



肠道菌群在高原适应中的调控作用

张新雨¹，朱森林^{2,3}，Michael Kreuzer²，纪守坤⁴，王蔚¹，毕研亮⁵，李胜利¹

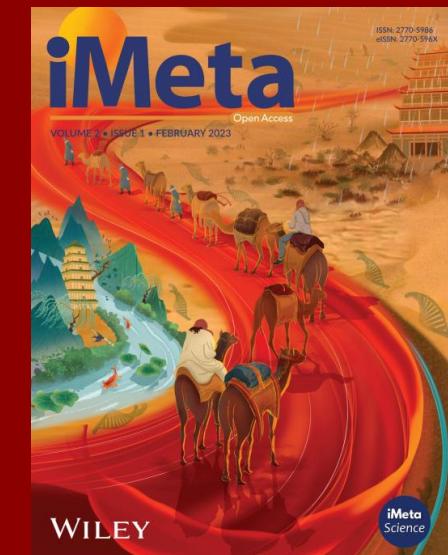
¹动物营养与饲料科学国家重点实验室，中国农业大学动物科学技术学院

²瑞士苏黎世联邦理工学院

³浙江省奶牛遗传改良与乳品质研究重点实验室，浙江大学动物科学学院

⁴河北农业大学动物科学技术学院

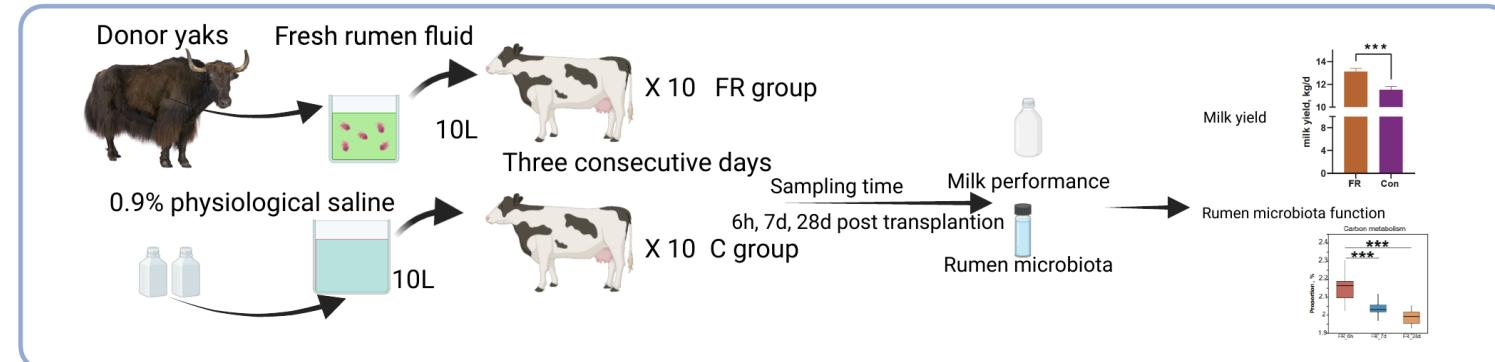
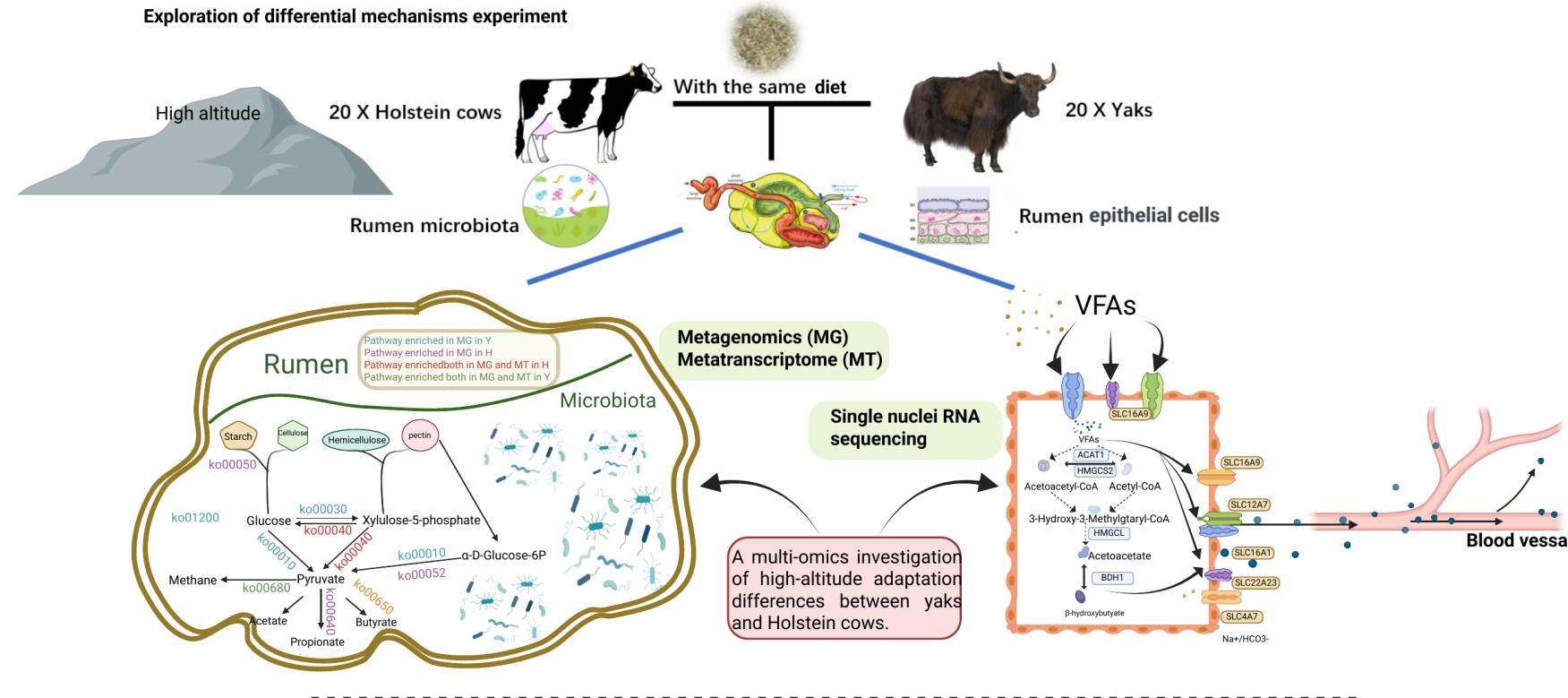
⁵农业农村部饲料生物技术重点实验室，中国农业科学院饲料研究所



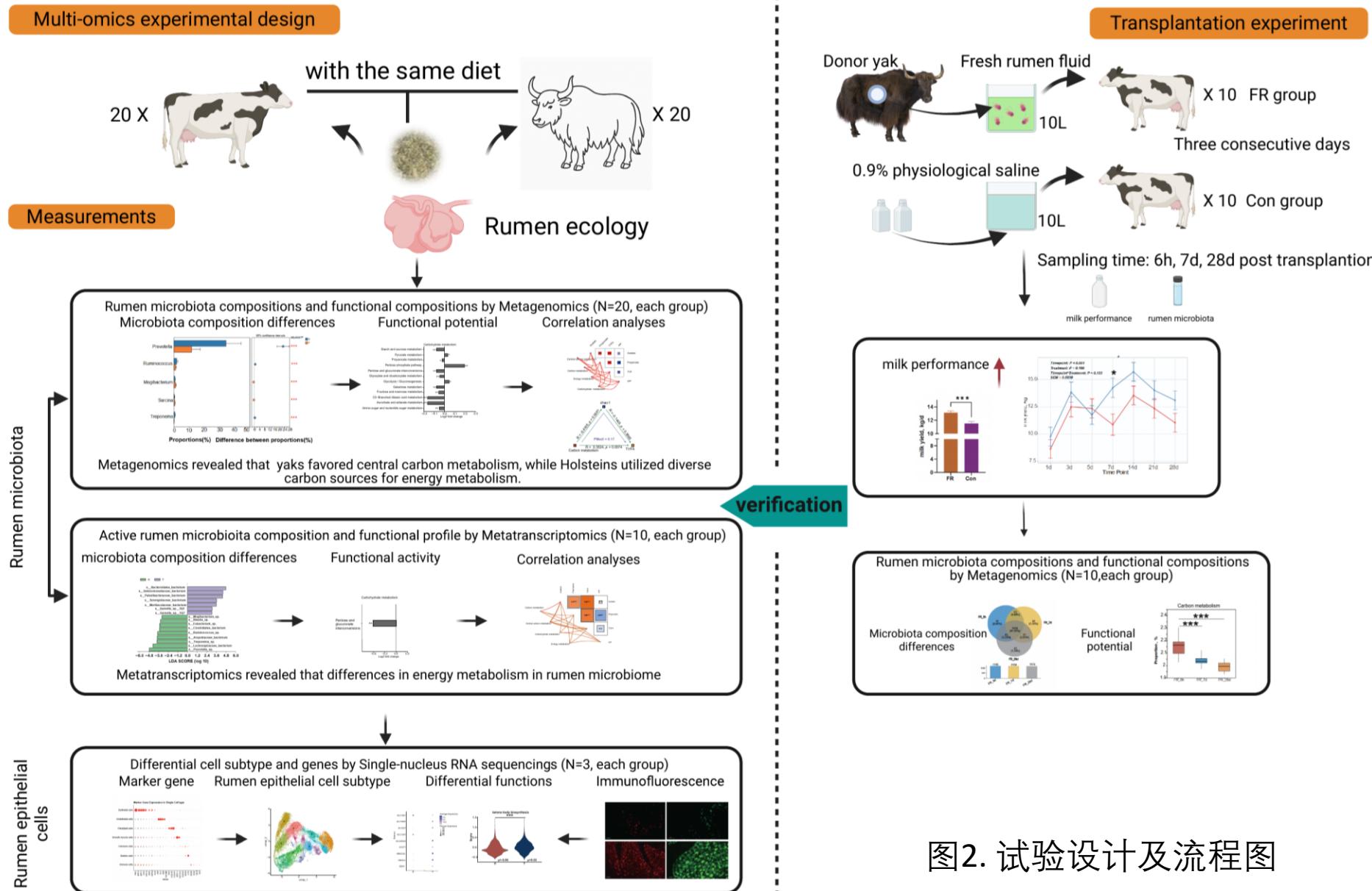
Xinyu Zhang, Senlin Zhu, Michael Kreuzer, Shoukun Ji, Wei Wang, Yanliang Bi, Shengli Li. 2025. The role of the gut microbiome in the regulation of high-altitude adaptation. *iMeta* 4: e70104. <https://doi.org/10.1002/imt2.70104>

引言

图1. 图文摘要



试验设计





主要结果-宏基因组测序

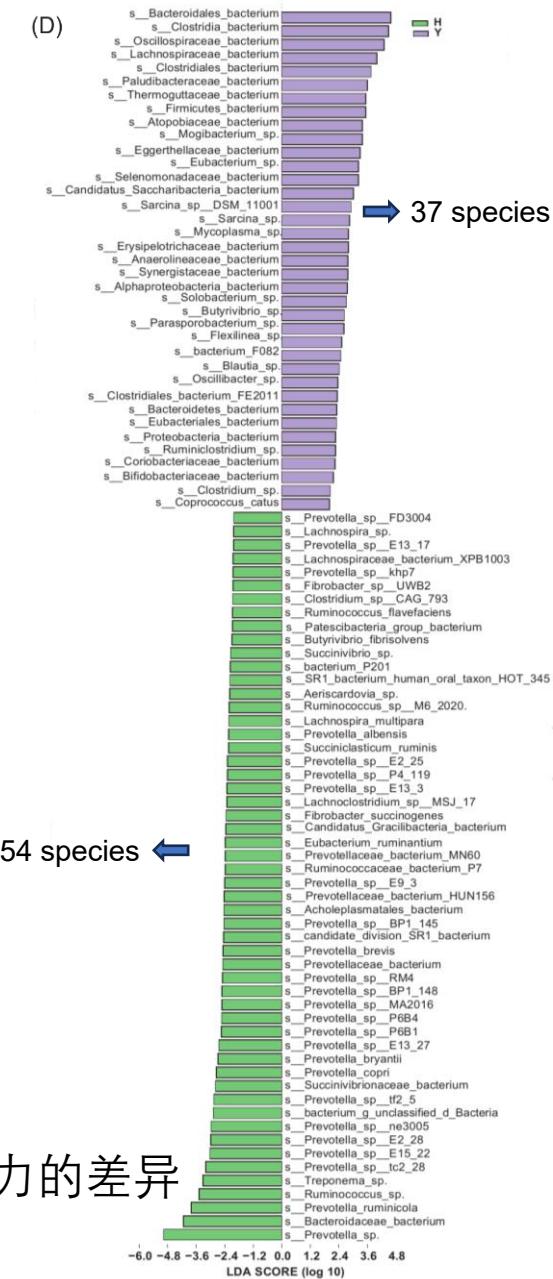
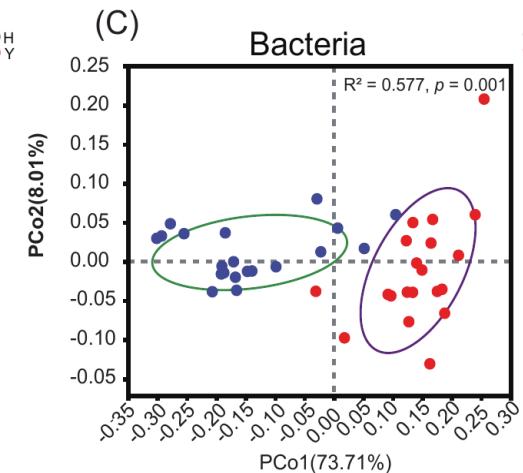
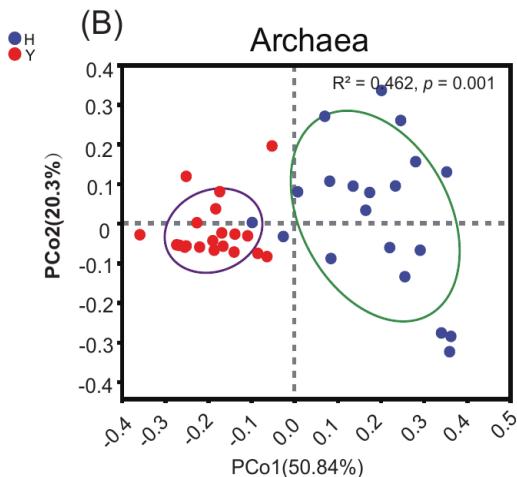
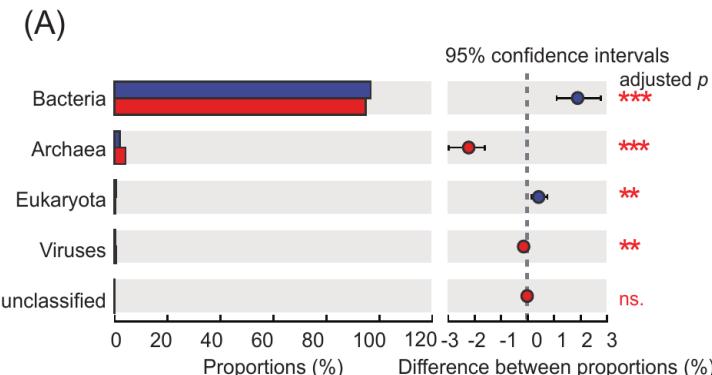


图3. 基于宏基因组学分析揭示的荷斯坦牛 (H) 与牦牛 (Y) 瘤胃液中微生物分类组成及功能潜力的差异



主要结果-宏基因组测序

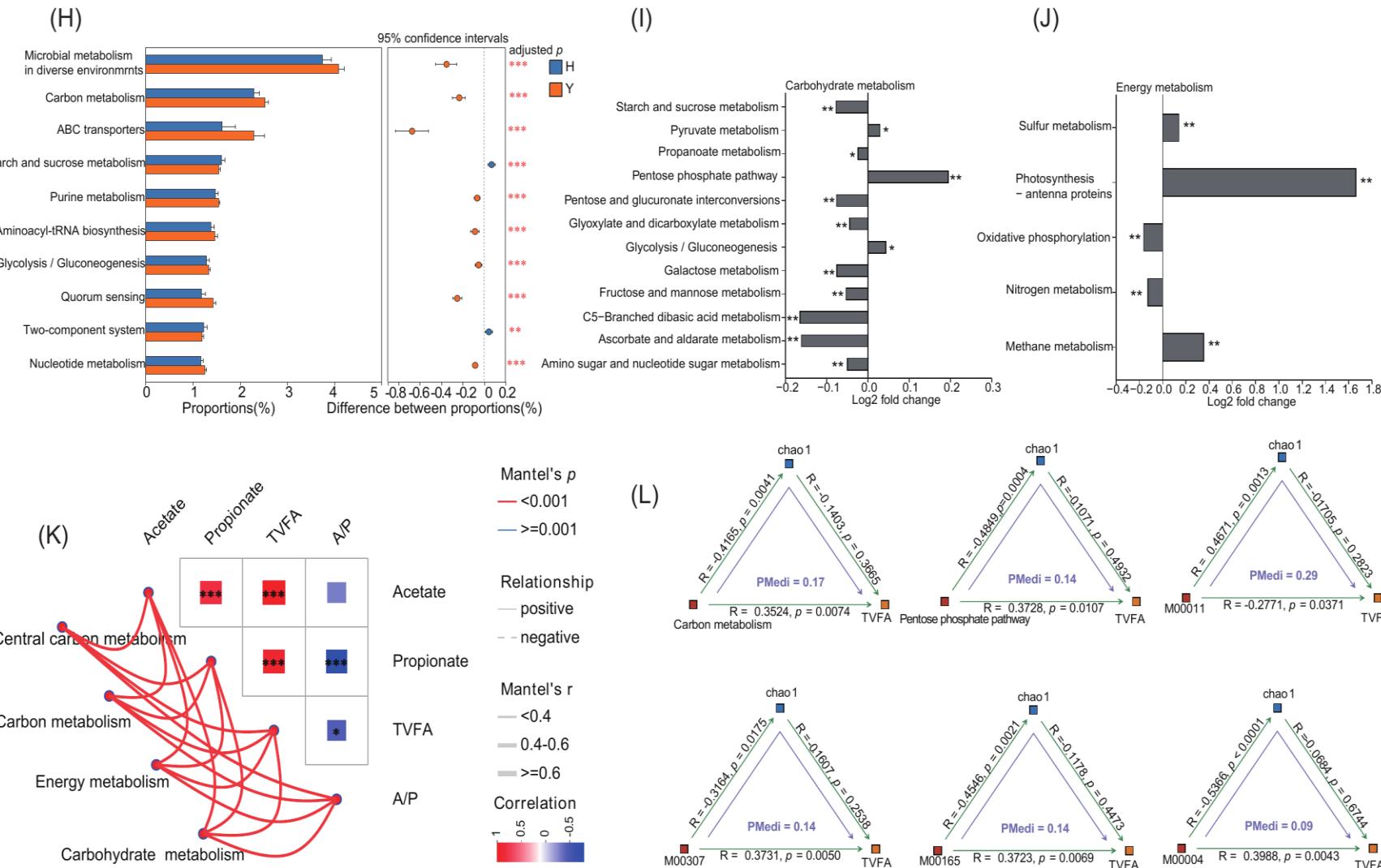


图3. 基于宏基因组学分析揭示的荷斯坦牛 (H) 与牦牛 (Y) 瘤胃液中微生物分类组成及功能潜力的差异



主要结果-宏转录组测序

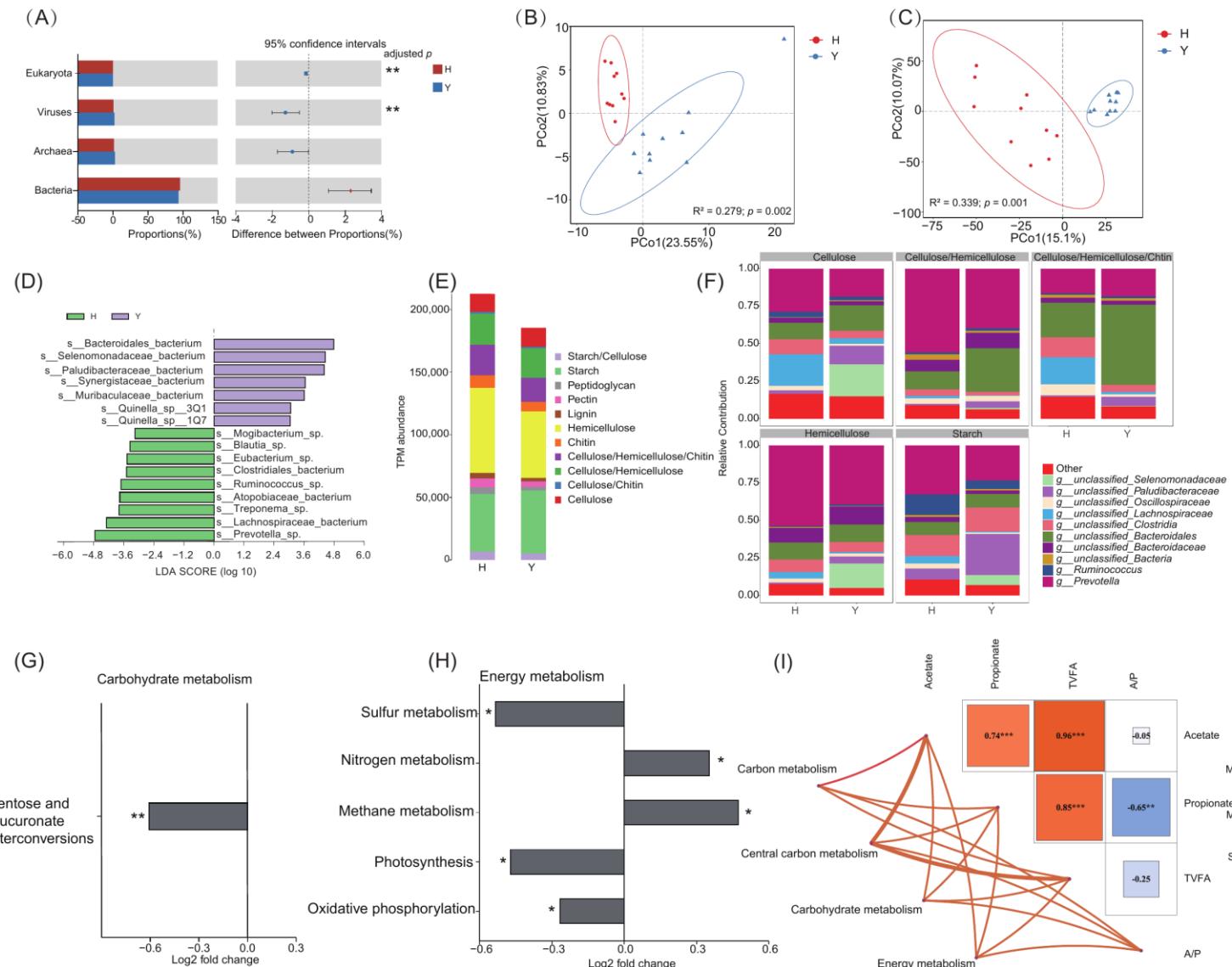


图4. 基于瘤胃液样本的宏转录组学分析揭示的荷斯坦牛 (H) 与牦牛 (Y) 瘤胃微生物组成及功能基因表达的差异



主要结果-宏转录组测序

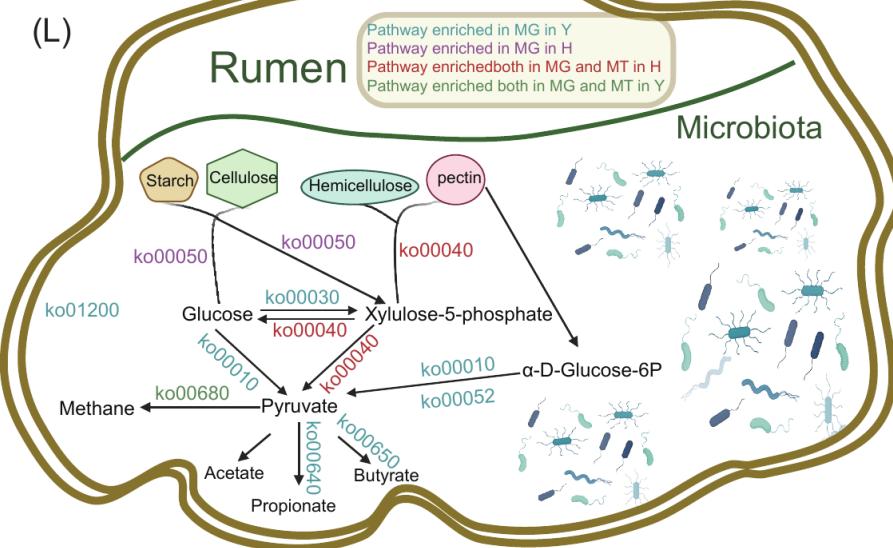
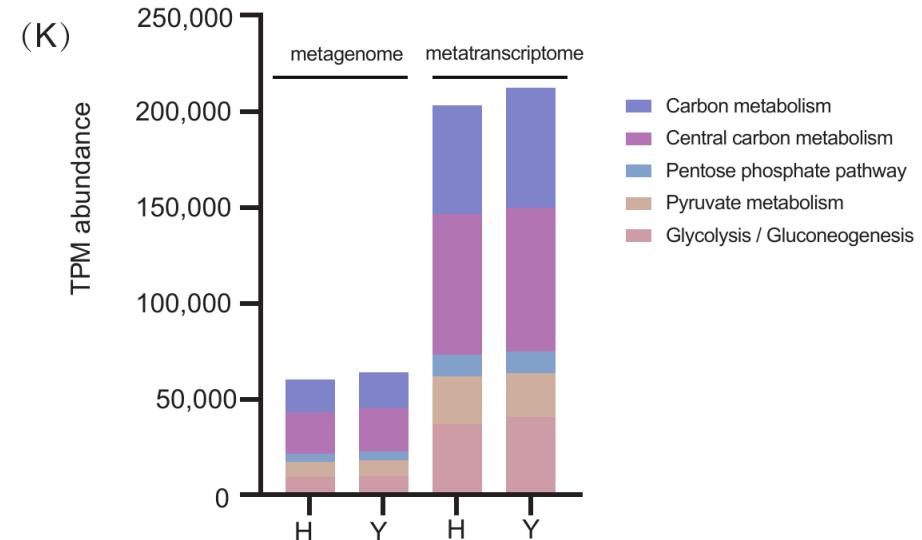
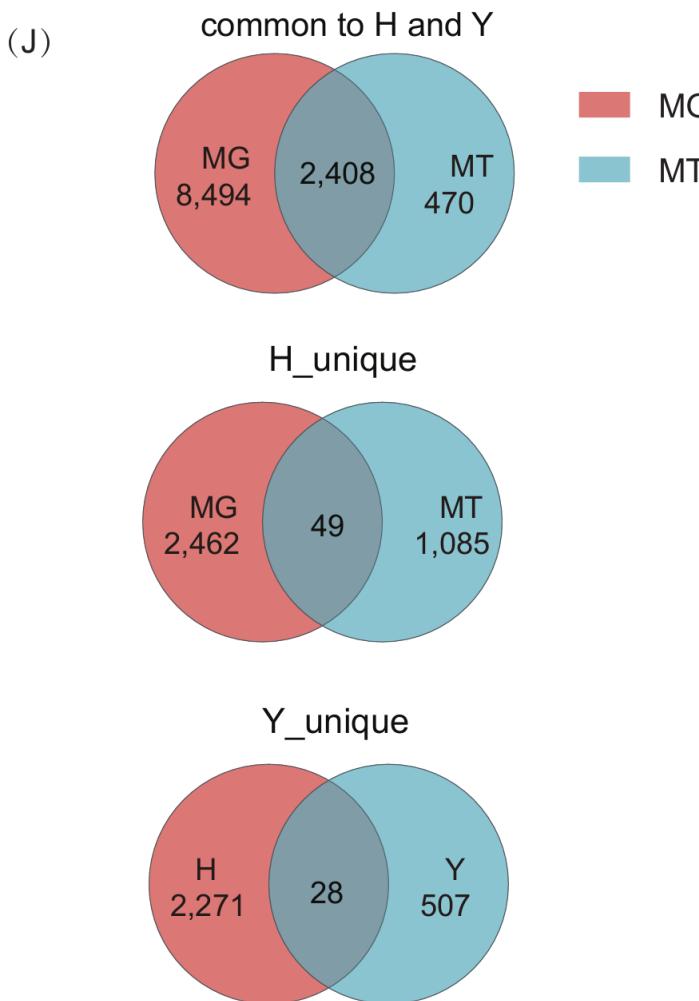


图4. 基于瘤胃液样本的宏转录组学分析揭示的荷斯坦牛 (H) 与牦牛 (Y) 瘤胃微生物组成及功能基因表达的差异



主要结果-代谢通路示意图

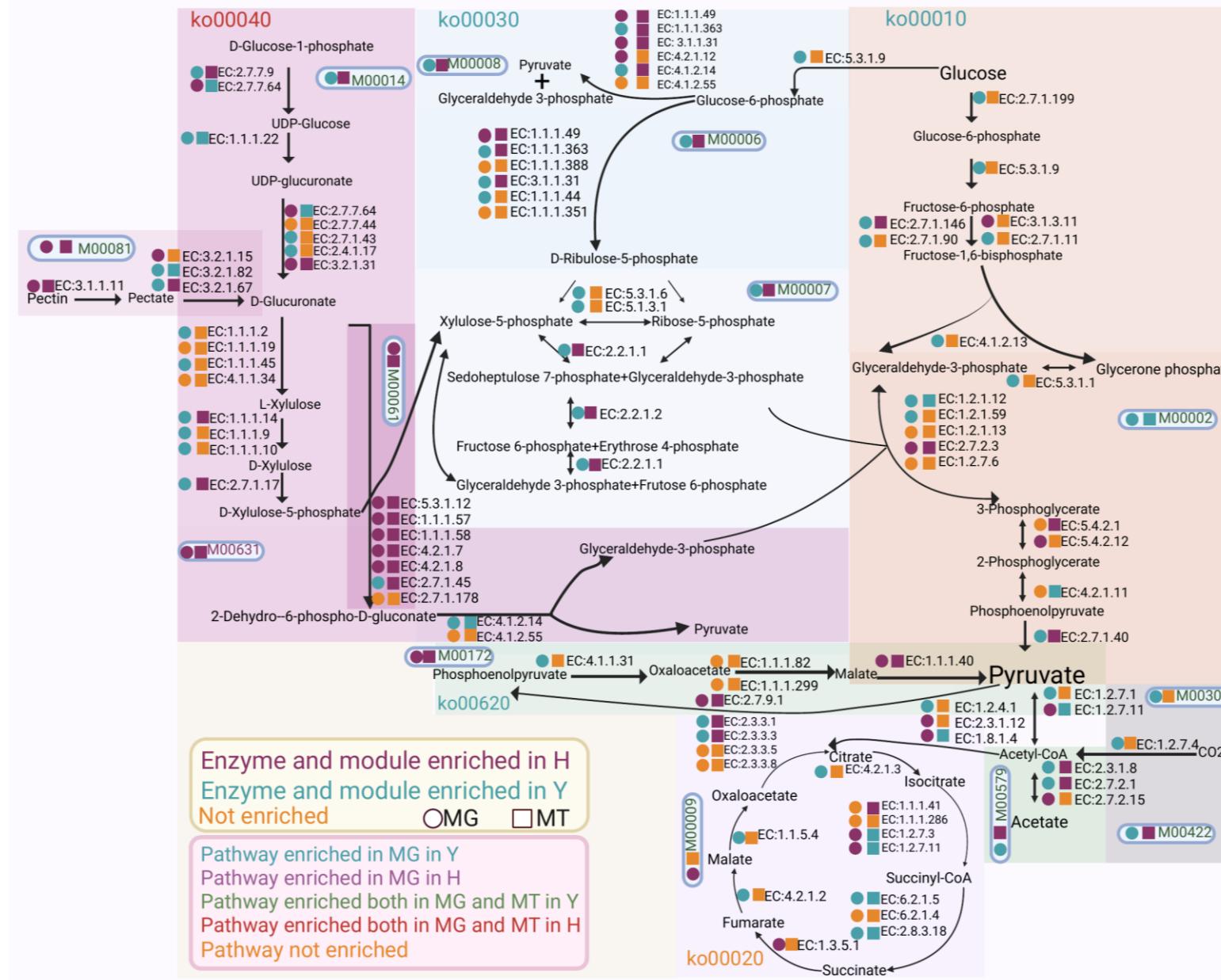


图5. 核心功能模块和关键酶及其在宏基因组与宏转录组中的表达示意图



主要结果-单细胞核转录组测序

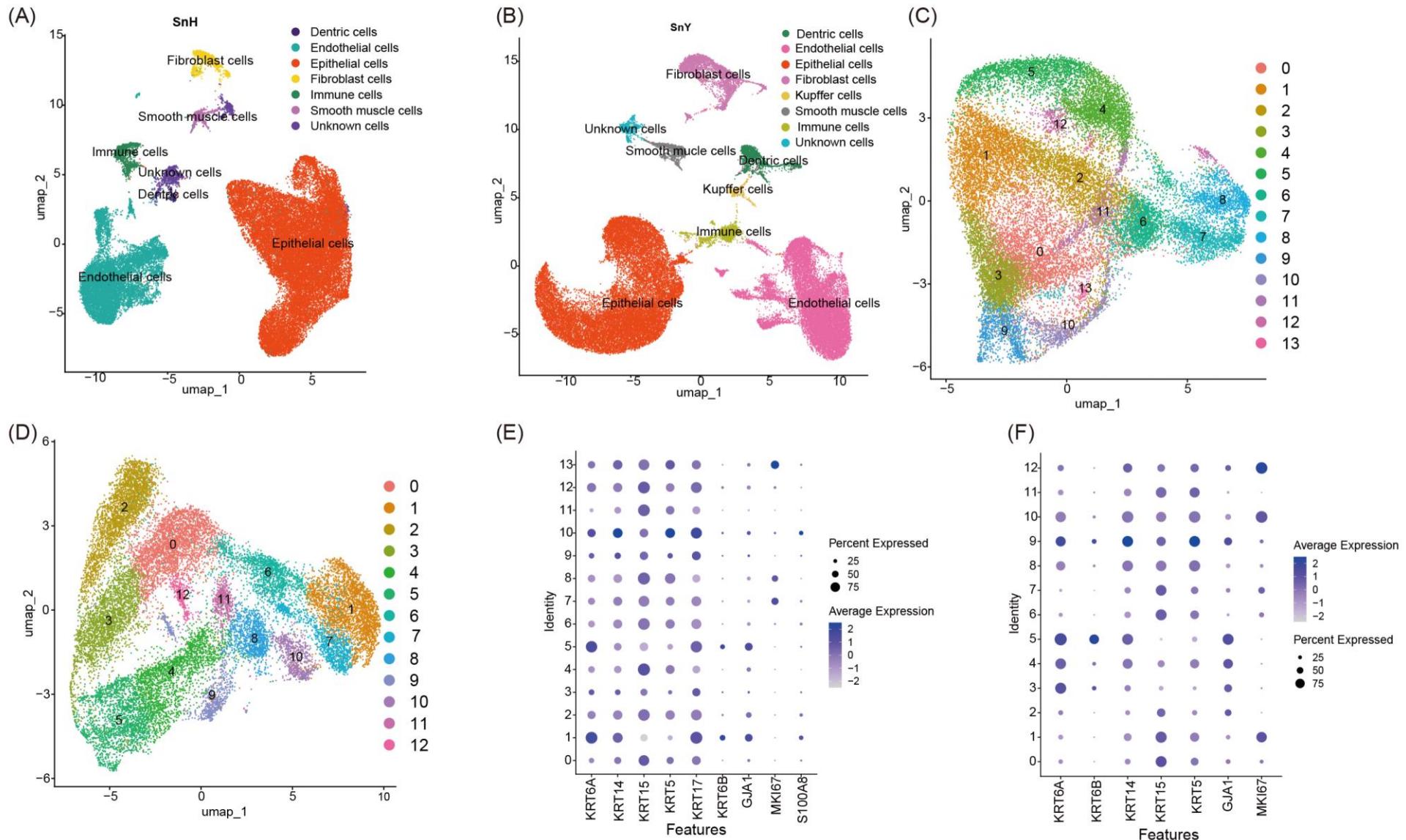


图6. 基于瘤胃上皮单细胞图谱揭示的荷斯坦牛（H）与牦牛（Y）之间的差异



主要结果-单细胞核转录组测序

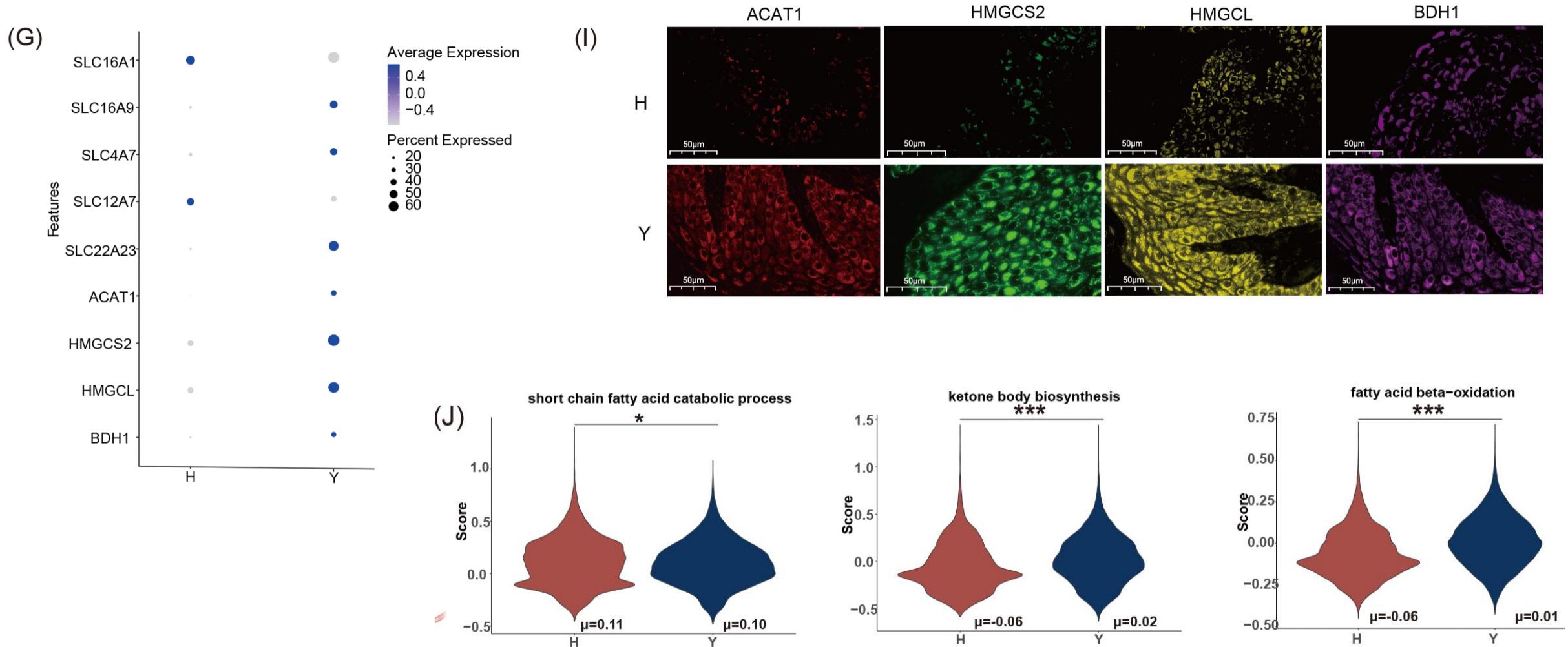


图6. 基于瘤胃上皮单细胞图谱揭示的荷斯坦牛 (H) 与牦牛 (Y) 之间的差异



主要结果-瘤胃液移植试验

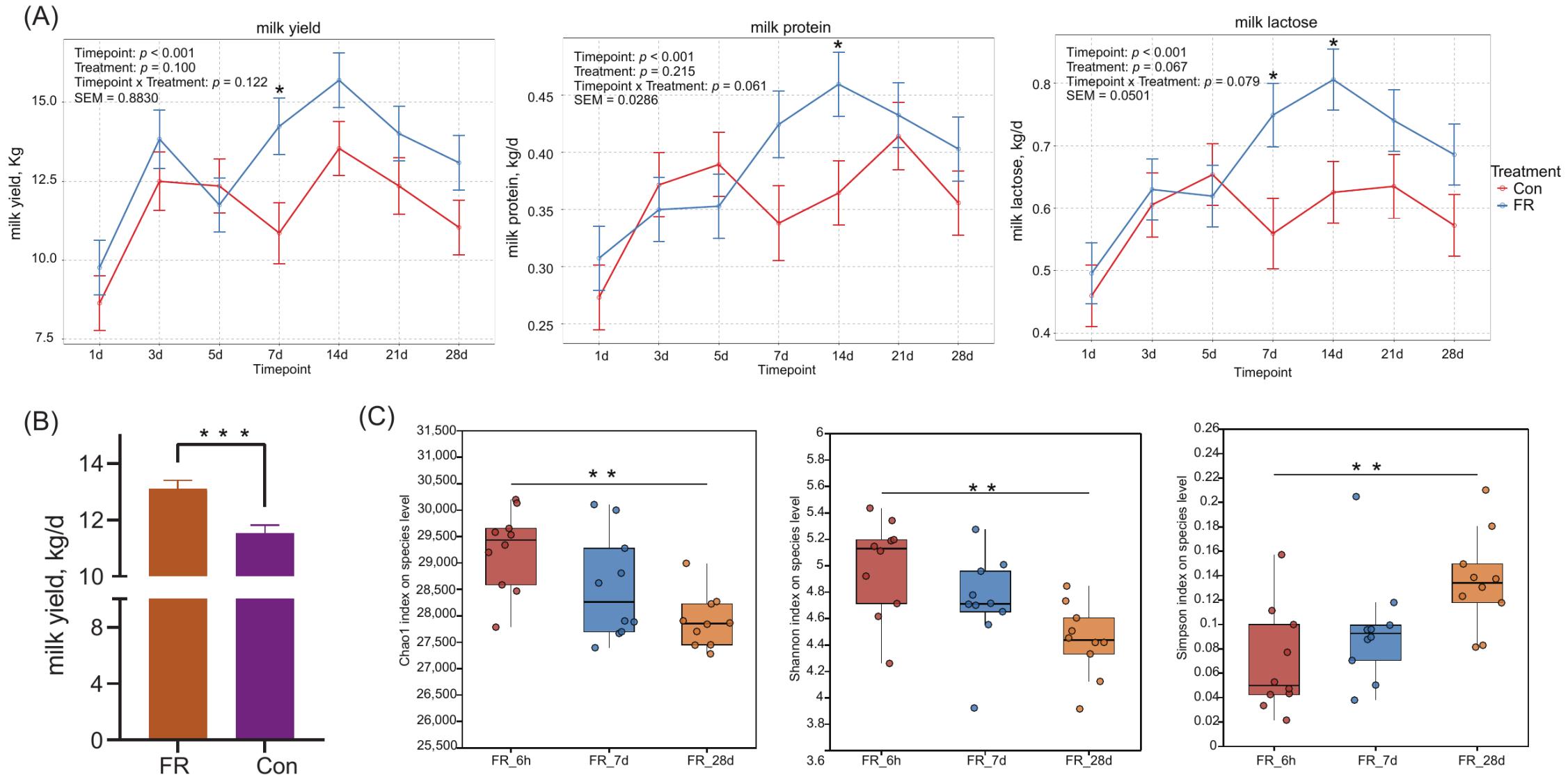
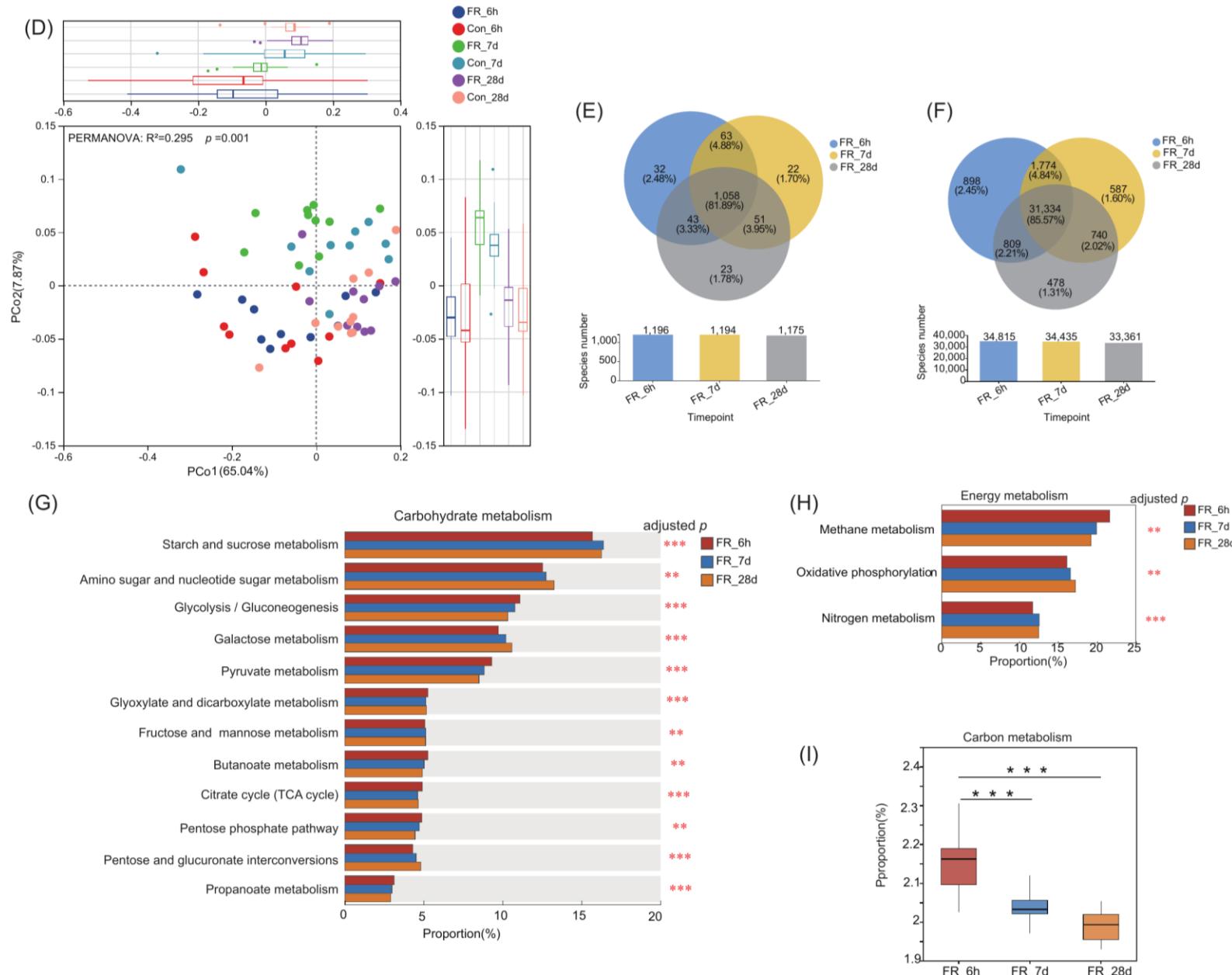


图7. 牦牛瘤胃液移植对荷斯坦牛生产性能指标及瘤胃微生物功能的影响



主要结果-瘤胃液移植试验

图7. 牦牛瘤胃液移植对荷斯坦牛生产性能指标及瘤胃微生物功能的影响





总结

- 本研究首次以能量供给为核心，对长期适应高海拔环境的牦牛与具有高遗传潜力的平原荷斯坦牛的瘤胃生态系统进行了系统而全面的比较。
- 多组学分析揭示了牦牛和荷斯坦牛在高海拔极端环境下的瘤胃能量代谢策略存在品种特异性。
- 与终生在高海拔地区饲养的荷斯坦牛相比，牦牛瘤胃上皮细胞表现出更强的酮体合成和脂肪酸 β -氧化作用。
- 牦牛瘤胃液移植证实了微生物功能碳代谢的增强，并提高了高原荷斯坦牛的产奶量。



iMeta(宏)期刊是由宏科学、千名华人科学家和威立共同出版，对标**Cell**的生物/医学类综合期刊，主编刘双江和傅静远教授，欢迎高影响力的研究、方法和综述投稿，重点关注生物技术、大数据和组学等前沿交叉学科。已被**SCIE**、**PubMed**等收录，最新**IF** 33.2，位列全球**SCI**期刊第65位(前千分之三)，中国第5位，微生物学研究类全球第一，中科院生物学双1区Top。外审平均21天，投稿至发表中位数87天。

子刊***iMetaOmics*** (宏组学)、***iMetaMed*** (宏医学)定位**IF>10**和**15**的生物、医学综合期刊，欢迎投稿！



主页: <http://www.imeta.science>



出版社: <https://wileyonlinelibrary.com/journal/imeta>

iMeta: <https://wiley.atyponrex.com/journal/IMT2>

投稿: iMetaOmics: <https://wiley.atyponrex.com/journal/IMO2>

iMetaMed: <https://wiley.atyponrex.com/journal/IMM3>



office@imeta.science
imetaomics@imeta.science



[宣传片](#)



[iMeta](#)



更新日期
2025/7/6