

组学技术赋能畜牧业研究

单细胞与空间转录组驱动农业动物
精准育种与健康养殖



目录

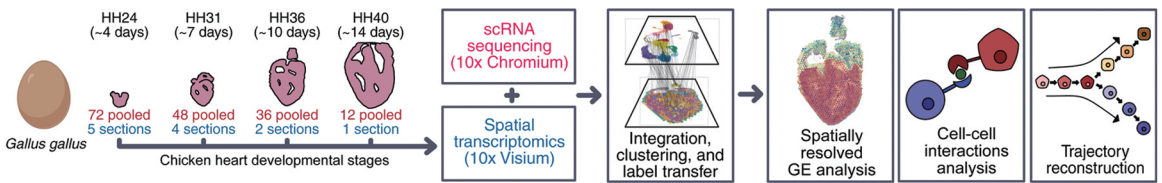
CONTENTS

前言	02
文献一 猪肌内脂肪调控机制	03
文献二 猪卵子动态形成过程	05
文献三 猪皮肤发育机制	07
相关产品矩阵	09
全流程服务方案	10

前言

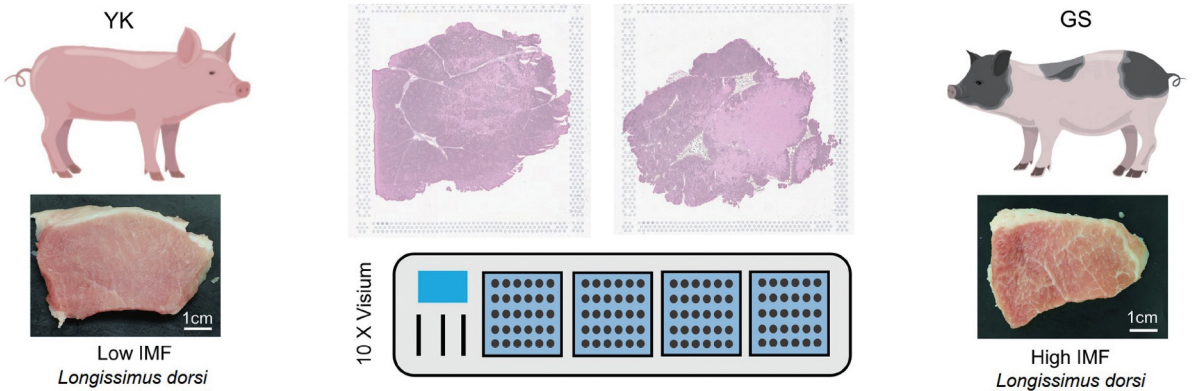
单细胞测序技术 (Single-cell Sequencing) 是可以对单个细胞的基因组、表观基因组、转录组和蛋白组等组学信息进行测序分析的技术。其通过解析单个细胞的基因表达和分子特征, 突破了传统测序对细胞混合测序 (Bulk sequencing) 的局限, 能揭示细胞异质性、追踪发育轨迹并识别罕见细胞亚群。然而, 细胞组学通常缺乏细胞的空间位置信息。

空间转录组学 (Spatial Transcriptomics) 的出现, 使我们能够全面解析细胞组成、定位、细胞间相互作用以及细胞微环境的时空动态, 利用空间转录组能够精确定位和区分功能基因在特定组织区域内的表达情况, 揭示组织中不同细胞类型的空间分布以及细胞群体间的相互作用, 并构建不同组织区域的基因表达图谱, 从功能角度看, 这些变量对于理解发育过程中的形态发生、不同器官的结构及其随后的功能变化, 以及与疾病过程相关的细胞微环境变化至关重要。目前已被广泛地应用于癌症发病机制、神经科学、发育生物学等众多研究领域。



解析发育机制

(文献来源DOI: 10.1038/s41467-021-21892-z.)



提高养殖效率和品质

(文献来源DOI: 10.1007/s11427-024-2696-5.)

单细胞测序及空间转录组技术在家禽和畜牧领域具有广泛的应用价值, 例如: 用于解析生殖细胞发生、器官发育等关键生理过程; 推动模式动物在人类疾病研究、异种器官移植等领域的应用; 挖掘与重要经济性性状相关的基因和调控通路, 为分子设计育种提供精准靶点, 从而提升养殖生产效率与畜禽产品品质。这一技术为家禽和畜牧遗传育种与生产管理提供了全新的研究视角和工具支撑。目前, 已有大量研究聚焦于禽畜发育机制、疾病模型构建以及经济性状的遗传解析, 并绘制了鸡、猪等多种农业动物的高分辨率空间转录组图谱, 进一步证实了该技术在揭示细胞互作机制和基因调控网络中的重要作用。

本手册精选了家禽与畜牧领域的相关文献, 重点对样本准备、技术方法、方案设计及研究亮点等内容进行了梳理和阐述, 以期对相关科研人员提供有益的研究思路和参考依据。

文献一

猪肌内脂肪调控机制

文章题目: Integrating spatial transcriptomics and single-nucleus RNA-seq revealed the specific inhibitory effects of TGF- β on intramuscular fat deposition

发表期刊: Science China-life Sciences (IF: 9.5)

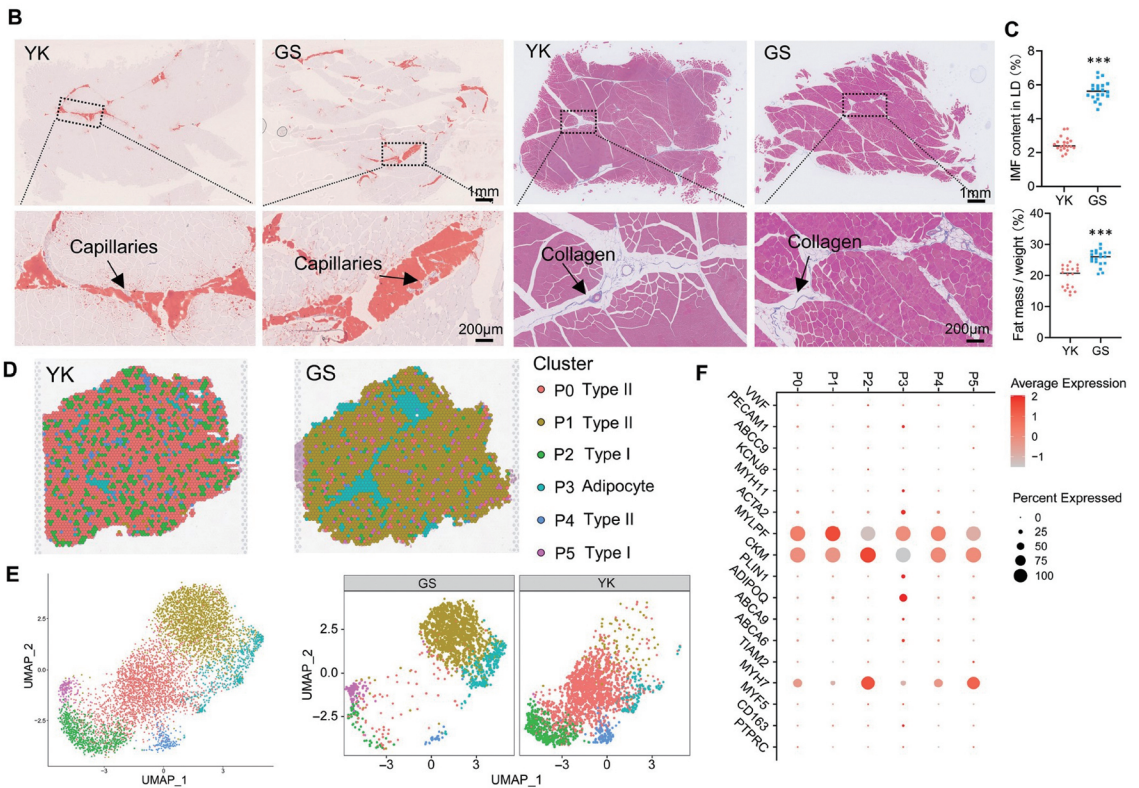
发表时间: 2024年10月

研究对象: 猪背长肌

核心技术: 空间转录组+单细胞核测序

样本规模: 2例猪背长肌样本 (空间转录组)、2例猪背长肌样本 (scRNA-seq)

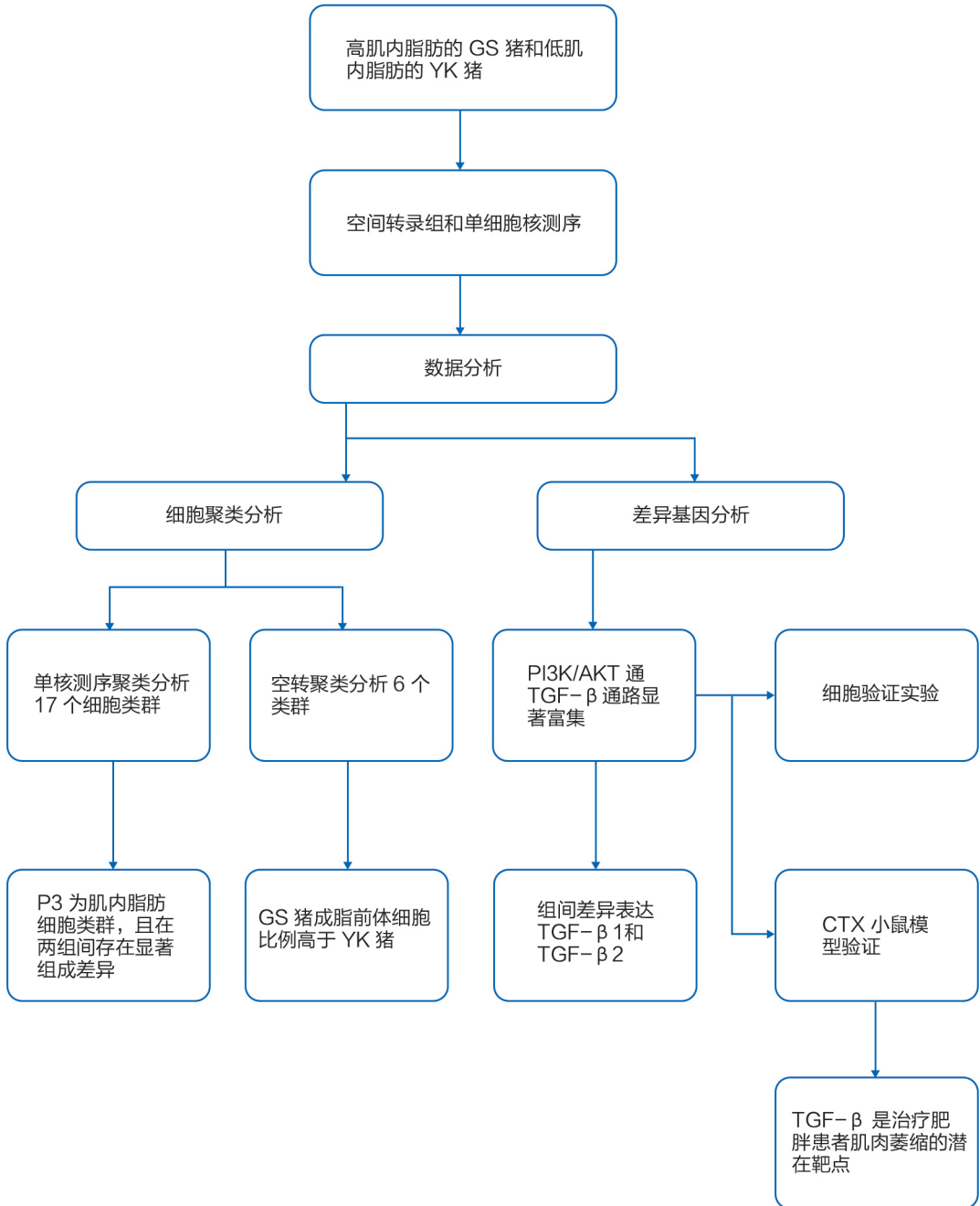
DOI: 10.1007/s11427-024-2696-5



文章亮点

- ① 明确 TGF- β 不同亚型 (TGF- β 1、TGF- β 2) 的来源、表达差异及功能差异, 揭示其在肌内脂肪沉积中的不同调控作用, 同时关联 PI3K/AKT 通路, 构建了更完整的肌内脂肪调控网络;
- ② 选取两种肌内脂肪含量差异显著的猪品种作为模型, 清晰展现肌内脂肪调控的品种特异性, 同时结合小鼠肌肉损伤模型, 从体外到体内全面验证机制, 结果更具说服力。
- ③ 不仅为理解肌内脂肪形成机制提供新视角, 还确定 TGF- β 作为治疗肥胖相关肌肉萎缩的潜在靶点, 为肌肉疾病治疗药物研发奠定基础, 同时对改善畜禽肉品质也有一定参考意义。

研究思路图



文献二

猪卵子动态形成过程

文章题目: Spatiotemporal dynamics of early oogenesis in pigs

发表期刊: Genome Biology (IF: 9.4)

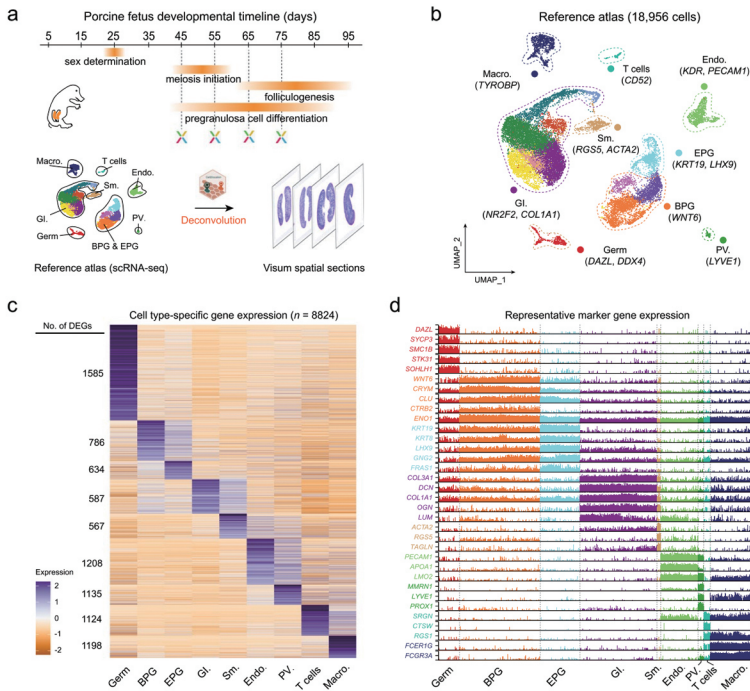
发表时间: 2025年1月

研究对象: 猪卵巢

核心技术: 空间转录组+单细胞测序

样本规模: 7例猪卵巢样本(空间转录组)、8例猪卵巢样本(scRNA-seq)

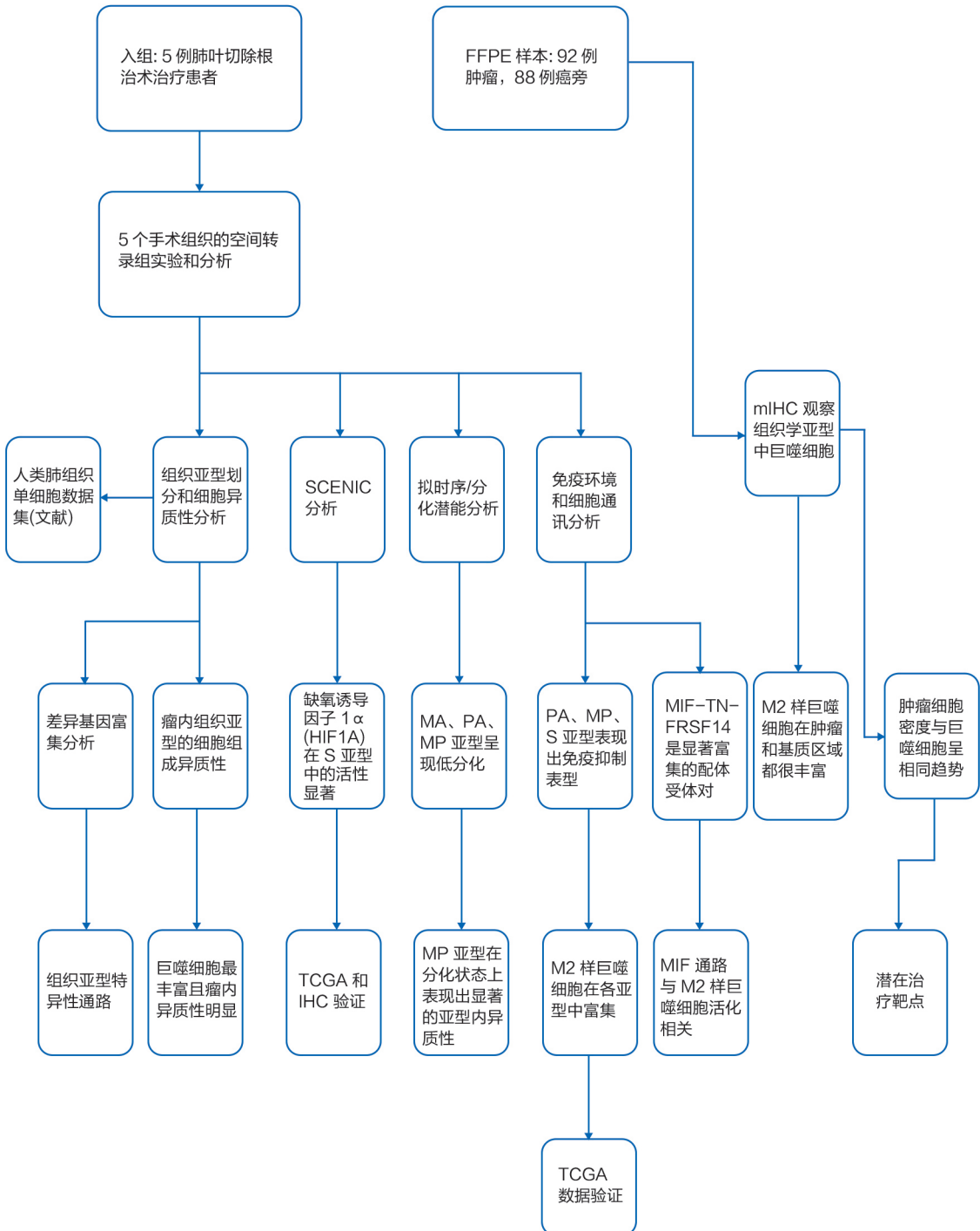
DOI: 10.1186/s13059-024-03464-8



文章亮点

- ① 首次结合单细胞 RNA 测序 (scRNA-seq) 与 $10\times$ Visium 空间转录组 (ST) 技术, 构建了猪早期卵子发生的时空转录组图谱;
- ② 发现猪卵巢中生殖细胞呈现 “皮质-髓质 (C-M)” 梯度分布模式——E45-E55 生殖细胞分布随机, E65-E75 生殖细胞主要集中于皮质区;
- ③ 通过猪与人类卵巢 ST 数据对比, 证实两者卵子在多个维度具有保守性, 确立了猪作为研究人类早期卵子发生理想模型的价值;
- ④ 明确猪卵巢中存在两类颗粒细胞谱系 (Wave I 和 Wave II), 揭示了决定颗粒细胞命运的空间动态与分子调控机制;
- ⑤ 通过空间共定位分析与细胞间通讯分析, 明确了卵巢微环境对生殖细胞命运的调控作用。

研究思路图



文献三

猪皮肤发育机制

文章题目: Integrating Single-Cell and Spatial Transcriptomics Reveals Heterogeneity of Early Pig Skin Development and a Subpopulation with Hair Placode Formation

发表期刊: Advanced Science (IF: 14.1)

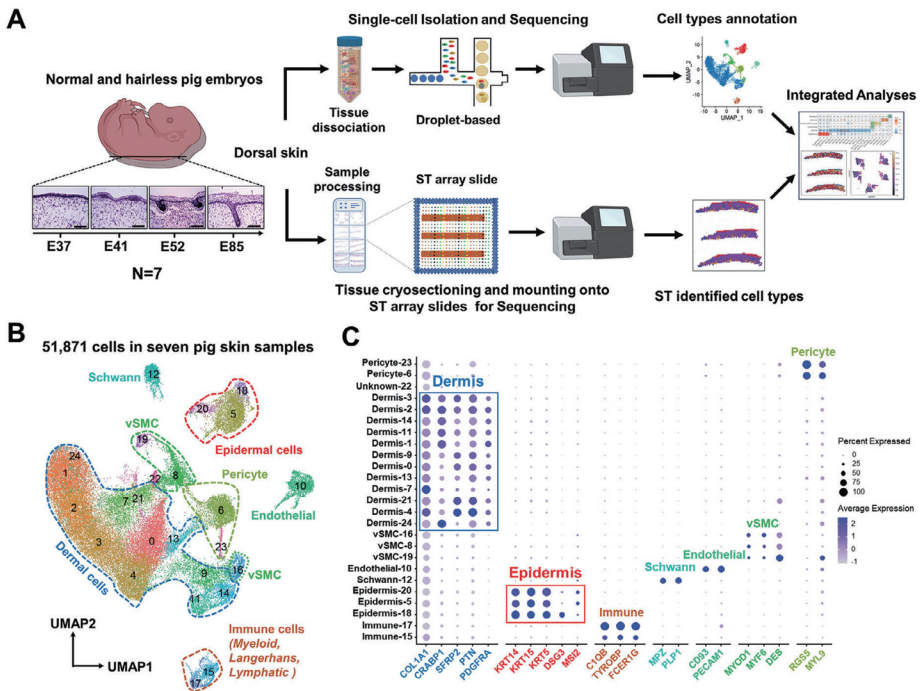
发表时间: 2024年4月

研究对象: 猪皮肤

核心技术: 空间转录组+单细胞测序

样本规模: 7例猪皮肤样本 (空间转录组)、8例猪皮肤样本 (scRNA-seq)

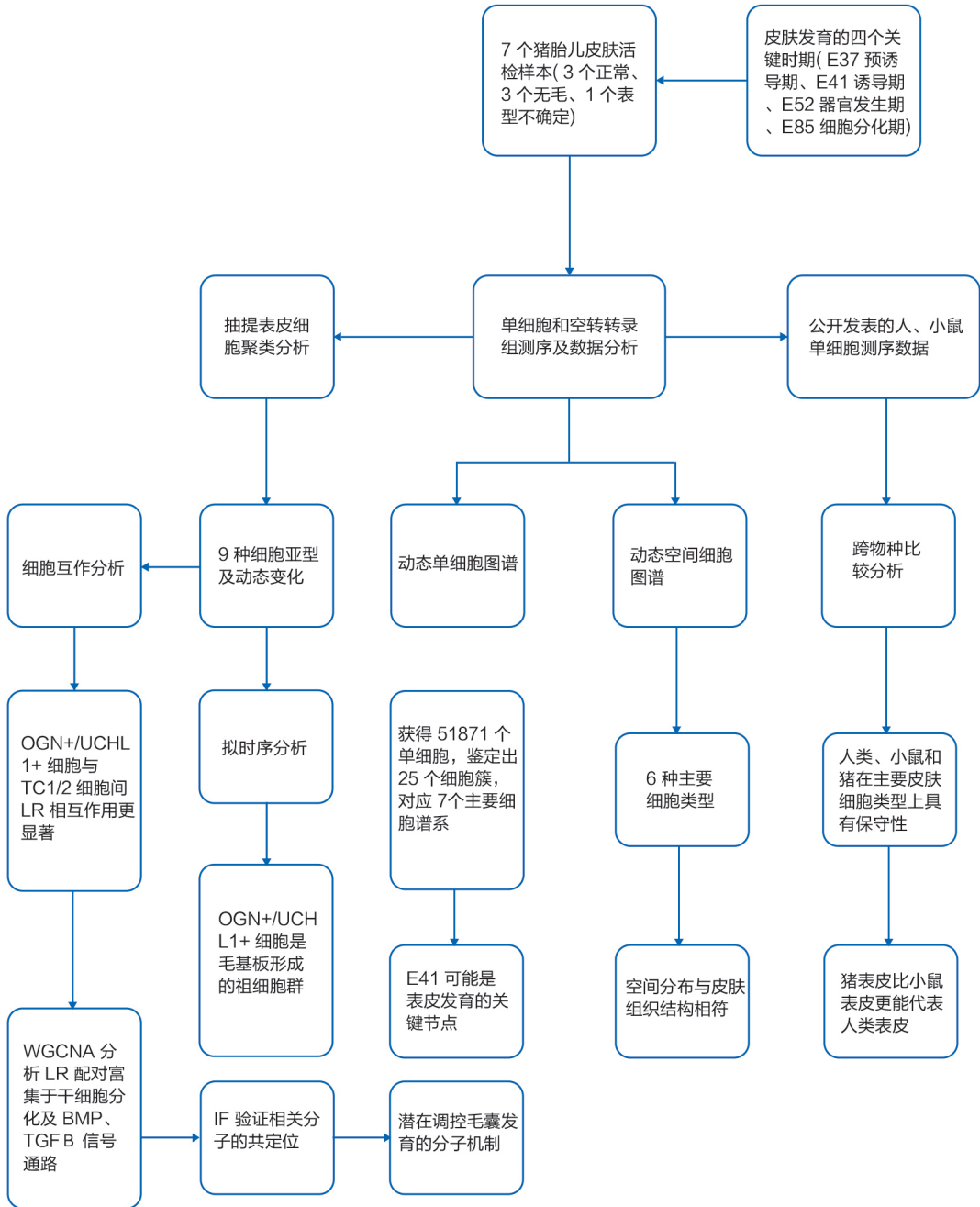
DOI: 10.1002/advs.202306703



文章亮点

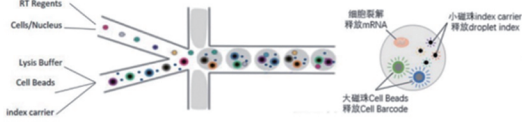
- ① 联合单细胞和空转技术，获得猪皮肤发育的空间细胞图谱；
- ② 通过人类和小鼠皮肤细胞的跨物种比较，明确了猪皮肤作为人类皮肤研究模型的优越性，特别是猪表皮与人类表皮的高度相似性及保守基因与人类皮肤疾病的关联，为人类皮肤疾病研究提供了更可靠的动物模型依据；
- ③ 首次鉴定出 OGN+/UCHL1+ 细胞是毛基板形成的早期祖细胞群，发现其分化轨迹及在无毛猪中的异常变化，同时揭示 BMP 和 TGFβ 信号通路是启动毛基板发育的早期关键信号通路，丰富了毛囊发育的分子机制研究；
- ④ 空间细胞图谱为后续皮肤发育和毛囊相关研究提供了宝贵的资源，可作为研究人类皮肤疾病病因的关键参考图谱。

研究思路图



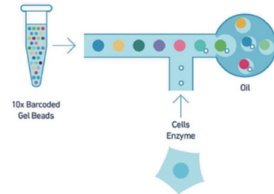
相关产品矩阵

单细胞转录组测序



DNBelab C4

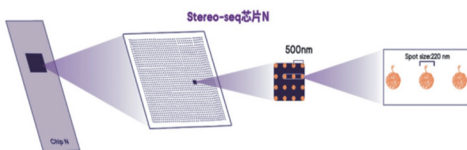
基于华大智造单细胞液滴生成仪 DNBelab C-TaiM4，联合 DNBSEQ 超高通量测序系统，可以实现单次测序数据产出规模达百万级细胞，可用于检测 scRNA-seq 及 scATAC-seq，在大幅降低建库成本的同时实现全局性的组织细胞图谱，是当前可以实现高通量、低成本、一站式单细胞组学研究的全流程技术平台。



10x Chromium

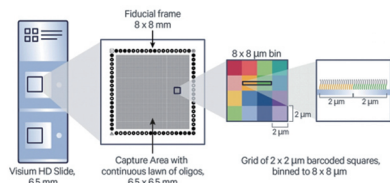
利用微珠加 barcode 标签、微流控、油滴包裹、酶反应和高通量测序等技术一次可以最多捕获 8 万个细胞，从而获得每个细胞的 3' 端的转录组信息。该技术的细胞捕获效率高，为大规模细胞图谱构建、疾病研究以及药物开发等提供了更强大的技术支持，推动生命科学研究和临床应用的深入发展。

空间转录组测序



Stereo-seq

华大 Stereo-seq 是具有“纳米级分辨率、厘米级全景视场”的原位捕获空间全转录组测序技术，可以实现对同一样本在组织、细胞、亚细胞、分子“四尺度”同时进行空间转录组分析。该技术通过 Stereo-seq 芯片捕获组织中的 RNA，并通过空间条形码 (Coordinate ID, CID) 还原回空间位置，实现组织空间检测。在生长发育、疾病病理、脑科学、植物等多个领域有广泛应用。



10x Visium HD

10x Genomics Visium HD 空间转录组是基于完整的组织切片而进行的基因表达的无偏检测。通过探针杂交的方式获取 RNA 信息，探针释放后，与捕获区域内的寡核苷酸探针杂交，使得不同位点样本被 spatial barcode 标记。可用于人类和小鼠的石蜡包埋样本 (FFPE)、新鲜冷冻样本 (FF) 和固定冷冻组织的空间转录组检测。

全流程服务方案

作为一家多组学技术服务公司，智数生物不仅是精准数据的提供者，更是您科研道路上全程陪伴的可靠伙伴。从初期的思路梳理与实验设计，到高标准湿实验执行，再到专业的数据分析，我们致力于为客户提供从方案设计到最终分析结果的全流程服务方案。我们珍视每一份样本和每一个设想，助力您将创新灵感转化为切实可行的科学发现，共同拓展生命科学研究的更多可能。

全流程湿实验

- 1) 进行成熟的细胞与组织质检
- 2) 提供专业的组织解离与单细胞悬液制备
- 3) 执行单细胞/空间转录组测序文库构建
- 4) 提供高质量的 illumina/MGI 上机测序服务

协助科研成果发表

- 1) 提供数据解读与结题报告
- 2) 协助制作文章所需的高清结果图

技术咨询与方案设计

- 1) 基于用户背景挖掘创新性课题与科学问题
- 2) 规划匹配的单细胞与时空组学技术路线
- 3) 对样本类型进行专业可行性评估
- 4) 提供完整的项目方案设计与预算

生信与数据分析 (基础版/Pro版)

- 1) 基础版：基因表达矩阵、细胞注释、拟时序分析、细胞通讯等
- 2) Pro版：针对用户需求提供个性化分析

提供项目全程技术答疑!

如需农口动物相关方向的研究方案设计，可通过智数生物销售经理或扫描公众号二维码联系我们。



官方二维码



公众号二维码

联系方式:

邮箱:info@id-biotech.com

网址:www.id-biotech.com

地址:海南省三亚市崖州湾科技城招商三亚深海装备产业园A栋9楼