缮楼堂馆所以及建造职工住宅；5. 弥补单位预算支出缺口和偿还债务；6. 购买交通工具及通讯设备；7. 形成地方政府债务的支出；8. 购买理财产品、发放借款及平衡预算等。

第六条 项目验收。项目验收及结果处理严格执行《广东省农业农村厅专项资金项目验收管理办法（试行）》（粤农农办〔2023〕73 号）的规定。乙方应在项目完成后 3 个月内，提出验收申请。申请验收除了规定材料外，还应该提交项目审计报告或者经费决算表，其中财政专项资金 50 万元以下的项目，需提交由项目承担单位财务部门出具的经费决算表，财政专项资金 50 万元（含）以上的项目，需提交由项目承担单位委托会计师事务所出具的审计报告。对财政资金投资 500 万元（含）以上【科研项目财政资金在 200 万元（含）以上】的项目，及乙方直接向甲方申报的项目，由甲方负责组织验收；对财政资金投资 500 万元以下（科研项目财政资金 200 万元以下）的项目，由项目推荐（主管）单位（丙方）负责验收，验收单位向甲方提交验收材料，甲方对验收材料进行审核确认。

第七条 在履行本合同的过程中，如出现相关政策法规重大改变等不可抗力情况，甲方有权对所核拨经费的数量和时间进行相应调整。因非不可抗力因素导致的项目未履行或未履行完毕，或因乙方责任造成项目不能继续开展的，甲方有权终止项目合同，收回尚未使用和使用不符合规定的财政经费。

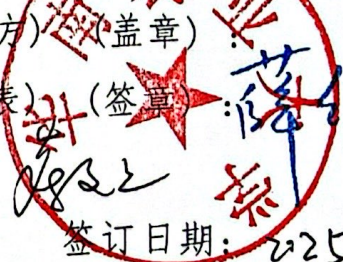
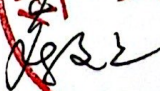
第八条 在履行本合同的过程中,乙方发现可能导致项目整体或部分失败的情形时,应及时通知甲方,并采取适当措施减少损失,没有及时通知并采取适当措施,致使损失扩大的,应当就扩大的损失承担责任。

第九条 实施项目所获得的科技成果(项目成果)归属、成果转让和实施技术成果所产生的经济利益的分享,按照国家和广东省有关规定执行。项目研究成果应向省农业农村厅进行登记、备案,对外发布前应征求省农业农村厅的意见。

第十条 本合同在履行过程中发生的任何争议,由甲乙丙三方友好协商解决。

第十一条 本合同未尽事宜,各方同意按照《广东省省级财政专项资金管理办法(修订)》(粤府〔2023〕34号)、《广东省农业农村厅种业振兴行动专项资金管理办法(试行)》履行。

项目管理单位(甲方) (盖章): 广东省农业农村厅
法定代表人(或授权代表) (签章): 
签订日期: 2025年2月19日

项目牵头承担单位(乙方) (盖章): 
法定代表人(或授权代表) (签章): 薛红已
项目负责人(签章): 
签订日期: 2025年1月3日

乙方推荐(主管)单位(丙方) (盖章):

法定代表人(或授权代表) (签章):

签订日期: 年 月 日

项目任务书

填写说明

一、本项目任务书由乙方填写。

二、本项目任务书所列内容应实事求是填写，表达要明确、严谨。对填写不符合要求的，或填报内容出现虚报夸大、不切实际的，将退回项目承担单位修改。

三、项目任务书规定的项目考核指标、建设内容和绩效目标必须依据《项目申报书》填写，应遵循明确、量化、可考核的原则，其中技术指标应明确项目完成时达到的关键技术参数及预期可以形成的发明专利、标准、新技术、新产品、新装置、论文、专著等的数量。项目申报指南对项目技术、经济和成果等指标有明确要求的，应符合项目申报指南的要求，相关专项管理办法有特别规定的，应符合相关规定。

四、《项目申报书》及申报指南是本项目任务书填报的重要依据，项目任务书填报不得修改考核指标、绩效目标、资金预算等内容。《项目申报书》、申报指南和本项目任务书将共同作为项目过程管理、综合绩效评价（验收）和监督评估的重要依据。

五、省财政资金支出的预算计划应按照国家及省相关规定执行。

六、表格栏目不够可自行增加。

一、目的及意义

主要说明项目的建设目的、研究价值和意义。

种业是国家战略性、基础性的核心产业，是促进农业长期稳定发展、保障国家粮食安全的根本。种质资源是农业科技原始创新、现代种业可持续发展的物质基础，是保障粮食安全、建设生态文明、支撑农业可持续发展的战略性资源。为了贯彻落实《乡村振兴战略计划（2018-2022 年）》《全国畜禽遗传资源保护和利用“十三五”规划》，广东省委省政府于 2018 年部署建设“广东省畜禽种质资源库（遗传物质）”。该库在广东省农业农村厅的大力支持和指导下，于 2021 年 12 月建设完成并投入使用。自建设以来，资源库始终积极响应农业农村部种业管理司和广东省农业农村厅种业管理部门的号召，坚持致力于对广东省地方畜禽品种开展遗传资源的收集、保存和鉴定评价工作，现已保存畜禽遗传物质近 13 万份，实现对广东省内 22 个畜禽地方品种遗传物质保存全覆盖，是我省种业振兴行动的重大成果。

资源库的稳定运行是巩固提升种业振兴成果的重要举措。要保证畜禽遗传资源样本的绝对安全，扩大种质资源开放共享，需要专职人员负责资源库运行及管理，还需要开展种质资源保存方法的研究，以及种质资源的开发利用等工作。这些都需要稳定的资金支持，方能卓有成效地开展。

通过本项目实施，可确保“广东省畜禽资源库（遗传物质）”长期稳定运行，保障入库遗传物质的长期、安全、有效冷冻保存，保持库内样本质量和遗传物质可恢复性，促进样本资源、仪器设备和样本数据的开放共享和合理利用，解决样本安全保存和平台开放共享的重大问题，充分发挥省级公共平台的公益性、基础性作用，实现“保以致用，以用促保”的良性循环，为全省畜禽种业科技进步和产业发展服务，为国家和省畜禽种业振兴服务。

二、项目建设内容

详细说明项目建设内容（项目需求或项目建设任务，包含项目参与单位的建设内容）。

项目研究开发的核心内容是“广东省畜禽种质资源库（遗传物质）”现保存遗传物质的长期、安全、有效冷冻保存，在此基础上开展猪、家禽、草食动物、经济动物的遗传物质质量监测、可恢复性评估与活体恢复，扩大种质资源开放共享和合理利用。建设内容主要包括以下 4 点：

（1）遗传物质长期、安全、有效冷冻保存

根据“广东省畜禽种质资源库（遗传物质）”现行的各项管理制度和技术规范，实施资源库的日常管理和维护，包括场地设施修缮、物联网管理系统维护更新、种质资源保存利用相关仪器设备的维护保养等；样本出入库规范管理。提高资源库样本安全管理水平，防范和杜绝资源库样本保存风险，确保无重大安全事故发生，实现遗传物质样本长期、安全、有效冷冻保存。

（2）遗传物质质量监测与遗传物质可恢复试验

《广东省畜禽遗传资源保护名录》列出了包括猪、鸡、鸭、鹅、羊、牛、鸽、蜜蜂等在内的多个地方畜禽品种，这些品种都是遗传资源保护的对象。为了加强对新发现资源、需重点跟踪的地方畜禽品种的遗传资源采集制作和更新，增加保存资源数量，以实现地方品种资源的全面保护和有序开发，根据《广东省省级畜禽遗传资源保种场保护区和基因库管理办法》，资源库将制定保种计划，定期采集、补充和更新畜禽遗传材料，以确保广东省内的地方畜禽品种遗传资源得到有效的保护，同时也为未来的研究和开发提供宝贵的遗传材料。

根据《广东省畜禽种质资源库样本采集与保存工作规范》，对保存的遗

传物质进行定期抽检，同时开展遗传物种可恢复性实验，确保保存样本可用于未来的科研和育种工作。

（3）资源库开放共享

根据资源库平台开放共享制度，向社会各科研机构和大专院校提供科研用遗传材料，实现数据、信息、遗传资源等开放和共享，为全省科研单位、保种单位、育种企业服务，充分发挥资源库的公益性职能。加强国内外技术和业务交流，推进与国家库和兄弟省份在种质资源保护和利用方面的合作，搭建宣传广东畜禽种业、广东种畜禽品牌的窗口。建设种质资源科普教育基地，为我省生物育种学科建设、人才培养服务。

（4）建立和完善入库种质资源信息数据系统

建立和完善种质资源数据集成与分析系统，实现种质资源信息的数字化管理，包括对现有数据的整理、录入和更新，确保信息的准确性和完整性；构建可视化交互式信息展示系统，使种质资源信息更加直观易懂，推进种质资源的数字化和信息化监督管理，实现数据共享利用。

备注：项目建设内容（项目需求或项目建设任务）按《项目申报书》内容填写。

三、项目绩效目标

主要说明项目实施后，预期达到的目标和产生的效果，相关表述应量化。

（一）总体目标

“广东省畜禽种质资源库（遗传物质）”于2021年12月23日揭牌成立，现保存有不同畜禽品种的遗传物质约13万份，是我省畜禽种质资源保护和利用的重要公共平台，其长期稳定运行至关重要。该库的运行管理将以畜禽种质资源安全保存与高质量利用为核心，重点实现收集与保藏、保种技术研发、资源鉴定与评价、共享与服务、科普与展示五大功能。同时着眼于产业需求，紧紧围绕种质资源最终服务于育种和生产实践这一主要目标，“保以致用，以用促保”，构建现代化的种质资源管理服务共享平台，发挥种质资源的社会公益性职能，支撑我省畜禽种业高质量发展，服务国家和省种业振兴战略。

（二）总体考核指标

（1）运行期内重大样本质量安全事故发生率为0；

（2）新增广东省地方畜禽品种各类遗传资源3000份，长期、安全、有效冷冻保存遗传物质数量11万份以上；

（3）组织样本抽检合格率95%以上，细胞系抽检合格率70%以上，保证遗传资源多样性和稳定性；

（4）建立猪、牛、羊等畜禽冻精保存和恢复技术，冻精恢复率50%；

（5）建立种质资源信息数据库，并将所有种质资源数据信息报省农业农村厅备案，实现数据共享利用。

(三) 各任务目标及考核指标

1. 遗传物质长期、安全、有效冷冻保存

运行期内重大样本质量安全事故（液氮干涸、连续停电 2 小时等可能危害样本质量的安全事故）发生率为 0。

2. 遗传物质质量监测与遗传物质可恢复试验

(1) 新增广东省地方畜禽品种各类遗传资源 3000 份，长期、安全、有效冷冻保存遗传物质数量 11 万份以上。

(2) 组织样本抽检合格率 95%以上，细胞系抽检合格率 70%以上，保证遗传资源多样性和稳定性；

(3) 建立猪、牛、羊等畜禽冻精保存和恢复技术，冻精恢复率 50%。

3. 资源库开放共享

(1) 向有需要的各科研机构和大专院校提供畜禽 DNA、组织、细胞、胚胎等离体遗传材料用于科研；

(2) 开放实验室及仪器设备以共享使用；

(3) 开展畜禽育种科普教育、科研交流活动。

4. 建立和完善入库种质资源信息数据系统

建立种质资源信息数据库，并将所有种质资源数据信息报省农业农村厅备案，实现数据共享利用。

四、项目进度安排

详细说明各阶段的工作内容和时间安排情况。

项目实施期限为一年，即 2025 年 1 月至 2025 年 12 月，日常运行维护工作按照上级要求及工作规范持续开展，其他试验性工作分阶段进行：

2025 年 1 月至 6 月：签订项目合同，按不同畜种方向对任务进行分解，责任分工到人；制定年度采样工作计划并适时实施；制定遗传物质可恢复性实验计划并根据实际情况开展部分恢复性实验；制定种质资源信息数据库搭建方案并收集整理建立数据集。

2025 年 7 月至 12 月：完成年度总的采样计划并统计分析；完成年度遗传物质可恢复性试验并统计分析；完成年度样本抽检工作并统计分析；逐步完善种质资源信息数据库构建；完成年度工作汇总分析，提交总结报告。

备注：项目绩效目标按《项目申报书》内容填写。

五、项目主要合作、参与单位(含牵头承担单位)

单位名称	单位性质	统一社会信用代码	通讯地址
华南农业大学	事业单位	124400004554165634	广州市天河区五山路 483 号

六、项目组主要成员(含项目负责人)

姓名	性别	身份证号	单位	职称/职务	电话
蔡更元	男	420203197004154315	华南农业大学	正高级	13312828197
刘琅青	男	440402199203259117	华南农业大学	副高级	17841613503
吴珍芳	男	420111197003145016	华南农业大学	正高级	13922715775
张细权	男	440106196305161992	华南农业大学	正高级	13922276891
刘德武	男	42010619660711563X	华南农业大学	正高级	13640835778
孙京臣	男	110108196407089334	华南农业大学	正高级	13711418296
黄思秀	女	360424198208150042	华南农业大学	副高级	13826094680
杨杰	男	430721198706211333	华南农业大学	正高级	18602020087
聂庆华	男	342824197512182714	华南农业大学	正高级	13922195759
李紫聪	男	440781197903068517	华南农业大学	正高级	15013065924
张泽宾	男	370724198703236933	华南农业大学	副高级	15600660868
洪林君	男	362334198605037114	华南农业大学	副高级	13622230561
罗文	男	441481198806144150	华南农业大学	副高级	13710789890

柳广斌	男	210103198204261211	华南农业大学	中级	18802085530
李加琪	男	440106196509221918	华南农业大学	正高级	13609709797
张守全	男	110108196407089334	华南农业大学	正高级	18666097227
张哲	男	411329198403051332	华南农业大学	正高级	18825084398
刘满清	女	320102197709204620	华南农业大学	副高级	13751853060
罗庆斌	男	513101196905200034	华南农业大学	副高级	13392618305
李耀坤	男	410423198607084036	华南农业大学	副高级	18620193682
冯敏	女	431281198801252619	华南农业大学	副高级	13560367712
蔡柏林	男	440111199210094218	华南农业大学	副高级	13580356512
顾婷	女	420101198611287028	华南农业大学	副高级	18027161312
杨化强	男	413029198109190417	华南农业大学	副高级	15521148340
郑恩琴	女	441322198108016041	华南农业大学	副高级	13826029036
徐铮	男	430626197912280032	华南农业大学	副高级	13602496031
宋长绪	男	412901196505173013	华南农业大学	正高级	13829723528
李红梅	女	140303198012211247	华南农业大学	副高级	13316044567
黎镇晖	男	441225198704251033	华南农业大学	副高级	13560468254
张德祥	男	230106196711132039	华南农业大学	副高级	13600239070
孙宝丽	女	411024198109241823	华南农业大学	正高级	13802405625
郭勇庆	男	13042119810616031X	华南农业大学	中级	18533127116
邓铭	男	430726198601203910	华南农业大学	副高级	15915704462
卫恒习	男	130531198002062019	华南农业大学	副高级	15902067686

袁晓龙	男	341621198904152331	华南农业大学	副高级	13560369611
胡豆豆	女	429004198807280057	华南农业大学	副高级	17342001896
钟杨生	男	44010619730923193X	华南农业大学	中级	13724895925
黄妙容	女	445121198310205344	华南农业大学	副高级	15920197840
聂维维	女	342423199505082863	华南农业大学	其他	17304056753

七、资金使用预算

主要说明资金使用的范围或方向及资金使用进度安排。

1. 本项目 2024 年省级财政资金预算 200.00 万元，主要用途如下：

(1) 直接费用：170.00 万元

①设备费：10 万元。主要用于种质资源保存设备如超低温冰箱的补充更新，2 台超低温冰箱，按 5.0 万元/台计算，合计 10.0 万元。

②材料费：72 万元。现有气相液氮自动化存储设备（1000L）2 台，

气相液氮罐（800L）2 台，普通液氮罐（50L）10 个。样本长期保存及外出采样按平均每天消耗液氮 150L，每年消耗液氮 54750 升，成本 5.5 元/升，每年液氮费预算 30 万元；制作细胞、冻精、冻卵冻胚等需要购买鲜精、活体、胎牛血清、冻存管等试剂耗材，按制作 1500 份计算，平均制作每份样本需材料费约 280 元，总计 42 万元。

③测试化验加工费：13 万。每年对保存的遗传物质样本按 2%的抽检比例进行复苏检测，以及对样本的基因组、功能基因、生物学特性等分析，深度鉴评资源特性，按每份样本检测费 65 元计算，检测 2000 份样本约 13 万。

④会议差旅费：5 万元。用于前往畜禽保种场采样往返租车交通费、住宿等差旅费；资源库行业内交流、与保种场育种场对接采样业务的会议费；

⑤劳务费：40.80 万元。用于聘请 3 名科研人员长期协助实验室、样本、服务器的管理，每月含社保五险一金约 8000 元/月；参与平台运行和样本质量检测的科研助理、研究生和雇佣的临时工作人员的劳务费按博士 1400 元/月，硕士 1000 元/月，每月各 10 人，按 5 个月计算劳务费约 12 万元，总计 40.80 万元。

⑥出版/文献/信息传播/知识产权事务费：5 万元。用于样本质量检测相

关的档案资料打印、论文出版、专利和软件著作权申请等相关费用。

⑦专家咨询费:2.4万元。用于聘请专家参与培训、会议等的专家咨询费。按一天2400元/人,聘请10人次,总计2.4万元。

⑧信息网络建设费:主要用于资源库物联网管理服务系统的运行维护建设费,总计18.40万元。

⑨其他费用:3.40万元。用于项目结题审计、样本采集、标本制作等其他委托业务费,总计3.40万元。

(2) 间接费用: 30.00 万元

主要用于项目管理、资源库运行办公费、实验室展厅、空调仪器、发电机等场地设施设备的维修等费用。

2. 资金使用进度安排如下:

(1) 2023.12-2024.05, 资金使用进度达到40%;

(2) 2024.06-2024.12, 资金使用进度达到100%。

八、保障措施

说明围绕完成项目任务、目标所要采取的具体措施。

（1）组织保障

为了种质资源库的安全、高效运转，项目承担单位成立了完善的管理机构，各机构分工明确、各司其职，种质材料的出库、入库由专门的监督机构监管，定期对种质资源库的设备、设施运行状况进行检查，确保种质材料的有效保存。同时，强化良种繁育体系建设，建立符合广东省畜禽生产实际的良繁体系。按照分级管理的原则，办好省、市、县三级良种繁育体系，在保护的同时加强新品种培育和开发，逐步形成以保护促开发，以开发促保护的良性循环机制。

（2）政策保障

畜禽遗传资源是生物多样性的的重要组成部分，是维护国家生态安全、农业安全的重要战略资源，是畜牧业可持续发展的物质基础。为进一步加强畜禽遗传资源保护开发利用工作，维护生物多样性，促进现代畜牧业可持续发展，根据《中华人民共和国畜牧法》有关规定，农业部制定了《全国畜禽遗传资源保护和利用“十三五”规划》。另外，在深入贯彻落实《畜牧法》的基础上，修订了《国家级畜禽遗传资源保护名录》，完善了《畜禽新品种配套系审定和畜禽遗传资源鉴定办法》、《畜禽遗传资源保种场保护区和基因库管理办法》等配套法规，畜禽遗传资源保护和利用政策法规体系更加完善，提高资源保护利用工作的法治化水平，确保资源保护利用依法、有序、规范、有效推进。

（3）资金保障

统筹安排建设资金，严格按照有关财务制度及有关规定，科学、合理使

用建设资金,确保资金使用效益。种质资源库运行的专项资金按照统一规划、专账核算、专款专用的原则,确保项目建设进度和预期目标。另外,加强财务管理和预算管理,建立科学化精细化预算管理机制,严格控制经费超支,确保经费使用规范、安全、有效。

(4) 人才保障

华南农业大学动物科学学院有专门长期从事畜禽研究的教授团队,其对广东省畜禽种质资源概况有较深入的认识。目前,学院已培养和储备了大量的专业理论扎实、实验技能熟练的硕士及博士人才,其具有采集胚胎,基因组 DNA,血液样品,细胞,肌肉、脂肪、肝脏及心脏等组织样品的娴熟技能。同时,学院有畜牧学博士后流动站和畜牧学一级学科博士点,拥有动物营养与饲料科学、动物遗传育种与繁殖、生理学、动物学等五个二级学科博士点,拥有动物营养与饲料科学、动物遗传育种与繁殖、特种经济动物饲养、动物学、生理学等五个硕士点,可为种质资源库的长期运转提供坚实的人才支撑。

(5) 技术保障

对于畜禽遗传资源的保存与开发,最好的方式是采取活体保种与采用生物技术保种如细胞保种、基因保种等相结合的方式,使动态和静态保护既互为独立,又相互补充,取长补短,不同的畜种可以采取不同的保种手段,提高畜禽种质资源管理的科学性与高效性。华南农业大学动物科学学院拥有良好的教学科研条件,另外,学院还依托“国家生猪种业工程技术中心”、“畜禽育种国家地方联合工程研究中心”、“国家级动物科学实验教学中心”等个国家级教学科研平台和农业部重点实验室,广东省重点实验室、亚太地区蚕桑培训中心等个省部级平台,为畜禽种质资源库的运行提供平台保障。

关于“粤东黑猪性能测定及血缘分析”项目的立项通知（合同）及有关佐证材料

技术服务合同

项目名称：粤东黑猪性能测定及血缘分析

委托方：
（甲方）蕉岭县北礲绿色农牧有限公司

受托方：
（乙方）华南农业大学

签订时间：2023 年 11 月 5 日

签订地点：华南农业大学

有效期限：2025 年 11 月 4 日

技术服务合同

委托方（甲方）：蕉岭县北礲绿色农牧有限公司

住 所 地：蕉岭县南礲镇岭背村

法定代表人：王兰胜

项目联系人：王兰胜

联系方式：13902788963

通讯地址：蕉岭县南礲镇岭背村

电 话：13902788963 传真：无

电子信箱：

受托方（乙方）：华南农业大学

住 所 地：广东省广州市天河区五山路 483 号

法定代表人：薛红卫

项目联系人：黄思秀

联系方式：13826094680

通讯地址：广州市天河区五山华南农业大学动物科学学院

电 话：13826094680 传真：无

电子信箱：sxhuang815@scau.edu.cn

本合同甲方委托乙方就 粤东黑猪性能测定及血缘分析项目进行专项技术服务，并支付乙方相应的技术服务报酬。双方经过平等协商，在真实、充分地表达各自意愿的基础上，根据《中华人民共和国民法典》的规定，达成如下协议，并由双方共同恪守。

第一条：甲方委托乙方进行技术服务的内容如下：

1. 技术服务的目标：以数量遗传学和分子遗传学理论为技术指导，乙方为甲方的粤东黑猪保种提供品种性能测定及群体血缘鉴定的技术服务；

2. 技术服务的内容：

(1) 乙方为甲方饲养的粤东黑猪群体进行血缘鉴定分析，构建核心群的分子系谱，提供多世代核心群选配方案；

(2) 乙方为甲方提供粤东黑猪群体的分子保种技术服务，包括保种群体组建、档案管理、性能测定、数据采集、选种选配、选优提纯等；

3. 技术服务的方式：乙方通过现场、电话、微信、会议等方式开展地方猪的保种技术服务，定期派遣相关技术人员驻场为甲方提供现场技术指导。

第二条：乙方应按下列要求完成技术服务工作：

1. 技术服务地点：乙方实验室和甲方保种场。

2. 技术服务期限：由合同生效日起两年。

3. 技术服务进度：合同生效后按照甲方要求提供相应的技术方案和技术服务，根据甲方保种的技术需求来安排技术服务进度。

4. 技术服务质量要求：乙方派出蔡更元研究员负责保种技术服务，在服务期限内按本合同约定开展和完成研究，为甲方保种工作提供技术支撑。

5. 技术服务质量期限要求：服务期至项目完成之日，如果在本

合同有效期截止时项目未完成，需要延长本合同有效期时，甲、乙双方可协商签订补充协议。若需增加费用，双方另行商定。

第三条：为保证乙方有效进行技术服务工作，甲方应当向乙方提供下列工作条件和协作事项：

1. 提供技术资料：

(1) 组织样本；

(2) 样本相关的基础资料，主要包括：表型记录、多世代系谱、免疫等相关资料。

2. 提供工作条件：乙方派遣人员到甲方开展采样工作时，甲方提供必要的工作条件。

3. 其他：无

4. 甲方提供上述工作条件和协作事项的时间及方式：根据乙方需求和实验进展按期提供。

第四条：甲方向乙方支付技术服务报酬及支付方式为：

1. 技术服务费总额为：15 万/年（人民币拾伍万元整）

2. 技术服务费由甲方一次性支付乙方，技术服务费以汇入乙方银行账号的方式支付，并开具发票交由甲方报账。

乙方开户银行和账号信息为：

收款单位：华南农业大学

开户银行：广东广州工行五山支行

账 号：3602002609000310520

乙方应于收到款项后 10 个工作日内，向甲方开具等额增值税发票。

第五条：双方确定因履行本合同应遵守的保密义务如下：

1.乙方不得向他人泄露本研究项目内容及任何资料，此保密义务应当不受时间限制而持续有效；

2.甲方不得将乙方研究人员信息及研究报告提供给其他无关机构，此保密义务应当不受时间限制而持续有效。

第六条：本合同的变更必须由双方协商一致，并以书面形式确定。但有下列情形之一的，一方可以向另一方提出变更合同权利与义务的请求，另一方应当在7日内予以答复；逾期未予答复的，视为同意：

1. 出现不可预见情况时。

第七条：双方确定以下列标准和方式对乙方的技术服务工作成果进行验收：

1. 乙方完成技术服务工作的形式：技术方案1份。

2. 技术服务工作成果的验收标准：(1) 提供的技术方案符合实际，得到方案认可。

3. 技术服务工作成果的验收方法：甲方收到乙方提供的技术方案后15日内，无异议即可视为验收通过。

4. 验收的时间和地点：项目结束前后一个月内在双方工作地点验收。

第八条：双方确定：

1.乙方及其相关研究人员在本次研究中获得的所有资料和数据成果均属于甲方所有，乙方不得将这些数据用于任何商业目的。

2.乙方在开展畜禽种质资源研究的过程中有权使用在甲方场内采集的样本，但在发表论文时应注明实验材料来源。

3.在本合同范围内乙方在甲方场内所取得的所有地方猪遗传材料所有权归广东省畜禽种质资源库和甲方共同所有。

第九条：双方确定，按以下约定承担各自的违约责任：

1. 甲方违反本合同第四条约定，不能按时兑现技术服务费，乙方有权停止技术服务。

2. 乙方违反本合同第二条约定而未及时交付材料的，甲方有权不提供技术服务费。

第十条：双方确定，在本合同有效期内，甲方指定王兰胜为甲方项目联系人，乙方指定黄思秀为乙方项目联系人。项目联系人承担以下责任：

1. 合同签署

2. 合同执行

3. 合同变更

一方变更项目联系人的，应当及时以书面形式通知另一方，未及时通知并影响本合同履行或造成损失的，应承担相应的责任。

第十一条：双方确定，出现下列情形，致使本合同的履行成为不必要或不可能的，可以解除本合同：

1. 发生不可抗力；

2. /

第十二条：双方因履行本合同而发生的争议，应协商、调解解

决。协商、调解不成的，确定按以下第 2 种方式处理：

1. 提交 _____ / _____ 仲裁委员会仲裁；
2. 依法向人民法院起诉。

第十三条：本合同一式 肆 份，具有同等法律效力。

第十四条：本合同经双方签字盖章后生效。

(以下无正文)

甲方单位（盖章）：

蕉岭县北礪绿色农牧有限公司

授权代表（签字）：王号

联系人：王号

联系地址：蕉岭县北礪镇岭背村

签订日期：2023年 11月 5日

乙方单位（盖章）：

华南农业大学

授权代表（签字）：黄忠

联系人：黄忠

联系地址：广州市天河区五山路
483 号华南农业大学

签订日期：2023年 11月 5日

检索证明

SCAULIB202518996

检索证明

根据委托人提供的论文材料，委托人华南农业大学动物科学学院 刘琅青 9 篇论文收录情况如下表。

序号	论文名称	发表刊物及发表的年月卷期/页码等	作者排名	论文等级	作者文中单位	收录情况	影响因子	中科院大类分区
1	Genetic consequences of long-term small effective population size in the critically endangered pygmy hog	EVOLUTIONARY APPLICATIONS 出版年: 2021 出版日期: MAR 卷期: 14 3 页码: 710-720 文献类型: Article	第一作者 兼共同通 讯作者	T2 类	瓦赫宁根大学	SCI	IF2-year=4.929 IF5-year=5.453 (2021)	生物学 1 区 Top 期刊: 是 (2021)
2	Genomic analysis on pygmy hog reveals extensive interbreeding during wild boar expansion	NATURE COMMUNICATIONS 出版年: 2019 出版日期: APR 30 卷期: 10 页码: - 文献号: 1992 文献类型: Article	第一作者 兼共同通 讯作者	T2 类	瓦赫宁根大学	SCI	IF2-year=12.121 IF5-year=13.611 (2019)	综合性期刊 1 区 Top 期刊: 是 (2019)
3	The Visayan Warty Pig (Sus cebifrons) Genome Provides Insight Into Chromosome Evolution and Sensory Adaptation in Pigs	MOLECULAR BIOLOGY AND EVOLUTION 出版年: 2022 出版日期: JUN 2 卷期: 39 6 页码: - 文献号: msac110	第一作者 兼共同通 讯作者	T2 类	瓦赫宁根大学	SCI	IF2-year=10.7 IF5-year=15.1 (2022)	生物学 1 区 Top 期刊: 是 (2022)

		文献类型: Article										
4	基于 50K SNP 芯片评估广东省四类地方猪保种群体的遗传结构	畜牧兽医学报 出版年: 2024 卷期: 页码: - 文献号: 文献类型:	通讯作者	A 类	华南农业大学 动物科学学院	北大核心	无	无				
5	Multi-omic characterization of allele-specific regulatory variation in hybrid pigs	NATURE COMMUNICATIONS 出版年: 2024 出版日期: JUL 3 卷期: 15 1 页码: - 文献号: 5587 文献类型: Article	第十三作者	T2 类	华南农业大学 动物科学学院	SCI	IF2-year=15.7 IF5-year=17.2 (2024)	综合性期刊 1 区 Top 期刊: 是 (2025)				
6	Increased Accuracy of Genomic Prediction Using Preselected SNPs from GWAS with Imputed Whole-Genome Sequence Data in Pigs	ANIMALS 出版年: 2023 出版日期: DEC 卷期: 13 24 页码: - 文献号: 3871 文献类型: Article	第九作者	A 类	华南农业大学 动物科学学院	SCI	IF2-year=2.7 IF5-year=3.0 (2023)	农林科学 2 区 Top 期刊: 否 (2023)				
7	Identification of Candidate Genes for Economically Important Carcass Cutting in Commercial Pigs through	ANIMALS 出版年: 2023 出版日期: OCT	第九作者	A 类	华南农业大学 动物科学学院	SCI	IF2-year=2.7 IF5-year=3.0 (2023)	农林科学 2 区 Top 期刊: 否 (2023)				

	GWAS	卷期: 13 20 页码: - 文献号: 3243 文献类型: Article							
8	Unique genetic signature and selection footprints in Dutch population of German Longhaired Pointer dogs	ANIMAL GENETICS 出版年: 2022 出版日期: DEC 卷期: 53 6 页码: 829-840 文献类型: Article	第二作者	B 类	瓦赫宁根大学	SCI	IF2-year=2.4 IF5-year=2.8 (2022)	生物学 3 区 Top 期刊: 否 (2022)	
9	Pygmy hogs	CURRENT BIOLOGY 出版年: 2021 出版日期: APR 26 卷期: 31 8 页码: R366-R368 文献类型: Editorial Material	第二作者	T2 类	瓦赫宁根大学	SCI	IF2-year=10.9 IF5-year=12.621 (2021)	生物学 1 区 Top 期刊: 是 (2021)	

说明: 论文等级和中科院大类分区按《华南农业大学学位论文评价方案(试行)》划分。

报告免责声明: 如未盖章, 报告无效



中国科技核心期刊

《中文核心期刊要目总览》核心期刊

中国科学引文数据库来源期刊

ISSN 0366-6964
CN 11-1985/S

畜牧兽医学报

畜牧兽医学报

ACTA VETERINARIA ET ZOOTECHNICA SINICA

第五十五卷

第十二期 二〇二四年

中国畜牧兽医学会



中国畜牧兽医学会 主办

2024 | 12
Vol.55

畜牧兽医学报

XUMU SHOUYI XUEBAO

第 55 卷 第 12 期(卷终) 2024 年 12 月

目次

综 述

畜禽肌纤维发育相关细胞种类及鉴定方法的研究进展
..... 吴丹妮, 谢遇春, 秦 箐, 张崇妍, 徐晓龙, 赵 丹, 兰茗熙, 杨 继, 徐松松, 刘志红(5325)

基于单细胞测序技术探讨动物骨骼肌卫星细胞与生态位细胞之间的“对话”
..... 曹官从, 马 露, 任灵芝, 李 杨, 史新娥, 杨公社, 李 晓(5340)

冠心病模式猪的研究进展..... 骆庆龙, 袁昭顺, 张致远, 廖晓波, 印遇龙, 刘 梅(5349)

氧化应激对母畜子宫及妊娠影响的研究进展..... 孟亚轩, 刘 彦, 韦兴茹, 陈国顺, 冯 涛(5368)

外源褪黑素调控母牛繁殖性能的研究进展
..... 刘彩凤, 王婧卓, 王 熙, 刘自锐, 姬普雨, 刘深贺(5379)

奶牛早期妊娠免疫调控机制的研究进展..... 郑 浩, 孙国瀚, 付 予, 杨 卓, 陶金忠(5391)

新发病检测方法测序技术的研究进展及应用
..... 吕岱玥, 陈延飞, 翟天舒, 曹胜波, 薛青红(5398)

副猪格拉瑟菌的荚膜分型方法及原理研究进展
..... 朱亚新, 关丽君, 张俊峰, 薛 云, 赵战勤(5412)

西尼罗热诊断技术..... 周师众, 钱家豪, 张博源, 刘 丹, 高建帅, 丁家波, 秦 彤, 沈青春(5423)

动物肠类器官应用进展..... 黄德如, 常宜睿, 丁梓妍, 张雅珊, 陈鼻蕾(5431)

牛奶中 A1 和 A2 β -酪蛋白的结构、功能和检测方法研究进展
..... 贤 歌, 刘慧敏, 王加启, 郑 楠(5440)

遗传育种

苏山猪和巴克夏猪全基因组 ROH 检测和选择信号分析
..... 戴超辉, 崔乐康, 李 辉, 赵为民, 付言峰, 李碧侠, 王学敏, 廖 超, 陈彦羽, 包文斌, 程金花(5452)

基于 50K SNP 芯片评估广东省四类地方猪保种群体的遗传结构
..... 程昕琰, 王诗媛, 吉叶标, 黄思秀, 杨 杰, 孟繁明, 张 茂, 蔡更元, 刘琅青(5464)

CD163 基因敲除猪对胸膜肺炎放线杆菌、猪链球菌和副猪嗜血杆菌的易感性研究
..... 梁国濠, 胡丹丹, 钟海文, 张 健, 杨德鸿, 吴珍芳, 杨化强, 张献伟(5478)

鸡肉风味物质 1-辛烯-3-醇含量与脂质过氧化的相关性研究
..... 金雨锡, 吴媛媛, 董 杰, 姚 琪, 赵博达, 尹柏慧, 代宜霖, 秦佳慧, 李禹涛, 顾甜甜, 范晶晶, 肖发沂(5489)

基于全基因组重测序 SNP 分析宁夏高原鸡保种群体的群体遗传多样性和群体遗传结构
..... 徐扩卫, 李卓辉, 冷堂健, 熊 宝, 周杰珑, 郭盘江, 王 禹, 陈粉粉(5498)

全基因组选择信号鉴定高原型藏羊毛用性状候选基因及关联分析
..... 祁军英, 裴全帮, 张文魁, 徐 腾, 左明星, 韩步鹰, 李 雪, 刘德会, 王 松, 周佰成, 赵 凯, 田得红(5511)

头胎荷斯坦牛乳尿素氮及其与产奶性状和体细胞评分的遗传分析
..... 张 森, 裴 芬, 鞠 林, 赵秀新, 杨 健, 薛光辉, 徐千雯, 刘 燕, 张元沛, 蔡高占, 高运东, 俞 英, 王 晓, 李建斌(5527)

家驴 40K 液相芯片开发及其初步应用
..... 李 聪, 刘书琴, 高 峰, 苏江天, 王朝飞, 拓少华, 孙玉江, 党瑞华(5538)

梅花鹿鹿茸全长转录组测序及鹿茸产量相关基因的挖掘
..... 闵祥玉, 卫佳丽, 许 彪, 刘汇涛, 郑军军, 王桂武(5549)

生物技术与繁殖

预扩增 qPCR 技术检测少量猪早期胚胎细胞基因表达的研究
..... 晏 超, 刘永刚, 谢 浩, 彭翠婷, 张才用, 赵玉兰, 齐 霖, 陈指龙, 唐中林(5567)

营养与饲料

枯草芽孢杆菌制剂对肉牛生产性能、瘤胃发酵、血液生化及免疫指标的影响
..... 吴 江, 万发春, 刘 磊, 沈维军, 兰欣怡, 王 祚(5575)

广明 2 号肉鸡必需氨基酸维持需要量研究
..... 赵少猛, 董瑞玲, 刘大伟, 营 凡, 李 森, 赵桂苹, 张敏红, 文 杰, 冯京海(5590)

纤维对白羽肉鸡生长性能、胃肠结构和盲肠微生物的影响
..... 陈鑫珠, 岳 稳, 方桂友, 缪伏荣, 黄庆祥, 林平冬, 李忠荣, 刘 景(5602)

预防兽医

- 中国三株牛结节性皮肤病病毒的分离鉴定及其 *GPCR* 基因分析
..... 周祉玉, 杜吉革, 莘若兰, 张嘉雯, 潘晨帆, 印春生, 陈小云, 朱 真(5620)
- 蓝舌病病毒感染对绵羊微血管内皮细胞中 I 型干扰素应答的影响
..... 罗世美, 陈韵伊, 李其沙, 周艳梅, 胡雪柔, 李铭悦, 魏子昱,
李 芳, 马鲜平, 易华山(5631)
- 绵羊源哺乳动物正呼肠孤病毒的分离鉴定及全基因组分析
..... 李 霞, 何 艺, 蔡旭航, 罗润波, 郭容利, 索朗斯珠, 毛 立, 李 彬(5641)
- 一株新型鸭呼肠孤病毒的分离及抗体检测的间接 ELISA 建立
..... 徐晨晨, 马旭杰, 宋素泉, 闫丽萍(5651)
- 生物矿化对新城疫病毒 LaSota 株生物学特性及免疫原性的影响
..... 张高峰, 魏家阳, 冯贺龙, 李 丽, 曾 哲, 田光明, 聂仁锋, 罗青平,
温国元, 魏红波, 商 雨(5663)
- 一株马立克病病毒特超强变异株 *meq* 基因编辑缺失候选疫苗毒株的构建与鉴定
..... 张 多, 滕 蔓, 张 卓, 刘金玲, 郑鹿平, 各思雨, 韩 放, 罗 琴, 柴书军,
赵 东, 余祖华, 罗 俊(5672)
- 鸡传染性贫血病毒对 SPF 鸡的致病特性及其排毒规律研究
..... 冯笑艳, 胡明雪, 林雨萌, 高宏雷, 于海波, 刘长军, 祁小乐,
张 伟, 张艳萍, 高玉龙(5684)
- 产金属 β -内酰胺酶猪源 ST201 型多杀性巴氏杆菌的耐药性和致病性分析
..... 杨荣荣, 张 婷, 唐萍萍, 何爽方, 赵苗苗, 雷连成, 张付贤(5692)
- 唾液乳杆菌对奶山羊隐性乳房炎的治疗效果分析
..... 朱 芳, 李璐璐, 赵红奕, 董娅荣, 姜悦才, 李登亮, 张天亮, 熊楠楠,
陈德坤, 马文涛, 赵慧英(5706)
- 牛病毒性腹泻病毒诱导铁死亡对其复制水平的影响
..... 张梓璇, 张 颖, 李志军, 杨婧玲, 蒋子豪, 黄华敏, 齐雪峰(5716)
- 肠舌状绦虫线粒体基因组特征及系统发育分析..... 陈秀琴, 邱阳元, 吕庆博, 黄梅清(5725)

基础兽医

- 红景天苷对犬细小病毒体外复制的抑制效应分析
..... 张美雯, 王成龙, 刘玉贞, 赵育桐, 朱记平, 李 毅(5738)
- 猪 Lck 蛋白在猪圆环病毒 2 型体外复制过程中的作用
..... 刘伟姣, 何 庆, 蒋一凡, 曹思雨, 张时瑞, 吕佳璐, 龙 婷, 杨凌宸,
周 川, 王乃东(5751)
- 抗犬瘟热病毒犬源化嵌合单链抗体 scFv-Fc 的制备与活性分析
..... 刘雅坤, 毕振威, 夏兴霞, 莫 菲, 徐司雨, 钱 晶, 谭业平, 诸玉梅, 赵建军(5762)
- 绵羊痒螨重组丝氨酸蛋白酶抑制剂对小鼠银屑病样皮肤炎症的影响
..... 田 焱, 杨富升, 李艳娥, 梁友萍, 樊 洁, 吴芳燕, 古小彬(5774)
- 猫杯状病毒 VP1 蛋白的单克隆抗体制备及抗原表位鉴定
..... 张泽宇, 董宁宁, 谈晓梅, 李传锋, 朱 杰, 刘光清, 张 伟, 孟春春(5784)
- 异丙氧苯胍联合黏菌素对肺炎克雷伯菌体外协同抗菌作用
..... 吴素娟, 林昌成, 万 鹏, 李 杰, 陆毅兴, 胡健欣, 彭险峰, 曾振灵(5792)

临床兽医

- 钼、镉联合暴露介导氧化应激和铁死亡致绵羊肾损伤
..... 熊志伟, 王 云, 曹华斌, 彭成诚, 杨 帆, 代雪艳, 幸程鸿,
刘灵莉, 李静妮, 胡爱明(5802)
- 奶源异质性耐药大肠杆菌及其耐药亚群特性研究
..... 高姣姣, 郑 楠, 邵 伟, 陈 贺, 马宪兰, 赵艳坤(5813)
- 加味枳术散对断奶仔兔肠黏膜屏障和抗氧化能力的影响
..... 靳茹文, 王英杰, 蒋全兴, 刘天强, 邓 阳, 罗 杰, 赵 玲, 叶 刚, 施 飞, 李英伦, 唐华侨(5825)
- 改良育阴方对非洲猪瘟病毒感染 PAMs 的 cGAS-STING 通路影响
..... 陈晓丽, 周佳浩, 周 静, 屈 倩, 王志华, 熊 鹰, 朱咏琪, 贾伟新, 吕伟杰, 郭世宁(5839)
- 肢体成角畸形马驹及其母马的血液生理生化、炎性因子和激素变化研究
..... 刘义钢, 马玉辉, 冯 琦, 马雪连, 李 娜, 孙亚伟, 于维浩, 姚 刚(5854)

研究简报

- 河南省犬腺病毒 II 型的流行情况调查及其分离鉴定
..... 郭金杰, 郑力萍, 左守军, 宋鹏涛, 栗亮亮, 陈桂珍, 常志海,
代宏宇, 刘 芳, 董海聚(5866)
- 非洲猪瘟病毒和西尼罗病毒双重 TaqMan 荧光定量 RT-PCR 检测方法的建立及应用
..... 钱佳豪, 刘 丹, 周师众, 张博源, 高建帅, 蒋 卉, 范学政, 张广智,
丁家波, 王春风, 沈青春(5873)
- 猪源携带 *tet*(X4) 基因大肠杆菌的消毒剂抗性分析
..... 潘柄霖, 王思楠, 姚国忠, 翟瑞东, 宋厚辉, 程昌勇, 雷 蕾(5880)
- 勘误声明 (5889)

ACTA VETERINARIA ET ZOOTECHNICA SINICA
CHINESE JOURNAL OF ANIMAL AND VETERINARY SCIENCES

Published Monthly:

Chinese Association of Animal Science and Veterinary Medicine

Beijing, China

Vol. 55 No. 12(Dec. 2024)

CONTENTS

REVIEW

- Research Progress on Cell Types and Identification Methods Related to Muscle Fiber Development in Livestock and Poultry
 WU Danni, XIE Yuchun, QIN Qing, ZHANG Chongyan, XU Xiaolong, ZHAO Dan, LAN Mingxi,
 YANG Ji, XU Songsong, LIU Zhihong(5325)
- Explore the "Cross-talk" between Skeletal Muscle Satellite Cells and the Niche Cells Based on Single-cell Sequencing Technology
 CAO Guancong, MA Lu, REN Lingzhi, LI Yang, SHI Xin'e, YANG Gongshe, LI Xiao(5340)
- Research Progress of Coronary Heart Disease Model Pigs
 LUO Qinglong, YUAN Zhaoshun, ZHANG Zhiyuan, LIAO Xiaobo, YIN Yulong, LIU Mei(5349)
- Research Progress in the Effect of Oxidative Stress on Uterus and Pregnancy in Female Livestock
 MENG Yaxuan, LIU Yan, WEI Xingru, CHEN Guoshun, FENG Tao(5368)
- Research Progress on Regulation of Reproductive Performance by Exogenous Melatonin in Cows
 LIU Caifeng, WANG Jingzhuo, WANG Xi, LIU Zirui, JI Puyu, LIU Shenhe(5379)
- Research Progress on Immune Regulatory Mechanisms of Early Pregnancy in Dairy Cows
 ZHENG Hao, SUN Guohan, FU Yu, YANG Zhuo, TAO Jinzhong(5391)
- Research Progress and Application of Emerging Virus Detection Methods and Sequencing Technology
 LÜ Daiyue, CHEN Yanfei, ZHAI Tianshu, CAO Shengbo, XUE Qinghong (5398)
- Advances in Capsular Typing Method and Principle of *Glaesserella parasuis*
 ZHU Yaxin, GUAN Lijun, ZHANG Junfeng, XUE Yun, ZHAO Zhanqin (5412)
- Diagnostic Technology of West Nile Fever ZHOU Shizhong, QIAN Jiahao, ZHANG Boyuan, LIU Dan,
 GAO Jianshuai, DING Jiabo, QIN Tong, SHEN Qingchun(5423)
- Progress on Application of Animal Intestinal Organoids
 HUANG Deru, CHANG Yirui, DING Ziyang, ZHANG Yashan, CHEN Aolei(5431)
- Structures, Functions and Detection Methods of A1 and A2 β -casein in Milk
 XIAN Ge, LIU Huimin, WANG Jiaqi, ZHENG Nan(5440)

ANIMAL GENETICS AND BREEDING

- Whole Genome ROH Detection and Selection Signal Analysis in Sushan Pigs and Berkshire Pigs
 DAI Chaohui, CUI Lekang, LI Hui, ZHAO Weimin, FU Yanfeng, LI Bixia, WANG Xuemin,
 LIAO Chao, CHEN Yanyu, BAO Wenbin, CHENG Jinhua(5452)
- Evaluation of the Genetic Structure of Conservation Populations of Four Major Local Pig Breeds in Guangdong Province
 Based on a 50K SNP Chip CHENG Xinyan, WANG Shiyuan, JI Yebiao, HUANG Sixiu, YANG Jie,
 MENG Fanming, ZHANG Mao, CAI Gengyuan, LIU Langqing(5464)
- Study on the Susceptibility of CD163 Gene Knockout Pigs to *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Streptococcus suis*,
 and *Haemophilus parasuis* LIANG Guohao, HU Dandan, ZHONG Haiwen, ZHANG Jian,
 YANG Dehong, WU Zhenfang, YANG Huaqiang, ZHANG Xianwei(5478)
- Analysis on the Correlation between the Flavor Substance 1-octen-3-ol Content and Lipid Peroxidation of Chicken
 JIN Yuxi, WU Yuanyuan, DONG Jie, YAO Qi, ZHAO Boda, YIN Baihui, DAI Yilin, QIN Jiahui,
 LI Yutao, GU Tiantian, FAN Jingjing, XIAO Fayi(5489)
- Analysis of Population Genetic Diversity and Population Genetic Structure of Conservation Population in Ninglang Plat-
 eau Chickens Based on Whole-genome Resequencing SNP XU Kuwei, LI Zhuohui, LENG Tangjian,
 XIONG Bao, ZHOU Jielong, GUO Panjiang, WANG Yu, CHEN Fenfen(5498)
- Genome-wide Selective Signal Identification and Association Analysis of Candidate Genes for Tibetan Sheep Wool Traits
 QI Junying, PEI Quanbang, ZHANG Wenkui, XU Teng, ZUO Mingxing, HAN Buyang,
 LI Xue, LIU Dehui, WANG Song, ZHOU Baicheng, ZHAO Kai, TIAN Dehong(5511)
- Genetic Analysis of Milk Urea Nitrogen, Milk Production Traits, and Somatic Cell Score in First Lactation of Holstein Cattle
 ZHANG Miao, PEI Fen, JU Lin, ZHAO Xiuxin, YANG Jian, XUE Guanghui, XU Qianwen, LIU Yan,
 ZHANG Yuanpei, CAI Gaozhan, GAO Yundong, YU Ying, WANG Xiao, LI Jianbin(5527)
- Development and Preliminary Application of Domestic Donkey 40K Liquid Chip
 LI Cong, LIU Shuqin, GAO Feng, SU Jiangtian, WANG Zhaofei, TUO Shaohua,
 SUN Yujiang, DANG Ruihua(5538)
- Full-length Transcriptome Sequencing of Sika Deer Antler and Mining of Antler Yield-related Genes
 MIN Xiangyu, WEI Jiali, XU Biao, LIU Huitao, ZHENG Junjun, WANG Guiwu(5549)

ANIMAL BIOTECHNOLOGY AND REPRODUCTION

- Detection of Gene Expression in Trace Cells of Early Porcine Embryo by Pre-amplified Quantitative PCR
 YAN Chao, LIU Yonggang, XIE Hao, PENG Cuiting, ZHANG Caiyong,
 ZHAO Yulan, QI Lin, CHEN Zhilong, TANG Zhonglin(5567)

ANIMAL NUTRITION AND FEEDS

- Effects of *Bacillus Subtilis* Preparations on Performance, Ruminal Fermentation, Blood Biochemical and Immune Indi-
 ces of Beef Cattle WU Jiang, WAN Fachun, LIU Lei, SHEN Weijun, LAN Xinyi, WANG Zuo(5575)

- The Maintenance Requirements for Essential Amino Acids of Guangming No. 2 Broilers ZHAO Shaomeng, DONG Ruiling, LIU Dawei, YING Fan, LI Sen, ZHAO Guiping, ZHANG Minhong, WEN Jie, FENG Jinghai(5590)
- Effects of Fibers on Growth Performance, Physiology and Biochemistry, Gastrointestinal Structure and Cecal Microflora of Broilers CHEN Xinzhu, YUE Wen, FANG Guiyou, MIAO Furong, HUANG Qingxiang, LIN Pingdong, LI Zhongrong, LIU Jing(5602)

PREVENTIVE VETERINARY MEDICINE

- Isolation and Identification of Three Lumpy Skin Disease Viruses in China and Their *GPCR* Gene Analysis ZHOU Zhiyu, DU Jige, XIN Ruolan, ZHANG Jiawen, PAN Chenfan, YIN Chunsheng, CHEN Xiaoyun, ZHU Zhen(5620)
- Effect of Bluetongue Virus Infection on Type I Interferon Responses in Sheep Lung Microvascular Endothelial Cells LUO Shimei, CHEN Yunyi, LI Qisha, ZHOU Yanmei, HU Xuerou, LI Mingyue, WEI Ziyu, LI Fang, MA Xianping, YI Huashan(5631)
- Isolation, Identification and Whole Genome Analysis of Mammalian Orthoreovirus from Sheep LI Xia, HE Yi, CAI Xuhang, LUO Runbo, GUO Rongli, SUOLANG Sizhu, MAO Li, LI Bin(5641)
- Isolation of a Novel Duck Reovirus Strain and Establishment of Indirect ELISA for Detecting Antibodies XU Chenchen, MA Xujie, SONG Suquan, YAN Liping(5651)
- Effects of Biomineralization on the Biological Characteristics and Immunogenicity of the LaSota Strain of Newcastle Disease Virus ZHANG Gaofeng, WEI Jiayang, FENG Helong, LI Li, ZENG Zhe, TIAN Guangming, NIE Renfeng, LUO Qingping, WEN Guoyuan, WEI Hongbo, SHANG Yu(5663)
- Development and Pathogenicity Analysis of a *meq*-gene-edited Candidate Marek's Disease Vaccine Strain Generated from a Hypervirulent MDV Variant ZHANG Duo, TENG Man, ZHANG Zhuo, LIU Jinling, ZHENG Luping, GE Siyu, HAN Fang, LUO Qin, CHAI Shujun, ZHAO Dong, YU Zuhua, LUO Jun(5672)
- Pathogenicity and Shedding Virus of Chicken Infectious Anemia Virus on SPF Chickens FENG Xiaoyan, HU Mingxue, LIN Yumeng, GAO Honglei, YU Haibo, LIU Changjun, QI Xiaole, ZHANG Wei, ZHANG Yanping, GAO Yulong(5684)
- Analysis of Drug Resistance and Pathogenicity of Metallo- β -Lactamase-producing Porcine ST201 *Pasteurella multocida* YANG Rongrong, ZHANG Ting, TANG Pingping, HE Shuangfang, ZHAO Miaomiao, LEI Liancheng, ZHANG Fuxian(5692)
- Treatment Effects of *Lactobacillus salivarius* on Subclinical Mastitis in Dairy Goats ZHU Fang, LI Lulu, ZHAO Hongyi, DONG Yarong, JIANG Yuecai, LI Dengliang, ZHANG Tianliang, XIONG Nannan, CHEN Dekun, MA Wentao, ZHAO Huiying(5706)
- The Effects of Bovine Viral Diarrhoea Virus (BVDV)-induced Ferroptosis on Virus Replication ZHANG Zixuan, ZHANG Ying, LI Zhijun, YANG Jingling, JIANG Zihao, HUANG Huamin, QI Xuefeng(5716)
- Characteristics and Phylogenetic Analysis of Mitochondrial Genome in the *Ligula intestinalis* CHEN Xiuqin, QIU Yangyuan, LÜ Qingbo, HUANG Meiqing(5725)

BASIC VETERINARY MEDICINE

- Analysis of the Inhibitory Effect of Salidroside on Canine Parvovirus Replication *in vitro* ZHANG Meiwen, WANG Chenglong, LIU Yuzhen, ZHAO Yutong, ZHU Jiping, LI Yi(5738)
- The Role of Porcine Lck Protein in PCV2 Replication *in vitro* LIU Weijiao, HE Qing, JIANG Yifan, CAO Siyu, ZHANG Shirui, LÜ Jialu, LONG Ping, YANG Lingchen, ZHOU Chuan, WANG Naidong(5751)
- Preparation and Activity Analysis of Canine Derived Chimeric Single Chain Antibody scFv-Fc against Canine Distemper Virus LIU Yakun, BI Zhenwei, XIA Xingxia, MO Fei, XU Siyu, QIAN Jing, TAN Yeping, ZHU Yumei, ZHAO Jianjun(5762)
- Effect of Recombinant Serpins of *Psoroptes ovis* on Psoriasis-like Skin Inflammation in Mice TIAN Yan, YANG Fusheng, LI Yan'e, LIANG Youping, FAN Jie, WU Fangyan, GU Xiaobin(5774)
- Preparation of Monoclonal Antibodies against Feline Calicivirus VP1 Protein and Identification of Antigenic Epitopes ZHANG Zeyu, DONG Ningning, TAN Xiaomei, LI Chuanfeng, ZHU Jie, LIU Guangqing, ZHANG Wei, MENG Chunchun(5784)
- Synergistic Antimicrobial Effect of Isopropoxy Benzene Guanidine Combined with Colistin on *Klebsiella pneumoniae in vitro* WU Sujuan, LIN Changcheng, WAN Peng, LI Jie, LU Yixing, HU Jianxin, PENG Xianfeng, ZENG Zhenling(5792)

CLINICAL VETERINARY MEDICINE

- Molybdenum and Cadmium Combined Exposure Mediates Oxidative Stress and Ferroptosis Induced Kidney Damage in Sheep XIONG Zhiwei, WANG Yun, CAO Huabin, PENG Chengcheng, YANG Fan, DAI Xueyan, XING Chenghong, LIU Lingli, LI Jingni, HU Aiming(5802)
- Characterization of Heterogeneous Drug-resistant *Escherichia coli* and Its Drug-resistant Subpopulations from Milk Sources GAO Jiaojiao, ZHENG Nan, SHAO Wei, CHEN He, MA Xianlan, ZHAO Yankun(5813)
- Effects of Modified Zhizhu Powder on Intestinal Mucosal Barrier and Antioxidant Capacity of Weaned Rabbits JIN Ruwen, WANG Yingjie, JIANG Quanxing, LIU Tianqiang, DENG Yang, LUO Jie, ZHAO Ling, YE Gang, SHI Fei, LI Yinglun, TANG Huaqiao(5825)
- Effect of Modified Yuyin Decoction on cGAS-STING Pathway of African Swine Fever Virus Infected PAMs CHEN Xiaoli, ZHOU Jiahao, ZHOU Jing, QU Qian, WANG Zhihua, XIONG Ying, ZHU Yongqi, JIA Weixin, LÜ Weijie, GUO Shining(5839)
- The Changes of Blood Physio-biochemistry, Inflammatory and Hormone Factors in the Angular Limb Deformity Foals and Their Mares LIU Yigang, MA Yuhui, FENG Qi, MA Xuelian, LI Na, SUN Yawei, YU Weihao, YAO Gang(5854)

RESEARCH NOTES

- Epidemiological Investigation and Isolation of Canine Adenovirus Type II in Henan Province GUO Jinjie, ZHENG Liping, ZUO Shoujun, SONG Pengtao, LI Liangliang, CHEN Guizhen, CHANG Zhihai, DAI Hongyu, LIU Fang, DONG Haiju(5866)
- Establishment and Application of Dual TaqMan Fluorescence RT-PCR Detection Method for African Horse Sickness Virus and West Nile Fever Virus QIAN Jiahao, LIU Dan, ZHOU Shizhong, ZHANG Boyuan, GAO Jianshuai, JIANG Hui, FAN Xuezheng, ZHANG Guangzhi, DING Jiabo, WANG Chunfeng, SHEN Qingchun(5873)
- Disinfectant Susceptibility Analysis of *tet*(X4)-Containing Porcine *Escherichia coli* PAN Binglin, WANG Sinan, YAO Guozhong, ZHAI Ruidong, SONG Houhui, CHENG Changyong, LEI Lei(5880)

《畜牧兽医学报》第六届编辑委员会成员

顾 问 张子仪 刘守仁 吴常信 夏咸柱 刘秀梵

主 任 委 员 陈焕春

副主任委员 阎汉平 汪 明 苏振环 时建忠

编 委 成 员 (按姓名英文字母/汉字笔画排序)

Chris Anderson David Lindsay Graham Gardner W.Bruce Currie

马月辉 王加启 方维焕 宁宜宝 卢德勋 朱士恩 朱兴全 刘湘涛 余锐萍

杜立新 吕于明 陆承平 陈溥言 陈瑶生 李 奎 李庆章 李学伟 李德发

沙玉圣 张 涌 张仲秋 张家骅 沈建忠 杨 宁 罗绪刚 孟庆翔 郑友民

周继勇 姜 平 赵兴绪 赵茹茜 夏国良 涂长春 郭万柱 黄维义 崔治中

童光志 蒋小松 舒鼎铭

名 誉 主 编 陈幼春 蒋金书

主 编 文 杰

副 主 编 张 沅 时建忠 汪 明 杨汉春 于康震 王立贤 任 鹏

编辑部主任 孟 培

主 编 文 杰

广告部主任 程金华 本期责任编辑 范子娟

畜牧兽医学报
(月刊,1956年创刊)
2024年 第55卷 第12期
2024年12月23日出版
主 管 中国科学技术协会
主 办 中国畜牧兽医学会
编 辑 《畜牧兽医学报》编委会
中国农业部科学院北京畜牧兽医研究所
地 址 北京市海淀区圆明园西路2号
邮 编 100193
电 话 010-62815987 62816996 62893836
网 址 http://www.xmsyxb.com
电 子 邮 箱 xmsyxb@caas.cn
出 版 单 位 《中国畜牧兽医杂志》有限公司
印 刷 北京博海升彩色印刷有限公司
国内总发行 中国邮政集团公司北京市报刊发行局
国外总发行 中国国际图书贸易集团有限公司
(中国国际书店) 北京399信箱
订 购 全国各地邮局
中国标准连续出版物号 ISSN 0366-6964
CN 11-1985/S

ACTA VETERINARIA ET ZOOTECHNICA SINICA
(Monthly, Started in 1956)
Vol. 55 No. 12 2024
Published on Dec. 23, 2024
Supervised by China Association for Science and Technology
Sponsored by Chinese Association of Animal Science and
Veterinary Medicine
Edited by Editorial Board of the ACTA VETERINARIA
ET ZOOTECHNICA SINICA
Institute of Animal Science, Chinese Academy of
Agricultural Sciences
Address No.2 West Road Yuanmingyuan, Haidian Beijing,
China. Post Code 100193
Telephone 010-62815987 62816996 62893836
Website http://www.xmsyxb.com
E-mail xmsyxb@caas.cn
Published by Chinese Journal of Animal Science and
Veterinary Medicine Co., Ltd.
Printed by Beijing Bohai Sheng Color Printing Co., Ltd.
Distributed by Domestic Beijing Post Office, China Post Group Corporation
Overseas China International Book Trading
Corporation, P.O. Box 399

国内定价: 50.00 元(全年 600 元)

邮发代号: 82-453 国外代号: M446

广告发布登记证号: 京海工商广登字20170255号

ISSN 0366-6964





基于 50K SNP 芯片评估广东省四类地方猪保种群体的遗传结构

程昕琰¹, 王诗媛¹, 吉叶标¹, 黄思秀¹, 杨杰¹, 孟繁明^{2,3}, 张茂⁴, 蔡更元¹, 刘琅青^{1*}

(1. 华南农业大学动物科学学院, 国家生猪种业工程技术研究中心, 广州 510642; 2. 广东省农业科学院动物科学研究所, 猪禽种业全国重点实验室, 广东省畜禽育种与营养研究重点实验室, 广州 510640; 3. 清远龙发种猪有限公司, 广东省生猪育种工程技术研究中心, 英德 513057; 4. 韶关学院生物与农业学院, 韶关 512000)

摘要: 旨在揭示广东省 4 类重点保护地方猪种的保种情况, 评估其保种群体的遗传结构信息, 辅助保护和利用地方猪种质资源。本研究采用 2023 年采集自 6 个保种场的广东省 4 类地方猪共 488 头(新丰板岭大花白猪 92 头、新丰板岭蓝塘猪 34 头、紫金东瑞蓝塘猪 68 头、乐家庄小耳花猪 77 头、壹号食品小耳花猪 109 头、北礞粤东黑猪 108 头)。使用 50K SNP 芯片对比了包括欧洲野猪、瘦肉型猪、其他华南地方猪以及其他中国地方猪在内的 41 个地方猪品种, 共 2 144 头。质控后保留 20 590 个 SNPs 位点。对广东 4 类地方猪种保种群体进行遗传多样性、血缘纯度、亲缘关系以及家系结构分析。结果显示: 新丰板岭大花白猪的近交系数(F 值)为 0.409, 观测杂合度(H_o)为 0.181, 期望杂合度(H_e)为 0.172, 连续纯和片段(ROH)长度为 475.81 Mb, 连锁不平衡(LD)长度为 467.88 kb, 平均 F_{ROH} 值为 0.212, 保种场内分为 5 个家系; 新丰板岭蓝塘猪的 F 值为 0.316, H_o 为 0.210, H_e 为 0.189, ROH 长度为 441.76 Mb, LD 长度为 475.78 kb, F_{ROH} 值为 0.201, 分为 4 个家系; 紫金东瑞蓝塘猪的 F 值为 0.239, H_o 为 0.233, H_e 为 0.218, ROH 长度为 224.13 Mb, LD 长度为 463.53 kb, F_{ROH} 值为 0.100, 分为 5 个家系; 乐家庄小耳花猪的 F 值为 0.319, H_o 为 0.208, H_e 为 0.221, ROH 长度为 262.62 Mb, LD 长度为 460.88 kb, F_{ROH} 值为 0.117, 分为 7 个家系; 壹号小耳花猪的 F 值为 0.435, H_o 为 0.173, H_e 为 0.171, ROH 长度为 113.41 Mb, LD 长度为 418.59 kb, F_{ROH} 值为 0.051, 分为 6 个家系; 北礞粤东黑猪的 F 值为 -0.028, H_o 为 0.314, H_e 为 0.300, ROH 长度为 247.47 Mb, LD 长度为 467.88 kb, F_{ROH} 值为 0.110, 分为 5 个家系。对各保种群体血缘组成进行分析, 除粤东黑猪群体血缘仍大量受瘦肉型猪血缘影响, 平均中国猪血缘比例为 69.37%, 其他 4 个群体均受瘦肉型群体血缘影响较小, 血缘较纯, 平均中国猪血缘比例大于 90%, 保种情况较好。综上, 广东省各地方猪保种场后期应加强对地方猪的扩繁和选育工作, 在保持血缘纯度稳定的情况下, 降低近交程度。

关键词: 华南地方猪; SNP 芯片; 保种; 遗传多样性; 群体遗传结构

中图分类号: S828.2

文献标志码: A

文章编号: 0366-6964(2024)12-5464-14

Evaluation of the Genetic Structure of Conservation Populations of Four Major Local Pig Breeds in Guangdong Province Based on a 50K SNP Chip

CHENG Xinyan¹, WANG Shiyuan¹, JI Yebiao¹, HUANG Sixiu¹, YANG Jie¹, MENG Fanming^{2,3}, ZHANG Mao⁴, CAI Gengyuan¹, LIU Langqing^{1*}

(1. National Engineering Research Center for Swine Breeding Industry, College of Animal Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China; 2. Guangdong Provincial Key Laboratory of Animal Breeding and Nutrition, State Key Laboratory of Livestock and Poultry

收稿日期: 2024-06-11

基金项目: 广东省乡村振兴战略专项资金种业振兴项目(2022-XJS-00-002); 广东省普通高校重点领域专项(2021ZDZX4040); 清远市创新创业研究团队项目(2018002)

作者简介: 程昕琰(1999-), 女, 新疆乌鲁木齐人, 硕士生, 主要从事猪遗传育种与繁殖研究, E-mail: cheng.xinyan@foxmail.com

* 通信作者: 刘琅青, 主要从事猪遗传育种与繁殖研究, E-mail: langqing.liu@scau.edu.cn

Breeding, Institute of Animal Science, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou 510640, China; 3. Guangdong Engineering Technology Research Center of Pig Breeding, Qingyuan Longfa Pig Breeding Co., Ltd., Yingde 513057, China; 4. College of Biology and Agriculture, Shaoguan University, Shaoguan 512000, China)

Abstract: This study aimed to reveal the conservation status of the 4 major local pig breeds in Guangdong Province, evaluate the genetic structure for their conservation populations, and provide guidance for protection and utilization of local pig genetic resources. In 2023, a total of 488 pigs from 6 conservation farms representing the 4 major local pig breeds in Guangdong Province were sampled (92 Xinfeng Large black-white pigs, 34 Xinfeng Lantang pigs, 68 Zijin Lantang pigs, 77 Lejiazhuang Small-ear Spotted pigs, 109 Yihao Small-ear Spotted pigs, and 108 Beica Yuedong Black pigs). Samples were genotyped using a 50K SNP chip and compared with 41 pig breeds, including European wild boars, Western Commercial pigs, South China local pigs, and other Chinese local pigs, in total 2 144 individuals. After quality control, 20 590 SNP loci were retained. Genetic diversity, inbreeding status, ancestry composition and family structure analyses were conducted. The results showed that the inbreeding coefficient (F) of Xinfeng Large black-white pigs was 0.409, observed heterozygosity (H_o) was 0.181, expected heterozygosity (H_e) was 0.172, the total length of runs of homozygosity (ROH) was 475.81 Mb, linkage disequilibrium (LD) length was 467.88 kb, the average F_{ROH} was 0.212, and the population was divided into 5 families. The inbreeding coefficient (F) of Xinfeng Lantang pigs was 0.316, H_o was 0.210, H_e was 0.189, ROH length was 441.76 Mb, LD length was 475.78 kb, F_{ROH} was 0.201, and the population was divided into 4 families. The inbreeding coefficient (F) of Zijin Lantang pigs was 0.239, H_o was 0.233, H_e was 0.218, ROH length was 224.13 Mb, LD length was 463.53 kb, F_{ROH} was 0.100, and the population was divided into 5 families. The inbreeding coefficient (F) of Lejiazhuang Small-ear Spotted pigs was 0.319, H_o was 0.208, H_e was 0.221, ROH length was 262.62 Mb, LD length was 460.88 kb, F_{ROH} was 0.117, and the population was divided into 7 families. The inbreeding coefficient (F) of Yihao Small-ear Spotted pigs was 0.435, H_o was 0.173, H_e was 0.171, ROH length was 113.41 Mb, LD length was 418.59 kb, F_{ROH} was 0.051, and the population was divided into 6 families. The inbreeding coefficient (F) of Beica Yuedong Black pigs was -0.028, H_o was 0.314, H_e was 0.300, ROH length was 247.47 Mb, LD length was 467.88 kb, F_{ROH} was 0.110, and the population was divided into 5 families. Ancestry composition analysis of each conservation population showed that, except for the Yuedong Black pig population, which was still significantly genetically influenced by Western commercial pig ancestry with an average Chinese pig ancestry proportion of 69.37%, the other 4 populations had less Western commercial pig ancestry, with an average Chinese pig ancestry proportion greater than 90%. In summary, conservation farms for local pig breeds in Guangdong Province should focus more on increasing the population size and improving breeding scheme within captivity, aiming to reduce the degree of inbreeding while maintaining stable genetic integrity.

Key words: South China local pigs; SNP chip; conservation population; genetic diversity; population genetic structure

* **Corresponding author:** LIU Langqing, E-mail: langqing.liu@scau.edu.cn

中国是全球范围内猪品种资源最多样化、最丰富的国家,本土地方猪种的保护、开发及利用,在维持畜牧业可持续发展及保护物种多样性方面具有重要意义^[1]。中国地方猪种因具有产仔数高、性成熟早、适应高温多湿环境、抗病力好及耐粗饲等优点而备受喜爱^[2,3],但由于地方猪的生长速度慢、育肥周期长以及饲料转化率低等缺点,不适应现代畜禽养殖业对于畜禽生产规模化、工业化发展的需求,大部分地方猪种处于群体规模小和开发利用率低的困境中^[4,5]。同时,由于缺乏对地方猪种的保护意识,在地方猪遗传改良实践中大量引入外来猪种血缘,忽视了我国地方猪的特性和生态意义,导致了地方猪种质资源迅速流失,纯种血统逐渐被“稀释”,部分地方猪种濒临灭绝^[2,6]。

广东本土备受关注的 4 类地方猪为粤东黑猪、大花白猪、蓝塘猪及两广小花猪(包括陆川猪和广东小耳花猪)^[7]。广东 4 类地方猪中,粤东黑猪是唯一全黑猪种,主要分布在广东省潮州市与梅州市。当前粤东黑猪主要保存于少数几个保种场,在长期的小群体闭锁繁育情况下,粤东黑猪保种群存在着种群近交程度增加、遗传多样性下降、种质特性退化等风险^[8]。大花白猪是广东大耳黑白花猪的统称,主要分布于粤北、粤中地区。2005 年底,韶关、兴宁、东莞共存栏大花白猪约 2 万余头。蓝塘猪因中心产区在广东省河源市紫金县的蓝塘镇而得名。据估计,现存的蓝塘猪纯种母猪数量不足 5 000 头、种公猪不到 50 头。广东小耳花猪原产于广东省西江以南和粤西一带,是广东省饲养量最大的地方猪种。高州市 2007 年存栏的 2.9 万头母猪中,用于纯繁的 4 000 头左右,其余大部分用于杂交繁育二元杂种商品猪。2011 年《中国畜禽遗传资源志·猪志》^[9](国家畜禽遗传资源委员会)收录了广东省的 4 类地方猪种作为需要重点保护的猪种。目前,以上 4 类广东地方猪种的饲养和利用正面临严峻挑战。

SNP(single nucleotide polymorphism)是指单核苷酸多态性,代表了个体之间的序列差异,全基因组 SNPs 分子标记具有覆盖密度高、多态性高等特点^[10,11],被广泛应用于包括猪^[12-17]、鸡^[18]、牛羊^[19,20]等多种常见家畜在内的群体结构和遗传多样性的研究。本研究使用 50K SNP 芯片对来自 6 个保种场的 4 类广东地方猪种共 488 头个体进行检测,将部分保种场前期采样检测的 50K 芯片数据、Wang 等^[12]发表的包括中国地方猪及瘦肉型猪

的 60K 芯片数据以及 2010 年前后采样的华南地方猪的 50K 芯片数据合并,共计 51 个群体,2 144 个个体。对合并后的数据进行遗传多样性、遗传结构、近交程度以及血缘成分等方面的分析,对 6 个保种场截至 2023 年的保种效果进行综合评估,为广东 4 类地方猪种质资源未来的保护与利用提供参考与建议。

1 材料与方法

1.1 试验动物

本研究采用 2023 年采集自 6 个保种场的 4 类广东地方猪品种的共 488 个耳组织样品。分别是来自佛山市三水区乐家庄养殖有限公司的广东小耳花猪(简称“小耳花-2023 年乐家庄”)77 头(6 公、71 母),来自广东壹号食品有限公司的广东小耳花猪(简称“小耳花-2023 年壹号”)109 头(9 公、100 母),来自蕉岭县北礪绿色农牧有限公司的粤东黑猪(简称“粤东黑-2023 年北礪”)108 头(13 公、95 母),来自新丰板岭原种场的大花白猪(简称“大花白猪-2023 年新丰”)92 头(39 公、53 母),来自新丰板岭原种场的蓝塘猪(简称“蓝塘猪-2023 年新丰”)34 头(14 公、20 母)以及来自紫金东瑞农牧发展有限公司的蓝塘猪(简称“蓝塘猪-2023 年紫金”)68 头(23 公、45 母)。将以上采集的猪耳组织样品取 1~2 g,装入含有 95%酒精溶液的 2 mL 离心管中,置于-80℃保存备用。

将耳组织样品送往石家庄博瑞迪生物技术有限公司进行 DNA 提取和 GenoBaits® Porcine50K SNP 芯片检测。收集来源为以下 3 类公共数据:1)来自 3 个保种场的前期采样数据:2015 年北礪粤东黑猪 25 头(简称“粤东黑猪-2015 年北礪”)、2020 年北礪粤东黑猪 18 头(简称“粤东黑猪-2020 年北礪”)、2019 年泰农国家级粤东黑猪保种场粤东黑猪 20 头(简称“粤东黑猪-2019 年泰农”)、2020 年泰农国家级粤东黑猪保种场粤东黑猪 19 头(简称“粤东黑猪-2020 年泰农”)、2021 年乐家庄小耳花猪 225 头(简称“小耳花猪-2021 年乐家庄”);2)来源于 Wang 等^[21]发表的 60K 芯片数据,包含华南型、华北型、华中型、西南型的中国地方猪种以及瘦肉型猪种,共计 664 头;3)2010 年前后采样华南地方猪种的 50K 芯片数据,共计 703 头。将下机后的 50K 芯片数据使用 PLINK (v1.90)^[22]软件中的“-bmerge”指令与 3 类公共数据合并,合并后共计

51 个群体, 2 144 个个体。随后利用 PLINK (v1. 90) 软件进行质量控制^[21,22]。本研究的质控条件如下: 1) 仅保留常染色体的位点; 2) 剔除标记基因缺失率(Geno) $\geq 10\%$ 的位点; 3) 剔除最小等位基因频率(MAF, minor allele frequency) $< 1\%$ 的位点。

1.2 地方猪保种群体的遗传多样性分析

使用 PLINK (v1. 90) 中的“—hardy”参数计算每个群体的观测杂合度(observed heterozygosity, H_o)、期望杂合度(expected heterozygosity, H_e)^[23]值。并通过—het 得出每个个体的固定系数(F), 计算公式如下:

$$F = \frac{H_e - H_o}{H_e}$$

这里的 F 值是来衡量由于非随机交配造成的实际杂合子频率和理论杂合子频率的差异大小。

使用 PLINK (v1. 90) “—ld”参数, 计算 $r^2 \geq 0.3$ 时的连锁不平衡(linkage disequilibrium, LD) 程度^[24]。

1.3 群体近交系数分析

使用 PLINK (v1. 90) 软件“—homozyg”参数并设置以下 6 类标准计算每个群体的连续纯合片段(runs of homozygosity, ROH) 长度^[25]: 1) 一段 ROH 中每个窗口应包含 30 个 SNPs 位点; 2) SNPs 的密度为每 1 000 kb 中至少有 1 个; 3) ROH 中允许的最大缺失基因型和杂合子型的数量分别为 1; 4) 窗口阈值为 0.05, 表示一个 SNP 的杂合子频率不能超过 5%; 5) 要求 ROH 的最小长度为 1 Mb; 6) 连续 SNPs 之间的最大间距为 1 Mb。计算得到各群体中的每个个体的平均 ROH 后, 在每个群体内部取平均值。

随后根据 ROH 总长估计基因组近交系数(F_{ROH}), 并使用以下公式计算每个个体的 F_{ROH} ^[26]:

$$F_{ROH} = \frac{\sum_i L_{ROHi}}{L_{auto}}$$

其中, L_{ROHi} 是每个个体中常染色体 ROH 的长度, L_{auto} 是该物种的常染色体基因组物理长度(本研究使用 Sus scrofa11.1 参考基因组组装; 常染色体长度约为 2 265 774 kb)。最后, 使用 R (v4. 3. 3) 可视化结果。

1.4 地方猪保种群体的遗传结构关系分析

将质控后的数据使用 GCTA (v1. 94. 1) 软件中 Cendron^[18]的方法进行主成分分析(principal component analysis, PCA)。计算主成分 1 (PC1) 和主

成分 2 (PC2) 的主成分可解释遗传变异。使用 R (v4. 3. 3) 可视化该 PCA 分析结果。

将计算 PCA 后的文件使用 RStudio (v2024. 04. 1) 软件, 选取主成分 1~10 进行 UMAP (uniform manifold approximation and projection) 降维^[27,28]。在 UMAP 降维过程中, 选取 UMAP1 和 UMAP2 作为降维后的特征结果后, 使用 R (v4. 3. 3) 可视化。

利用 PLINK (v1. 90) 软件构建状态同源(identity by state, IBS) 距离矩阵, 在 R 种使用邻接法(neighbor-joining, NJ) 构建家系结构树, 并使用 Figtree v1. 4. 4 软件可视化分析结果, 并划分家系。

使用 ADMIXTURE (v1. 3. 0) 软件进行群体假定祖先遗传结构分析^[29,30]。为了避免抽样偏差, 本研究对质控后数据集的每个群体随机抽取 10 个样本, 对抽选后的 510 个样本选取 $K=2\sim7$ 进行 ADMIXTURE 分析, 并计算每一个 K 值下的交叉验证(cross-validation, CV) 预测值, 根据 CV 值确定最适群体假定数。最后使用 R (v4. 3. 3) 可视化。

2 结 果

2.1 基因组 DNA 的 SNP 分型与质控

对所有不同来源的 41 个品种共 2 144 头猪的 SNP 芯片数据进行合并, 进行全基因组 SNPs 检测, 共检测到 71 172 个 SNPs 位点, 质量控制后得到 20 590 个 SNPs 位点(表 1)。

表 1 SNP 质量控制统计结果

Table 1 SNP quality control statistics results

质量控制标准	SNPs 标记数目
Quality control standard	Number of SNPs
标记总数	71 172
Total number	
保留常染色体位点数目	68 637
Retained autosomal number	
保留标记基因缺失率 < 0.1	20 598
geno < 0.1	
保留最小等位基因频率 > 0.01	20 590
MAF > 0.01	

2.2 广东 4 类地方猪品种种群的遗传多样性分析

计算包括广东 4 类地方猪在内的包含华南型、华北型、华东型、华中型、西南型以及瘦肉型等多个标志性猪品种的群体遗传多样性参数, 结果见表 2。

除去 6 个需要评估的保种场群体以及其对应早期采集样品数据外,华南型地方猪群体的近交系数(F)值位于 0.188~0.471 间,平均观测杂合度(H_o)值位于 0.162~0.296 间,平均期望杂合度(H_e)值位于 0.160~0.244 间,平均连续纯和片段(ROH)值位于 87.59~275.63 Mb 间, $r^2 \geq 0.3$ 时的 LD 长度值位于 441.25~479.96 kb 间, F_{ROH} 值位于 0.042~0.126 间;瘦肉型猪群体的 F 值位于 -0.118~0.301 间, H_o 位于 0.214~0.342 间, H_e 位于 0.233~0.333 间,ROH 长度位于 315.03~349.58 Mb 间, $r^2 \geq 0.3$ 时的 LD 长度位于 412.33~448.97 kb 间, F_{ROH} 值位于 0.146~0.159 间。

对 2023 年来自 6 个保种场的广东 4 类地方猪群体根据近交程度分为 3 类进行分析,第一类为近交程度相对最高的大花白猪-2023 年新丰和蓝塘猪-2023 年新丰,第二类为近交程度较高的小耳花猪-2023 年乐家庄、蓝塘猪-2023 年紫金以及小耳花猪-2023 年壹号,最后一类为近交程度相对最低的粤东黑猪-2023 年北礪。对以上 3 类遗传多样性结果分析如下:对于第一类大花白猪-2023 年新丰和蓝塘猪-2023 年新丰,两个群体的近交系数 F 、平均 F_{ROH} 、ROH 长度以及 $r^2 \geq 0.3$ 时 LD 长度均显著高于瘦肉型猪群体及其他参考猪群体, H_o 均大于 H_e ,且 H_o 、 H_e 均显著低于瘦肉型群体。结合刘德武等^[31]2002 年的研究:蓝塘猪、大花白猪群体内的遗传变异程度高于引进瘦肉型群体。而本研究中,2023 年蓝塘猪、大花白猪群体的遗传变异程度普遍低于引进瘦肉型群体,说明 2023 年蓝塘猪及大花白猪的遗传多样性情况较 2002 年变差。综合说明,以上两个群体的近交程度极高,遗传多样性情况较差。

对于第二类小耳花猪-2023 年乐家庄、蓝塘猪-2023 年紫金以及小耳花猪-2023 年壹号,3 个群体的近交系数(F)均高于瘦肉型群体;平均 F_{ROH} 值及 ROH 长度均显著低于瘦肉型群体以及同类群体的早期采样数据;对比 $r^2 \geq 0.3$ 时的 LD 长度,除小耳花猪-2023 年壹号,其他两个群体的 LD 长度均高于瘦肉型猪群体以及其他中国地方猪群体;除小耳花猪-2023 年乐家庄外,其他两个群体 H_o 均大于 H_e ,且 H_o 、 H_e 值均低于瘦肉型猪群体。综合说明以上 3 个群体的近交程度较高,遗传多样性情况较差。

第三类为粤东黑-2023 年北礪,该群体 F 值均高于早期采样的粤东黑-2015 年北礪以及粤东黑-2020 年北礪,说明其近交程度虽不高,但近几年有所增加;ROH 长度、平均 F_{ROH} 值均显著高于早期采样的粤东黑猪群体以及部分中国地方猪群体,低于瘦肉型群体; $r^2 \geq 0.3$ 时的 LD 长度高于大部分早期采样的粤东黑群体、其他华南地方猪群体以及全部瘦肉型群体; H_o 大于 H_e ,且 H_o 及 H_e 均显著高于其他中国地方猪品种,但稍低于同一保种场的 2015 年和 2020 年群体。综合分析,该粤东黑猪-2023 年北礪群体近交程度相较于其他华南地方猪群体较低,但较同一保种场早期采样数据有所上升,遗传多样性相对较高,但较同一保种场早期采样数据有所下降。

2.3 群体近交程度分析

对来自 6 个保种场的 2023 年广东 4 类地方猪品种 F_{ROH} 进行分析(表 2,图 1):大花白猪-2023 年新丰以及蓝塘猪-2023 年新丰群体的 F_{ROH} 值分布较分散,较包括早期采样的同群体在内的大部分参考群体高,说明二者近交程度高;蓝塘猪-2023 年紫金以及小耳花猪-2023 年乐家庄的 F_{ROH} 值分布较分散,较包括早期采样同群体以及全部瘦肉型猪群体低,说明二者近交程度相对较高,其中小耳花猪-2023 年乐家庄较小耳花猪-2021 年乐家庄有所下降;小耳花猪-2023 年壹号的 F_{ROH} 值分布集中程度较高,但显著低于 2010 年小耳花猪群体以及瘦肉型群体,近交程度相对较低;粤东黑-2023 年北礪的 F_{ROH} 值分布较分散,较瘦肉型群体低,但 F_{ROH} 平均数以及中位数均高于同一保种场 2015 年粤东黑猪群体、2020 年粤东黑猪群体,这表明从 2015 年到 2023 年,北礪粤东黑猪的近交程度均有所上升。

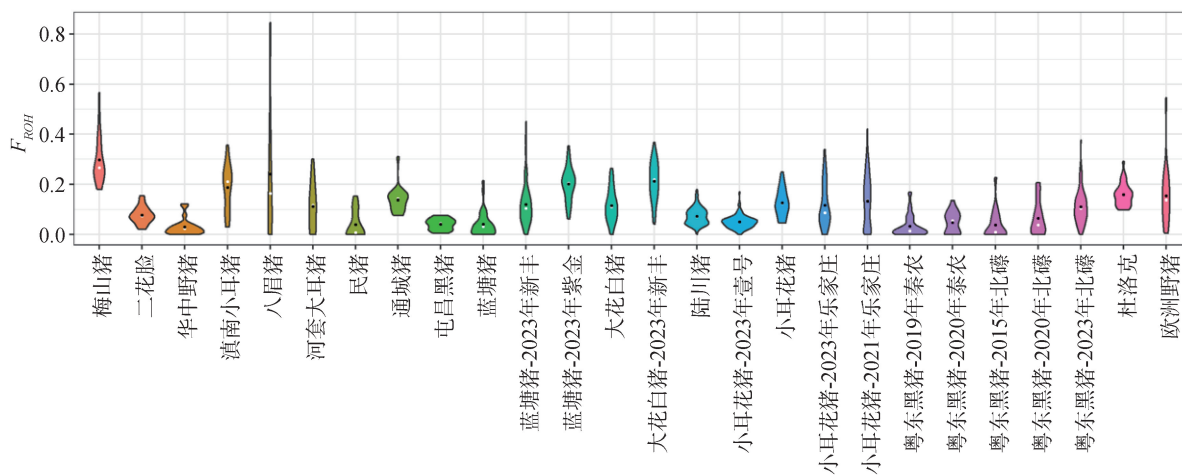
2.4 广东 4 类地方猪保种群体的遗传结构关系

采用主成分分析(PCA)方法,对 2 144 个样本进行群体遗传结构分析(图 2)。PCA 分析结果表明,各个群体的分散程度较好,PC1 将瘦肉型猪和中国猪明显区分,聚为两类,PC2 将各个地区的猪种能够按照其品种分布地理位置区别开,PC1 和 PC2 占总遗传变异分别为 20.51%、2.79%。其中,大花白猪(紫色)、蓝塘猪(黄色)在图中左上角区域聚集,说明这两个品种血缘可能相似,并且这两个群体在 PC1 上也远离瘦肉型品种。小耳花猪(蓝色)聚集于图中左下角,其中小耳花猪-2023 年壹号和

表 2 各类生态型中代表性品种的遗传多样性

Table 2 Genetic diversity of representative breeds in various ecotypes

生态型 Ecotype	省份 Province	品种 Breed	数量 Number	F	H_o	H_e	ROH/ Mb	$r_{0.3}^2/\text{kb}$	F_{ROH}
华南型 South China	广东	大花白猪	86	0.255	0.228	0.222	259.22	465.587	0.116
华南型 South China	广东	大花白猪-2023 年新丰	92	0.409	0.181	0.172	475.81	467.88	0.212
华南型 South China	广东	蓝塘猪	117	0.398	0.184	0.201	270.48	441.28	0.120
华南型 South China	广东	蓝塘猪-2023 年新丰	34	0.316	0.210	0.189	441.76	475.78	0.201
华南型 South China	广东	蓝塘猪-2023 年紫金	68	0.239	0.233	0.218	224.13	463.53	0.100
华南型 South China	广东	小耳花猪	29	0.032	0.296	0.244	275.63	479.96	0.126
华南型 South China	广东	小耳花猪-2021 年乐家庄	225	0.295	0.216	0.207	299.18	471.14	0.133
华南型 South China	广东	小耳花猪-2023 年乐家庄	77	0.319	0.208	0.221	262.62	460.88	0.117
华南型 South China	广东	小耳花猪-2023 年壹号	109	0.435	0.173	0.171	113.41	418.59	0.051
华南型 South China	广西	陆川猪	112	0.471	0.162	0.160	164.71	441.82	0.073
华南型 South China	广东	粤东黑猪-2015 年北礮	20	-0.111	0.335	0.308	81.84	469.85	0.038
华南型 South China	广东	粤东黑猪-2020 年北礮	18	-0.134	0.341	0.327	140.64	463.93	0.066
华南型 South China	广东	粤东黑猪-2023 年北礮	108	-0.028	0.314	0.300	247.47	467.88	0.110
华南型 South China	广东	粤东黑猪-2019 年泰农	20	-0.263	0.379	0.344	72.92	458.24	0.034
华南型 South China	广东	粤东黑猪-2020 年泰农	20	-0.111	0.335	0.308	81.84	469.85	0.038
华南型 South China	福建	莆田黑猪	20	0.324	0.207	0.197	236.11	470.16	0.109
华南型 South China	海南	屯昌黑猪	35	0.188	0.249	0.222	87.59	463.18	0.042
华中型 Central China	湖北	通城猪	16	0.320	0.208	0.199	92.01	458.64	0.041
华中型 Central China	湖南	沙子岭猪	11	0.340	0.202	0.176	135.62	477.25	0.065
华东型 East China	安徽	皖南黑猪	18	0.372	0.192	0.184	401.83	468.85	0.187
华东型 East China	江苏	二花脸猪	32	0.404	0.182	0.182	171.56	450.36	0.078
华北型 North China	内蒙古	河套大耳猪	16	0.088	0.279	0.251	84.53	471.03	0.040
华北型 North China	山西	梅山猪	20	0.523	0.146	0.172	642.14	464.76	0.298
西南型 Southwest China	云南	滇南小耳猪	15	0.432	0.174	0.197	509.55	471.94	0.240
西南型 Southwest China	四川	荣昌猪	18	0.384	0.188	0.182	83.71	432.29	0.039
欧洲型 European	—	杜洛克	35	0.090	0.278	0.294	349.58	421.99	0.159
欧洲型 European	—	欧洲野猪	20	0.301	0.214	0.233	331.72	412.33	0.154
欧洲型 European	—	皮特兰	20	-0.118	0.342	0.333	315.03	448.97	0.146



白点为中位数,黑点为平均数

The white dots represent the median, and the black dots represent the mean

图 1 部分品种 F_{ROH} 值小提琴图Fig. 1 Violin plot of F_{ROH} for selected breeds

部分小耳花猪-2023 年乐家庄与陆川猪聚集,说明小耳花猪-2023 年壹号以及部分小耳花猪-2023 年乐家庄与陆川猪血缘关系很近;大部分小耳花猪-2023 年乐家庄与小耳花猪-2021 年乐家庄聚集,说明与前几年相比,乐家庄保种场的小耳花猪血缘背景较稳定,但也存在部分离群个体。粤东黑猪(灰蓝色)

在 PC1/PC2 结果中介于瘦肉型猪(右侧)和中国地方猪(左侧)之间,说明其血缘中除了中国本土地方猪血缘外,可能还混杂有瘦肉型猪的血缘,且粤东黑猪的聚集效果相对最为分散,推测其遗传背景可能较为复杂。

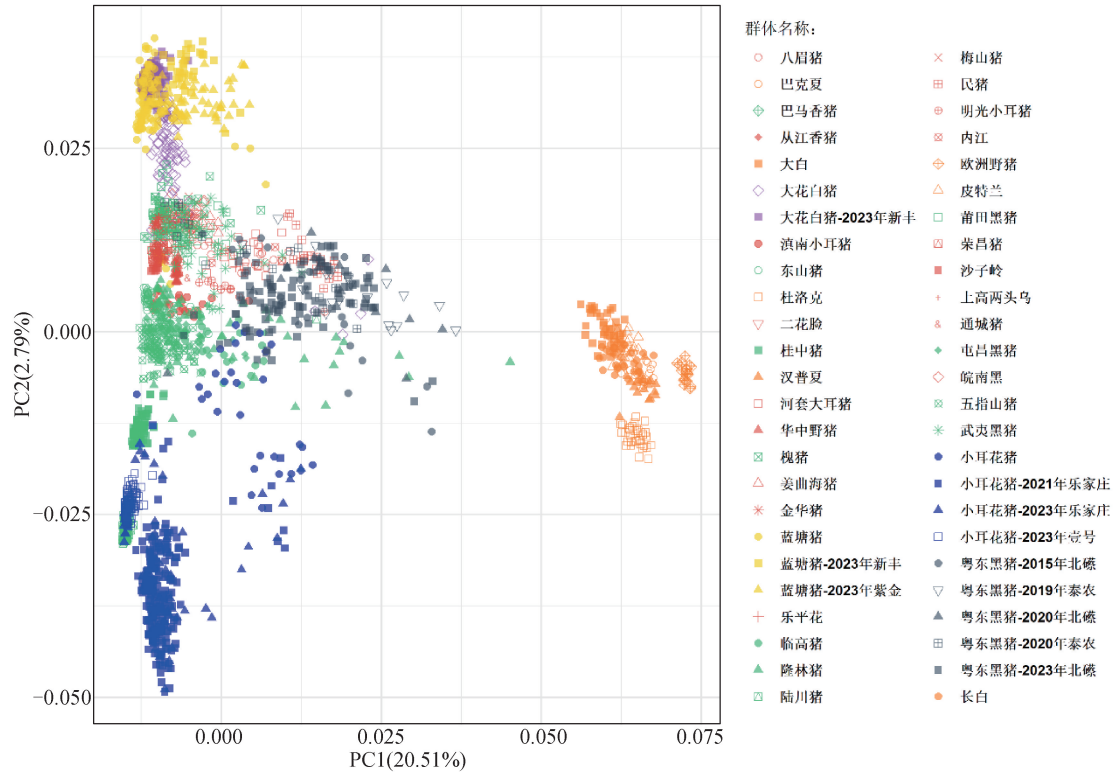


图 2 主成分分析(PCA)图

Fig. 2 Principal component analysis(PCA) plot

为了更好的展示各群体及样本之间亲缘关系的远近,本研究使用 UMAP 根据对 PCA 分析中的 PC1 到 PC10 进行降维,并对两个特征 UMAP1 和 UMAP2 绘图(图 3)。结果显示,瘦肉型品种与中国地方猪在图中明显分离,中国地方猪均能按照其实际地理位置分布聚集。大花白猪群体均聚集在图左下部,并能够按照来源不同聚集为两类;3 个不同来源的蓝塘猪聚集为 3 类,其中主要的两类聚集在图上方;小耳花猪在图中主要聚集为 3 类,其中一类小耳花猪群体与陆川猪明显聚集,与 PCA 分析结果一致;粤东黑猪聚集在图的中心位置,并能够按保种场分别聚类。

NJ-Tree 拓扑结构显示(图 4),同一品种或同一地区的猪种聚类在一起,瘦肉型猪和中国地方猪形成了两个主要进化支。蓝塘猪、大花白猪以及小耳

花猪 3 个群体均远离瘦肉型猪。其中,蓝塘猪形成了一个主要次级分支,有部分小分支与其他中国地方猪相融合;大花白猪聚集于一个主要次级分支,在分支上又形成了两个小分支;小耳花猪形成了 3 个分支,有一部分小耳花猪与陆川猪聚集于同一分支,这一结果与 PCA 图和 UMAP 图中小耳花猪与陆川猪聚集的结果一致;粤东黑猪的分支均靠近瘦肉型猪,且介于中国地方型和瘦肉型群体之间,说明粤东黑猪血缘可能受瘦肉型品种影响较大,与 PCA 结果一致。

对每个群体随机抽取的 10 个样本进行 ADMIXTURE 分析(图 5),结果显示:当 $K=2$ (假定只存在 2 个祖先血缘)时,瘦肉型猪与中国地方猪被分配到两个不同的遗传背景中;在广东 4 类地方猪品种中,粤东黑猪群体遗传背景的瘦肉型血缘成分明

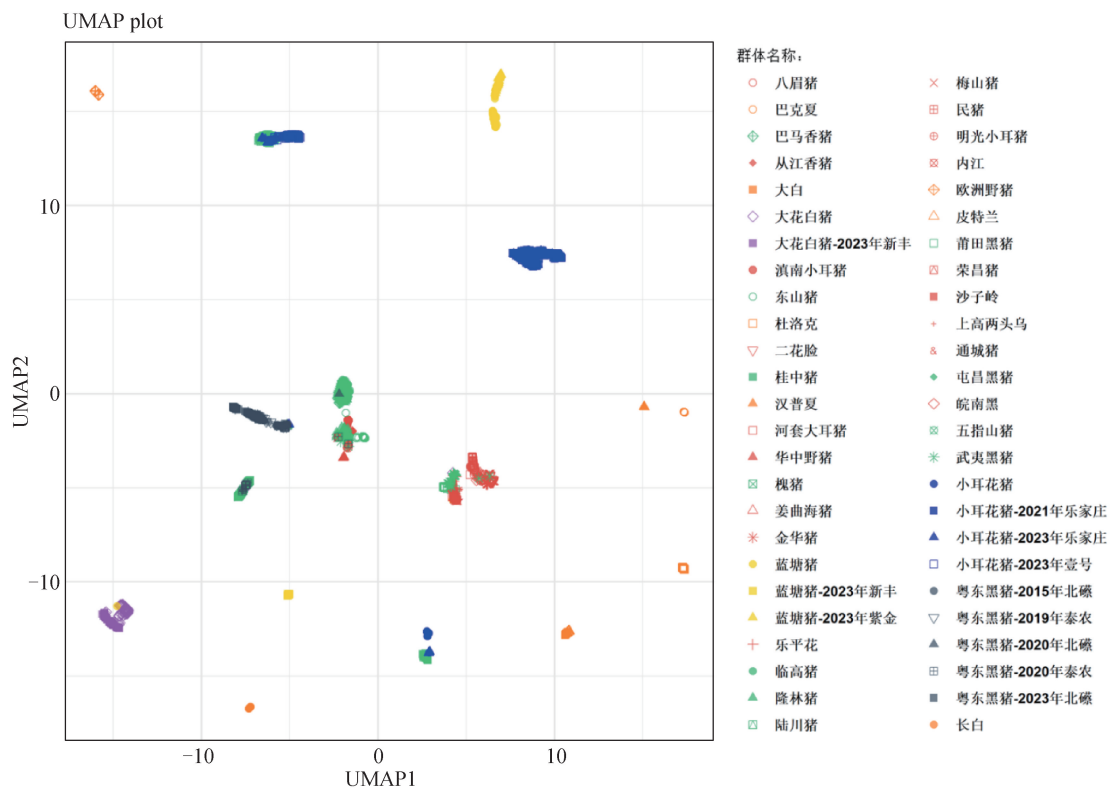


图 3 UMAP 图

Fig. 3 UMAP plot

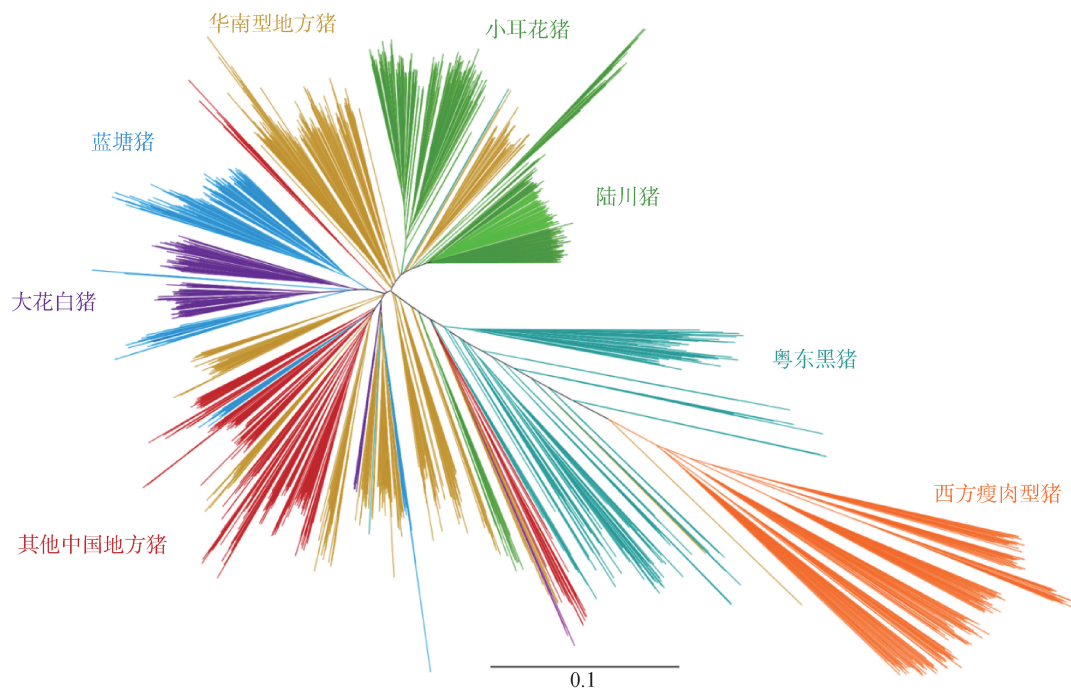


图 4 基于个体间遗传距离的 NJ-tree

Fig. 4 NJ-tree based on genetic distance among individuals

显高于其他 3 个品种,与 PCA 图及 NJ-Tree 图的结果相符。K=3 时,依据血缘成分组成可将瘦肉型

猪、部分华南地方猪、其他中国地方猪区分开,其中粤东黑猪主要遗传组成仍与中国地方猪一致,但

与其他中国猪品种相比,瘦肉型猪血缘含量明显较高。 $K=4$ 时,杜洛克群体与其他瘦肉型猪分离,且粤东黑猪中混入的瘦肉型猪血缘主要来自杜洛克群体。 $K=6$ 时,两个不同采样年份的乐家庄小耳花猪聚在一起,并与其他群体分离。 $K=3\sim 7$ 时,小耳花猪-2023 年壹号与陆川猪显著聚集,且该群

体几乎没有瘦肉型猪血缘渗入;粤东黑猪的血缘成分较为复杂,含有大量瘦肉型猪血缘,其华南地方猪血缘占比较低;蓝塘猪与大花白猪始终共享相似的遗传背景,没有明显区分。综合表明,ADMIXTURE 结果与其他分析结果一致。

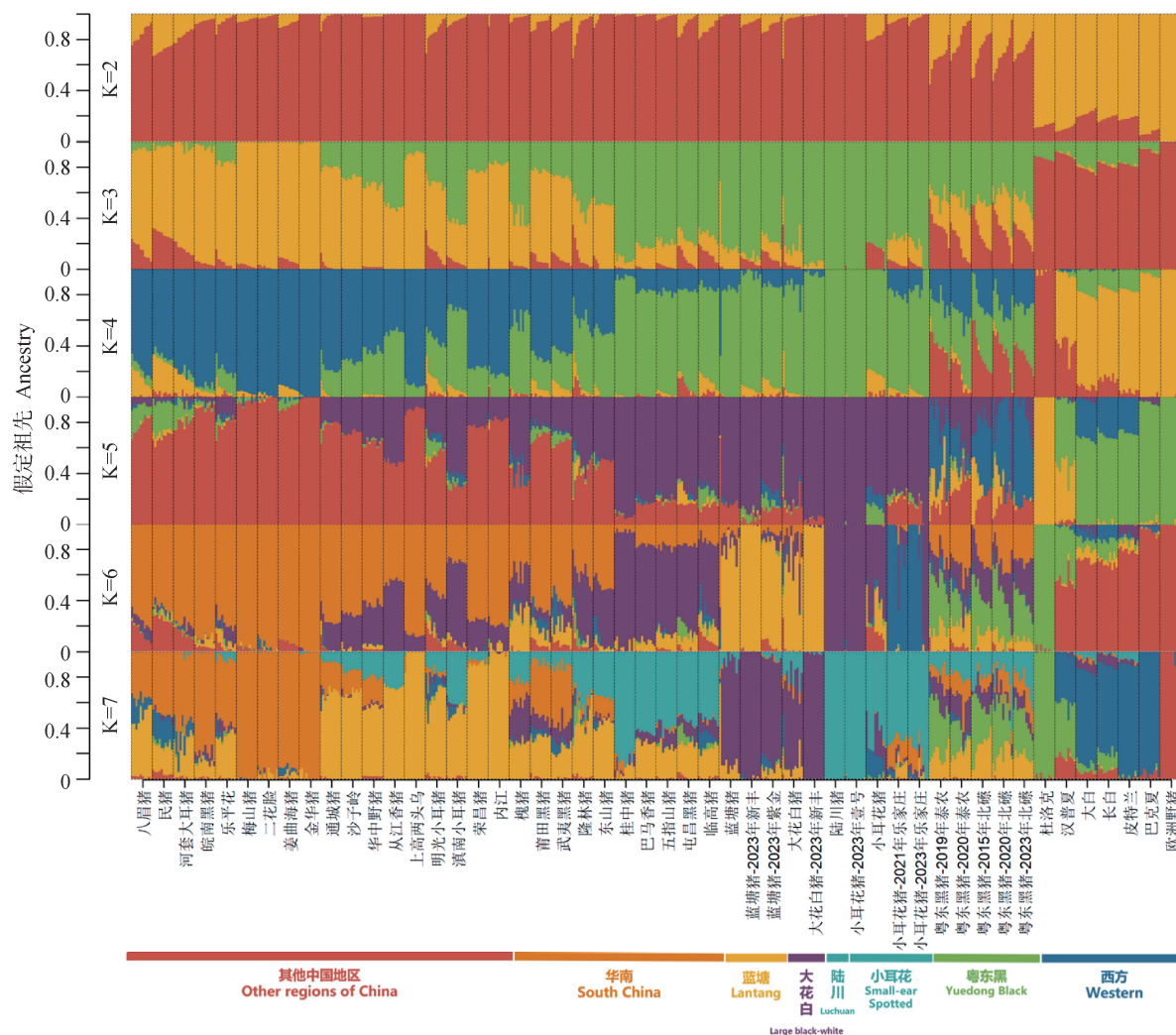


图 5 遗传结构 ADMIXTURE 图

Fig. 5 ADMIXTURE plot of genetic structure

对不同时间段采集自保种场群体的中国地方血缘成分进行分析(表 3),其中大花白猪-2023 年新丰(99.12%)和小耳花猪-2023 年壹号(99.81%)的平均中国血缘比例最高,蓝塘猪-2023 年新丰(92.18%)、蓝塘猪-2023 年紫金(90.70%)次之,且两个蓝塘猪群体相较于 2010 年蓝塘猪的血缘情况均提升;小耳花猪-2023 年乐家庄(96.36%)的平均中国地方猪血缘比例较 2010 年前后采样的小耳花猪提升,但较同保种场的小耳花猪-2021 年乐家庄

(97.77%)有所下降;粤东黑猪-2023 年北礮的平均血缘比例为 69.37%,相较 2023 年采样的其他广东地方猪品种最低,但相较于 2015 年以及 2020 年同场的情况提升。

2.5 6 个保种场家系构建分析

对广东 4 类地方猪 6 个保种场的现存群体使用邻接法分别构建系统发育树,并通过拓扑结构进行家系划分,其中北礮粤东黑猪群体(图 6A)分为了 6 个家系,新丰蓝塘猪群体(图 6B)分为 4 个家系,

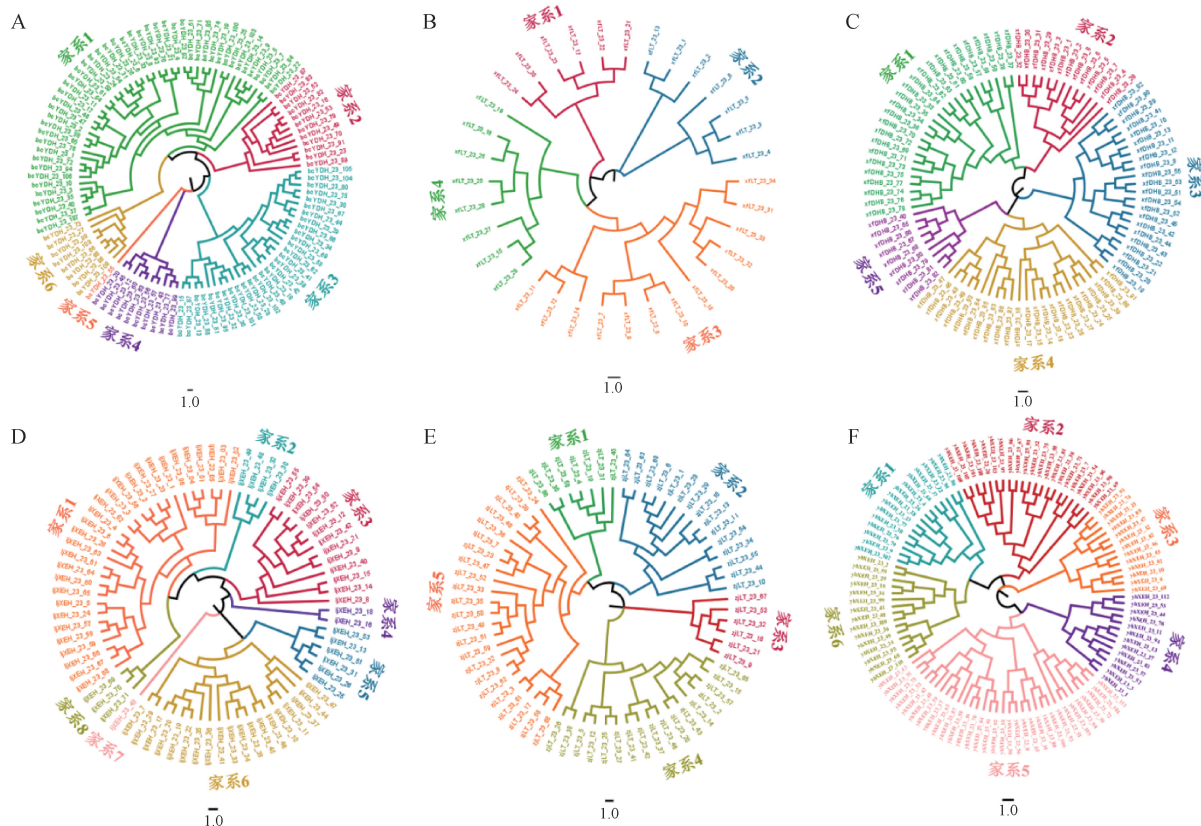
表 3 广东地方品种猪血缘成分动态变化情况统计

Table 3 Statistical analysis of ancestral composition dynamics in Guangdong local pig breeds

品种 Breed	最大值/% Maxmun	最小值/% Minmun	平均值/% Average	标准差/% Deviation
大花白猪 Large Black-White pig	100.00	57.90	94.33	7.18
大花白猪-2023 年新丰 Large Black-White pig-2023 Xinfeng	100.00	91.94	99.12	1.19
蓝塘猪 Lantang pig	100.00	77.53	98.64	3.14
蓝塘猪-2023 年新丰 Lantang pig-2023 Xinfeng	97.88	82.01	92.18	3.30
蓝塘猪-2023 年紫金 Lantang pig-2023 Zijin	100.00	80.22	90.70	4.84
小耳花猪 Small-Ear Spotted pig	99.65	68.75	80.35	6.62
小耳花猪-2021 年乐家庄 Small-Ear Spotted pig-2021 Lejiazhuang	100.00	73.87	97.77	4.22
小耳花猪-2023 年乐家庄 Small-Ear Spotted pig-2023 Lejiazhuang	100.00	71.50	96.36	6.83
小耳花猪-2023 年壹号 Small-Ear Spotted pig-2023 Yihao	100.00	97.62	99.81	0.42
粤东黑猪-2015 年北礫 Yuedong Black pig-2015 Beica	88.72	47.34	68.92	10.72
粤东黑猪-2020 年北礫 Yuedong Black pig-2020 Beica	94.67	43.88	65.34	11.66
粤东黑猪-2023 年北礫 Yuedong Black pig-2023 Beica	91.70	46.12	69.37	8.95

新丰大花白猪群体(图 6C)分为 5 个家系,乐家庄小耳花猪群体(图 6D)分为 8 个家系,紫金蓝塘猪群体

(图 6E)分为 5 个家系,壹号小耳花猪群体(图 6F)分为 6 个家系。



A. 粤东黑猪-2023 年北礫群体 NJ-Tree 图; B. 蓝塘猪-2023 年新丰群体 NJ-Tree 图; C. 大花白猪-2023 年新丰群体 NJ-Tree; D. 小耳花猪-2023 年乐家庄 NJ-Tree; E. 蓝塘猪-2023 年紫金 NJ-Tree; F. 小耳花猪-2023 年壹号 NJ-Tree

A. NJ-tree of the Yuedong Black pig-2023 Beica population; B. NJ-tree of the Lantang pig-2023 Xinfeng population; C. NJ-tree of the Large Black-White pig-2023 Xinfeng population; D. NJ-tree of the Small-Ear Spotted pig-2023 Lejiazhuang population; E. NJ-tree of the Lantang pig-2023 Zijin population; F. NJ-tree of the Small-Ear Spotted pig-2023 Yihao population

图 6 6 个群体基于个体间距离的 NJ-tree

Fig. 6 NJ-tree based on individuals distance among 6 conservation farms

3 讨论

中国拥有丰富的畜禽遗传资源,畜禽种质资源的保护对维持本土遗传资源多样性、农业生态系统的稳定具有重要意义^[32]。本研究对 2023 年采集自 6 个保种场的广东 4 类地方猪共 488 头猪的耳组织样进行 50K 全基因组 SNP 芯片检测后,与已有公共数据合并,形成一个包含 2 144 个猪种的群体,进行遗传多样性和遗传结构的综合评估。

通过对 41 个品种进行近交系数(F)、平均连续纯合片段(ROH)长度、观测杂合度(H_o)、期望杂合度(H_e)、连锁不平衡(LD)长度以及基于 ROH 的基因组近交系数(F_{ROH})分析。其中, F 值越高的群体可能存在基因固定化和遗传多样性减少的风险;ROH 长度和频率反映出个体近交程度和基因组重组的情况^[33,34]; H_o 、 H_e 越高说明群体的遗传多样性越丰富^[23,35];本研究使用的 $r_{0.3}^2$ 是指 $r^2 \geq 0.3$ 时,两个位点之间的 LD 长度^[24,36];此外, F_{ROH} 分析表明敏感性和准确度优于基于谱系的 F 值^[24,31]。因此,本研究将通过小提琴图呈现 F_{ROH} 分布情况^[26,37-39]。本研究集合 PCA、UMAP、ADMIXTURE 假定血缘遗传结构以及 NJ-Tree 进行群体结构分析^[30,40-42]。UMAP 算法在高维数据的可视化和分析上比传统方法表现更加优异^[28,43]。

综合遗传多样性分析结果得出以上保种群体均存在一定程度的近交。较高的近交程度可能是由于我国畜禽保种大多采用闭锁繁殖的方式,限制了场内猪群体与场外猪群体的基因交流。而高近交程度增加遗传疾病风险并降低品种适应性,因此各保种场需合理制定选配策略,选择不同家系个体进行交配,并有计划地引入同一品种不同遗传背景的个体以降低近交程度。

对血缘组成的分析显示,粤东黑猪-2023 年北礮群体受瘦肉型猪血缘影响较大,主要来源为杜洛克猪。与 2015 年及 2020 年数据相比,北礮粤东黑猪群体的中国猪血缘比例有所提升,但瘦肉型猪种血缘依然较高。ADMIXTURE 分析结果与黄树文等^[44]的报道一致。除粤东黑猪-2023 年北礮群体外,其余 5 个群体的分析结果均表明,其血缘靠近中国地方猪种且远离瘦肉型猪种,血缘较纯,保种情况良好。

对上述 6 个保种场的 4 个群体,本研究综合做出以下保种建议:各保种场仍需加强保种工作;对于

北礮粤东黑猪群体应格外加强血缘提纯工作,同时避免近交,可引入该保种场外的血缘纯度较高的粤东黑猪群体血缘,从而降低近交程度并维持遗传多样性;其余保种群体应注意降低近交程度,配种时需区分家系,使用家系世代间轮流选配法,提高群体遗传多样性的同时降低近交程度,并及时定期对群体进行评估以便及时发现问题并调整保种策略。

4 结论

本研究通过猪 50K SNP 芯片分析了来自 6 个保种场的广东 4 类地方猪(蓝塘猪、大花白猪、粤东黑猪、小耳花猪)的遗传多样性、亲缘关系及种群结构。结果显示,新丰板岭的大花白猪和蓝塘猪群体近交程度极高,遗传多样性极低;乐家庄小耳花猪、壹号小耳花猪和紫金东瑞蓝塘猪群体也存在一定程度的近交,遗传多样性偏低。北礮粤东黑猪受瘦肉型猪血缘影响较大,尤其是杜洛克血缘。为提高广东地方猪的遗传健康与多样性,建议适当引入不同遗传背景的纯种猪,实施定向交配策略,定期对群体评估并进行遗传监测,加强保种群体管理的教育与培训。

参考文献(References):

- [1] WANG Z Y, ZHONG Z Q, XIE X F, et al. Detection of runs of homozygosity and identification of candidate genes in the whole genome of Tunchang pigs[J]. *Animals*, 2024, 14(2): 201.
- [2] 郭源梅, 李龙云, 赖昭胜, 等. 中国地方猪种利用现状与展望[J]. *江西农业大学学报*, 2017, 39(3): 427-435.
GUO Y M, LI L Y, LAI Z S, et al. Present status and prospect of utilization of indigenous pig breeds in China [J]. *Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis*, 2017, 39(3): 427-435. (in Chinese)
- [3] 谢水华, 曾铨品. 广东小耳花猪生产性能与杂交效果的研究[J]. *养猪*, 2015(6): 63-64.
XIE S H, ZENG Q P. Studies on Guangdong Xiaerhua Swine traits performance and effect of crossbreed[J]. *Swine Production*, 2015(6): 63-64. (in Chinese)
- [4] 王塑天, 孟繁明, 李剑豪. 广东猪种质资源利用与育种生物技术创新[J]. *广东农业科学*, 2020, 47(12): 134-143.
WANG S T, MENG F M, LI J H. Utilization of porcine germplasm resources in Guangdong and

- innovation of breeding biotechnology[J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2020, 47 (12): 134-143. (in Chinese)
- [5] 肖俊,余海乐,李镇养,等. 广东小耳花猪在不同地区适应性及生产性能分析[J]. 养猪, 2021(2): 61-63. XIAO J, YU H L, LI Z Y, et al. Analysis of adaptability and production performance of Guangdong small-ear spotted pigs in different regions [J]. *Swine Production*, 2021(2): 61-63. (in Chinese)
- [6] 孟欣. 我国猪的地方品种保护现状及对策[J]. 中国畜牧业, 2023(17): 50-51. MENG X. Current situation and countermeasures of local pig breeds protection in China [J]. *China Animal Industry*, 2023(17): 50-51. (in Chinese)
- [7] 王晨,马宁,郭春和,等. 基于 SNP 芯片分析的蓝塘猪遗传群体结构[J]. 广东农业科学, 2018, 45(6): 110-115. WANG C, MA N, GUO C H, et al. Population structure of Lantang pig evaluated using SNP chip [J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2018, 45(6): 110-115. (in Chinese)
- [8] 陈倩倩,刘兴隆,凌欣华,等. 粤东黑猪种质资源开发利用现状与对策分析[J]. 广东饲料, 2023, 32(12): 11-13. CHEN Q Q, LIU X L, LING X H, et al. Development and utilization strategies of germplasm resources of eastern Guangdong black pigs[J]. *Guangdong Feed*, 2023, 32(12): 11-13. (in Chinese)
- [9] 广东省农业厅,广东省畜牧兽医局,广东省畜禽遗传资源委员会. 广东省地方畜禽遗传资源志[M]. 广州:广东科技出版社, 2018. Guangdong Provincial Department of Agriculture, Guangdong Provincial Animal Husbandry and Veterinary Bureau, Guangdong Provincial Livestock and Poultry Genetic Resources Committee. Guangdong provincial local livestock and poultry genetic resources[M]. Guangzhou: Guangdong Science and Technology, 2018. (in Chinese)
- [10] VIGNAL A, MILAN D, SANCRISTOBAL M, et al. A review on SNP and other types of molecular markers and their use in animal genetics[J]. *Genet Sel Evol*, 2002, 34(3): 275.
- [11] 钟梓奇,谢鑫峰,王子轶,等. 分子标记在畜禽保种中应用的研究进展[J]. 中国畜禽种业, 2024, 20(3): 3-10. ZHONG Z Q, XIE X F, WANG Z Y, et al. Research progress on the application of molecular markers in livestock and poultry conservation[J]. *The Chinese Livestock and Poultry Breeding*, 2024, 20(3): 3-10. (in Chinese)
- [12] WANG X P, ZHANG H, HUANG M, et al. Whole-genome SNP markers reveal conservation status, signatures of selection, and introgression in Chinese Laiwu pigs[J]. *Evol Appl*, 2021, 14(2): 383-398.
- [13] BOSSE M, MEGENS H J, MADSEN O, et al. Using genome-wide measures of coancestry to maintain diversity and fitness in endangered and domestic pig populations[J]. *Genome Res*, 2015, 25(7): 970-981.
- [14] DIAO S Q, HUANG S W, XU Z T, et al. Genetic diversity of indigenous pigs from South China Area revealed by SNP array[J]. *Animals*, 2019, 9(6): 361.
- [15] HLONGWANE N L, HADEBE K, SOMA P, et al. Genome wide assessment of genetic variation and population distinctiveness of the pig family in South Africa[J]. *Front Genet*, 2020, 11: 344.
- [16] PENG Y B, CAI X Y, WANG Y Z, et al. Genome-wide analysis suggests multiple domestication events of Chinese local pigs[J]. *Anim Genet*, 2022, 53(3): 293-306.
- [17] 袁娇,徐国强,周翔,等. 基于 SNP 芯片监测通城猪的保种效果[J]. 畜牧兽医学报, 2022, 53(8): 2514-2523. YUAN J, XU G Q, ZHOU X, et al. SNP chip-based monitoring of population conservation effect of Tongcheng pigs[J]. *Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica*, 2022, 53(8): 2514-2523. (in Chinese)
- [18] CENDRON F, MASTRANGELO S, TOLONE M, et al. Genome-wide analysis reveals the patterns of genetic diversity and population structure of 8 Italian local chicken breeds[J]. *Poult Sci*, 2021, 100(2): 441-451.
- [19] AL-MAMUN H A, CLARK S A, KWAN P, et al. Genome-wide linkage disequilibrium and genetic diversity in five populations of Australian domestic sheep[J]. *Genet Sel Evol*, 2015, 47: 90.
- [20] LIU Z, SUN H, LAI W, et al. Genome-wide resequencing reveals population structure and genetic diversity of Bohai Black cattle[J]. *Anim Genet*, 2022, 53(1): 133-136.
- [21] WANG X P, ZHANG H, HUANG M, et al. Whole-genome SNP markers reveal conservation status, signatures of selection, and introgression in Chinese Laiwu pigs[J]. *Evol Appl*, 2021, 14(2): 383-398.
- [22] PURCELL S, NEALE B, TODD-BROWN K, et al.

- PLINK: a tool set for whole-genome association and population-based linkage analyses [J]. *Am J Hum Genet*, 2007, 81(3): 559-575.
- [23] 孙浩, 王振, 张哲, 等. 基于基因组测序数据的梅山猪保种现状分析[J]. 上海交通大学学报: 农业科学版, 2017, 35(4): 65-70.
- SUN H, WANG Z, ZHANG Z, et al. Exploring the current situation of conservation of Meishan pigs based on genome sequencing data [J]. *Journal of Shanghai Jiaotong University: Agricultural Science*, 2017, 35(4): 65-70. (in Chinese)
- [24] SLATKIN M. Linkage disequilibrium—understanding the evolutionary past and mapping the medical future [J]. *Nat Rev Genet*, 2008, 9(6): 477-485.
- [25] WANG Y, DONG R L, LI X, et al. Analysis of the genetic diversity and family structure of the Licha black pig population on Jiaodong Peninsula, Shandong Province, China [J]. *Animals*, 2022, 12(8): 1045.
- [26] JIANG Y, LI X J, LIU J L, et al. Genome-wide detection of genetic structure and runs of homozygosity analysis in Anhui indigenous and Western commercial pig breeds using PorcineSNP80k data [J]. *BMC Genomics*, 2022, 23(1): 373.
- [27] YANG J, LEE S H, GODDARD M E, et al. GCTA: a tool for genome-wide complex trait analysis [J]. *Am J Hum Genet*, 2011, 88(1): 76-82.
- [28] MCINNES L, HEALY J, MELVILLE J. UMAP: uniform manifold approximation and projection for dimension reduction [Z]. arXiv:1802.03426, 2018.
- [29] ALEXANDER D H, NOVEMBRE J, LANGE K. Fast model-based estimation of ancestry in unrelated individuals [J]. *Genome Res*, 2009, 19(9): 1655-1664.
- [30] DADOUSIS C, MUÑOZ M, ÓVILO C, et al. Admixture and breed traceability in European indigenous pig breeds and wild boar using genome-wide SNP data [J]. *Sci Rep*, 2022, 12(1): 7346.
- [31] 刘德武, 杨关福, 李加琪, 等. 用 RAPD 标记分析 6 个品种猪的群体遗传结构 [J]. 畜牧兽医学报, 2002, 33(1): 18-22.
- LIU D W, YANG G F, LI J Q, et al. Analysing genetic construction of six pig breeds using RAPD marker [J]. *Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica*, 2002, 33(1): 18-22. (in Chinese)
- [32] 马焱, 刘玉强, 吴煜伟, 等. 基于全基因组重测序检测中国地方猪的体型选择信号 [J]. 中国畜牧兽医, 2024, 51(8): 3438-3446.
- MA Y, LIU Y Q, WU Y W, et al. Detection of body shape selection signals in Chinese indigenous pigs based on whole genome resequencing [J]. *China Animal Husbandry & Veterinary Medicine*, 2024, 51(8): 3438-3446. (in Chinese)
- [33] KIRIN M, MCQUILLAN R, FRANKLIN C S, et al. Genomic runs of homozygosity record population history and consanguinity [J]. *PLoS One*, 2010, 5(11): e13996.
- [34] WU X D, ZHOU R, WANG Y L, et al. Genome-wide scan for runs of homozygosity in Asian wild boars and Anqing six-end-white pigs [J]. *Anim Genet*, 2022, 53(6): 867-871.
- [35] LIU Y G, CHEN S L, LI B F. Assessing the genetic structure of three Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*) stocks by microsatellite markers [J]. *Aquaculture*, 2005, 243(1-4): 103-111.
- [36] MUÑOZ M, BOZZI R, GARCÍA-CASCO J, et al. Genomic diversity, linkage disequilibrium and selection signatures in European local pig breeds assessed with a high density SNP chip [J]. *Sci Rep*, 2019, 9(1): 13546.
- [37] KELLER M C, VISSCHER P M, GODDARD M E. Quantification of inbreeding due to distant ancestors and its detection using dense single nucleotide polymorphism data [J]. *Genetics*, 2011, 189(1): 237-249.
- [38] FORUTAN M, ANSARI MAHYARI S, BAES C, et al. Inbreeding and runs of homozygosity before and after genomic selection in North American Holstein cattle [J]. *BMC Genomics*, 2018, 19(1): 98.
- [39] 刘家鑫, 魏霞, 邓天宇, 等. 绵羊全基因组 ROH 检测及候选基因鉴定 [J]. 畜牧兽医学报, 2019, 50(8): 1554-1566.
- LIU J X, WEI X, DENG T Y, et al. Genome-wide scan for run of homozygosity and identification of corresponding candidate genes in sheep populations [J]. *Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica*, 2019, 50(8): 1554-1566. (in Chinese)
- [40] AGGARWAL D, WARNE B, JAHUN A S, et al. Genomic epidemiology of SARS-CoV-2 in a UK university identifies dynamics of transmission [J]. *Nat Commun*, 2022, 13(1): 751.
- [41] ALI A, MARGETTS B M, ZAINUDDIN A A. Exploration of the Principal Component Analysis (PCA) approach in synthesizing the diet quality of the Malaysian population [J]. *Nutrients*, 2020, 13(1): 70.

- [42] MUÑOZ M, BOZZI R, GARCÍA F, et al. Diversity across major and candidate genes in European local pig breeds[J]. *PLoS One*, 2018, 13(11): e0207475.
- [43] BECHT E, MCINNES L, HEALY J, et al. Dimensionality reduction for visualizing single-cell data using UMAP[J]. *Nat Biotechnol*, 2019, 37(1): 38-44.
- [44] 黄树文, 张 哲, 陈赞谋, 等. 广东省现有 5 个地方猪种基于 SNP 芯片的遗传多样性分析[J]. 中国畜牧杂志, 2018, 54(6): 33-37.
- HUANG S W, ZHANG Z, CHEN Z M, et al. Genetic diversity analysis of five Cantonese indigenous pigs based on SNP chip[J]. *Chinese Journal of Animal Science*, 2018, 54(6): 33-37. (in Chinese)

(编辑 郭云雁)