



帕米尔高原三种同域有蹄类动物的肠道微生物季节性变化与食性可塑性及共存相关

迪拉拉·托留^{1,2,3,4#}，张丽娇^{1,2,3#}，汪沐阳^{1,2,3*}，徐文轩^{1,2,3}，
Kathreen Ruckstuhl⁵，António Alves da Silva⁶，
Joana Alves⁶，蒋宏忱^{7*}，杨维康^{1,2,3*}

¹中国科学院新疆生态与地理研究所
干旱区生态安全与可持续发展国家重点实验室组研究所；

²中国科学院新疆生态与地理研究所
中国-塔吉克斯坦生物多样性保护
与可持续利用“一带一路”联合实验室；

³中国科学院新疆生态与地理研究所
新疆干旱区生物多样性保护与应用重点实验室；

⁴中国科学院大学；

⁵加拿大卡尔加里大学生物科学系；

⁶葡萄牙科英布拉大学生命科学系；

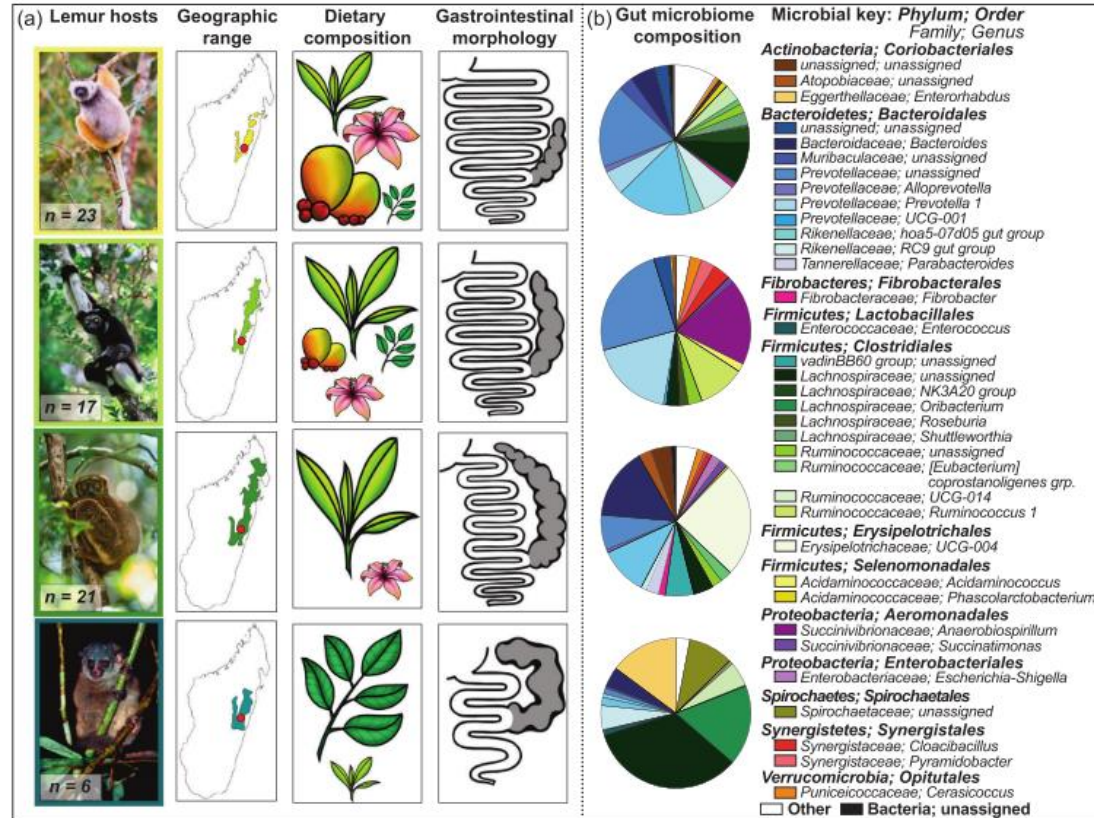
⁷河南大学生命科学学院



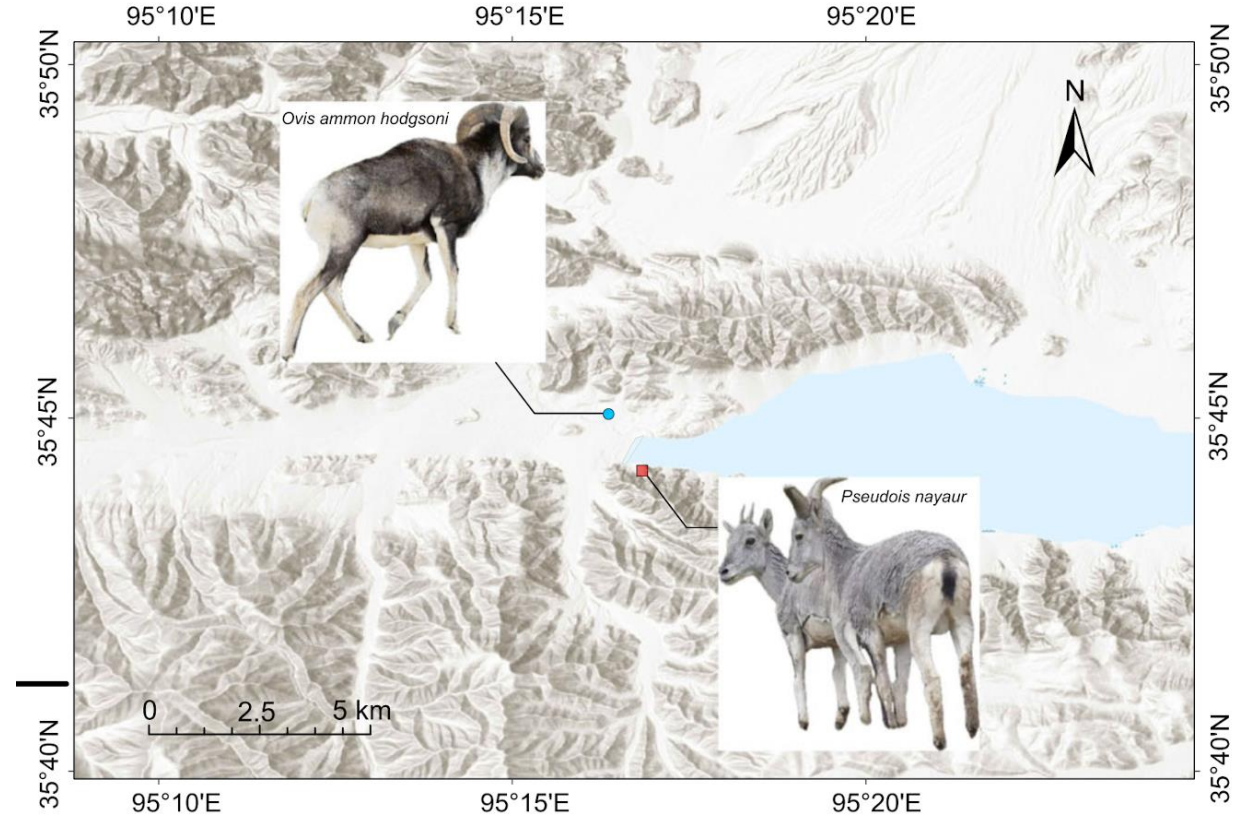
Dilala Tuoliu, Lijiao Zhang, Muyang Wang, Wenxuan Xu, Kathreen Ruckstuhl, António Alves da Silva, Joana Alves, et al. 2026. Gut microbiome seasonality is associated with dietary plasticity and coexistence in three sympatric Pamir ungulates. *iMetaOmics* 3: e70135. <https://doi.org/10.1002/imo2.70135>



研究背景



4种同域分布狐猴食物与肠道微生物特征

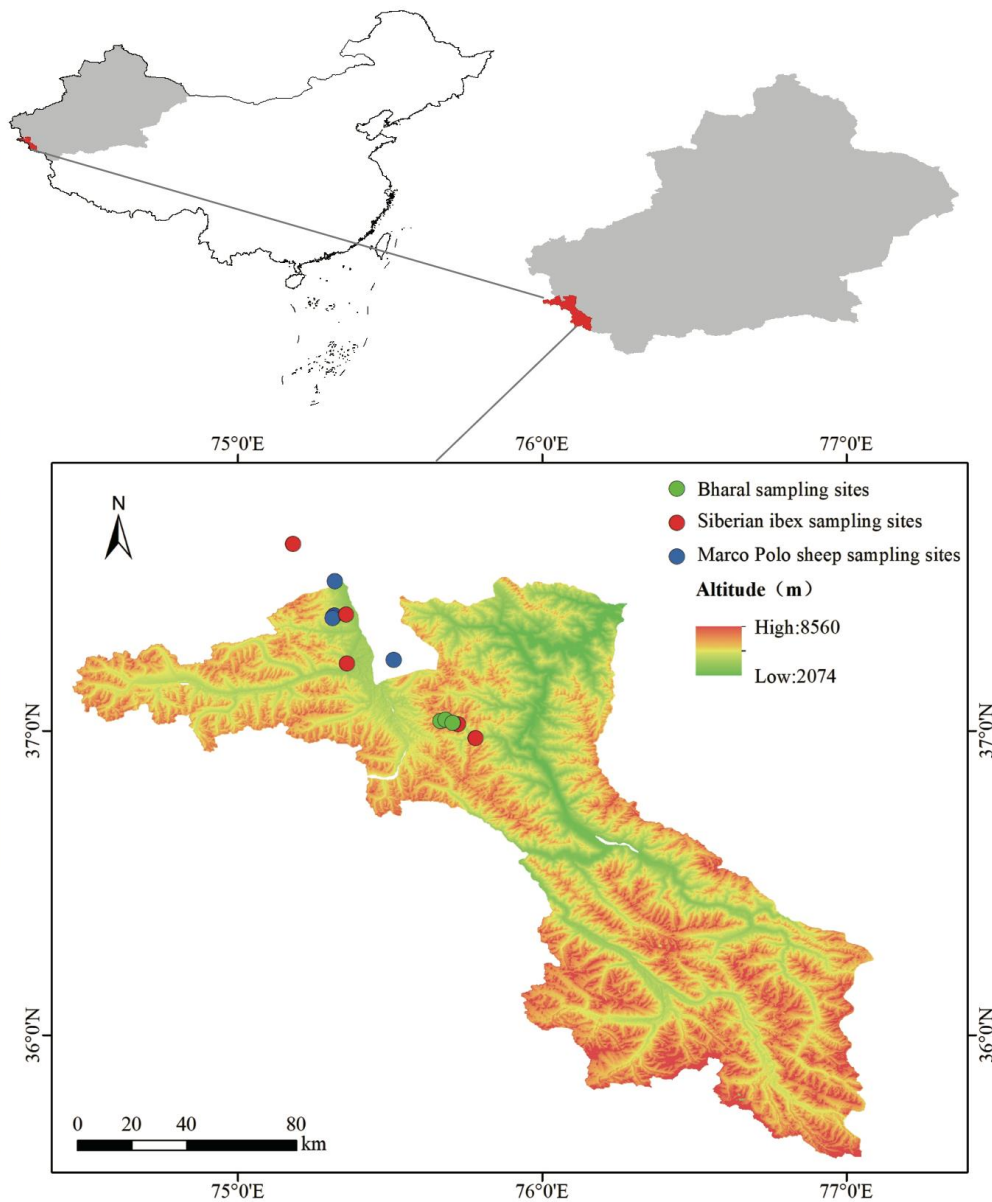


在生长季，盘羊与岩羊之间存在由微生物驱动生态位分化

- 为了维持生态系统的稳定性，同域分布的草食动物通过在食性、时间及空间维度上的生态位分化，来缓解种间竞争。
- 精细尺度的微生物特化对维持草食动物的生态位分化中发挥作用。



实验设计与多组学方法



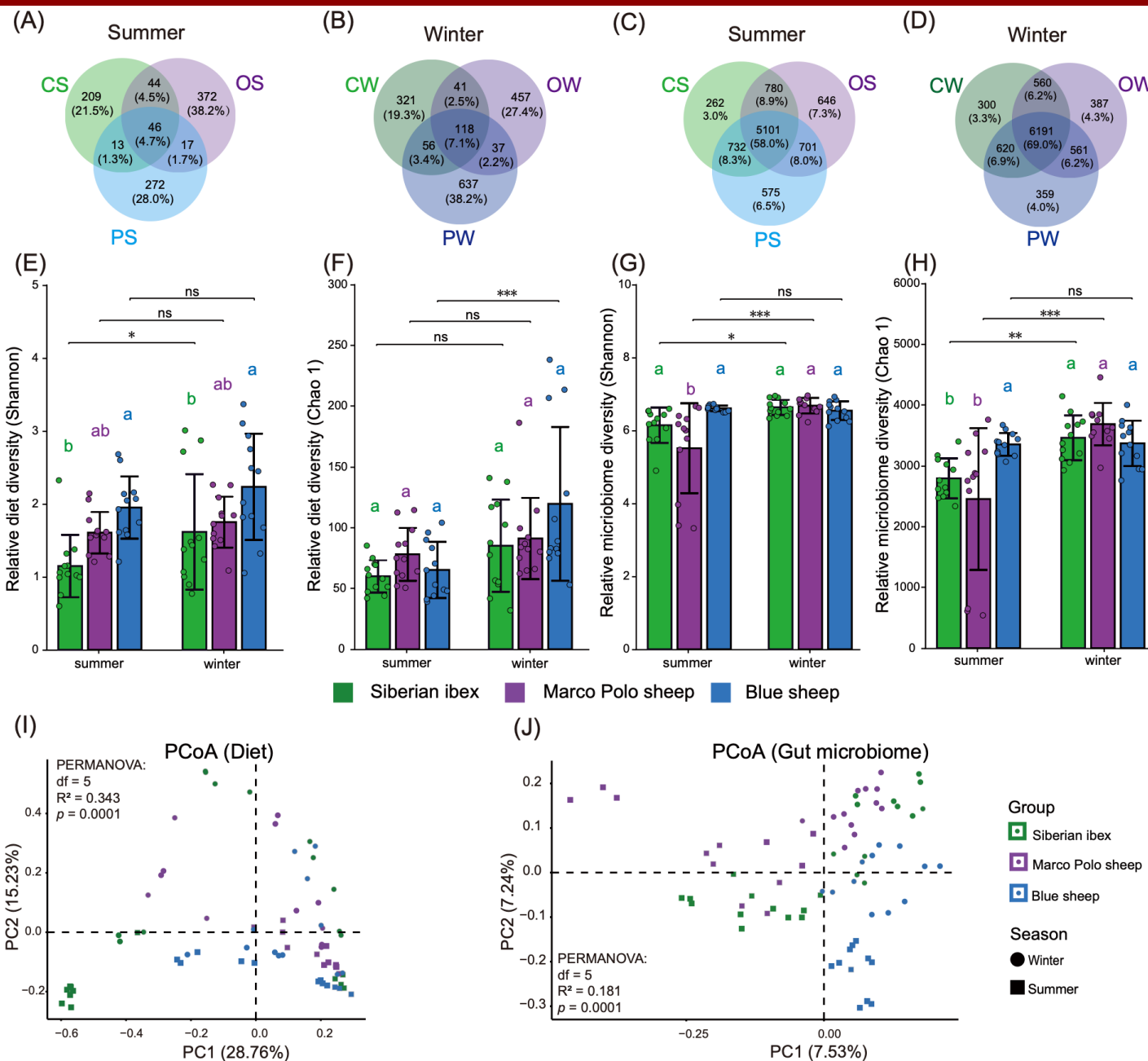
暖季生境图片



冷季生境图片



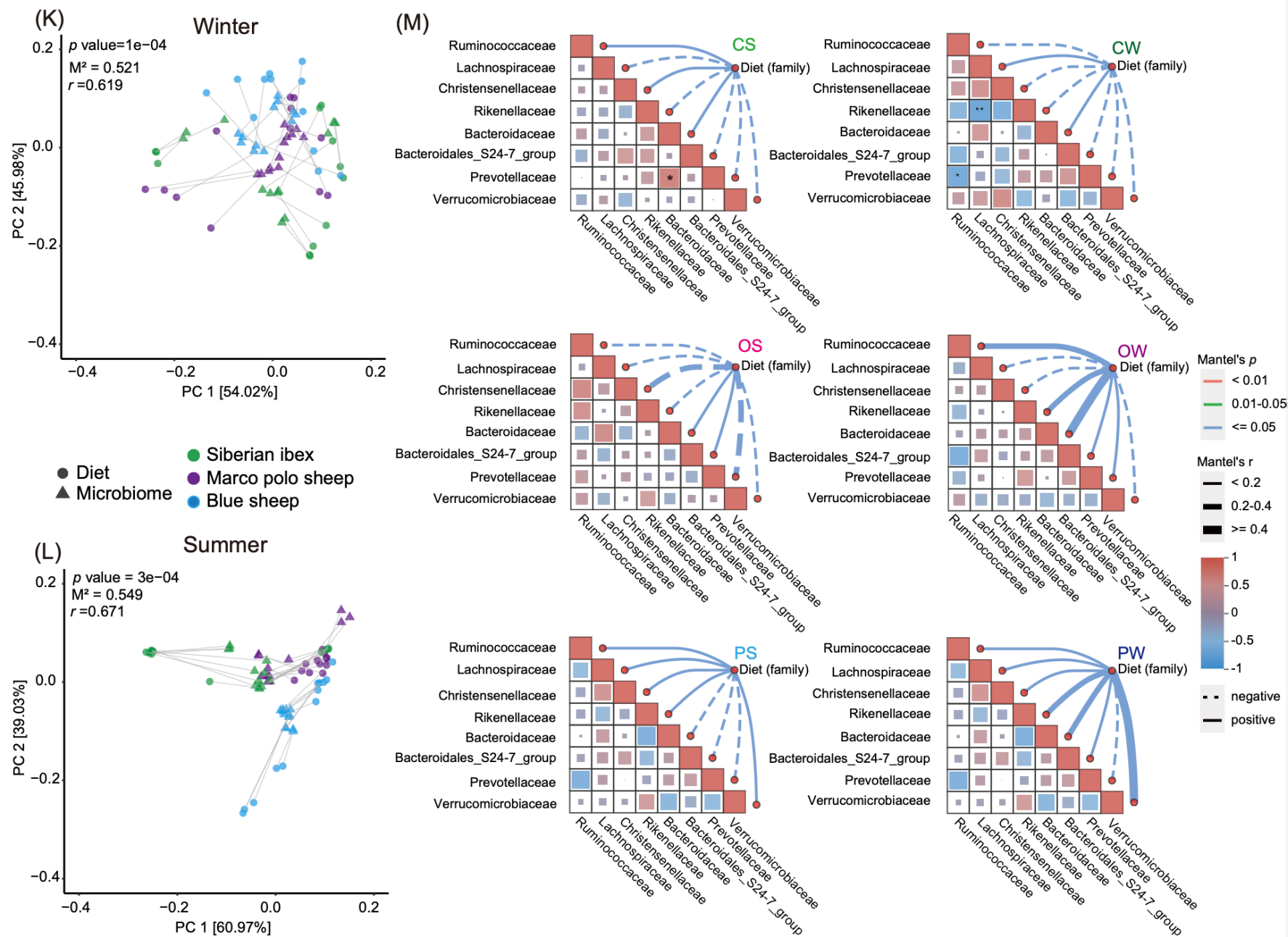
结果



三种有蹄类冬夏两季
食性和肠道微生物分
类组成、多样性及二
者关联对比



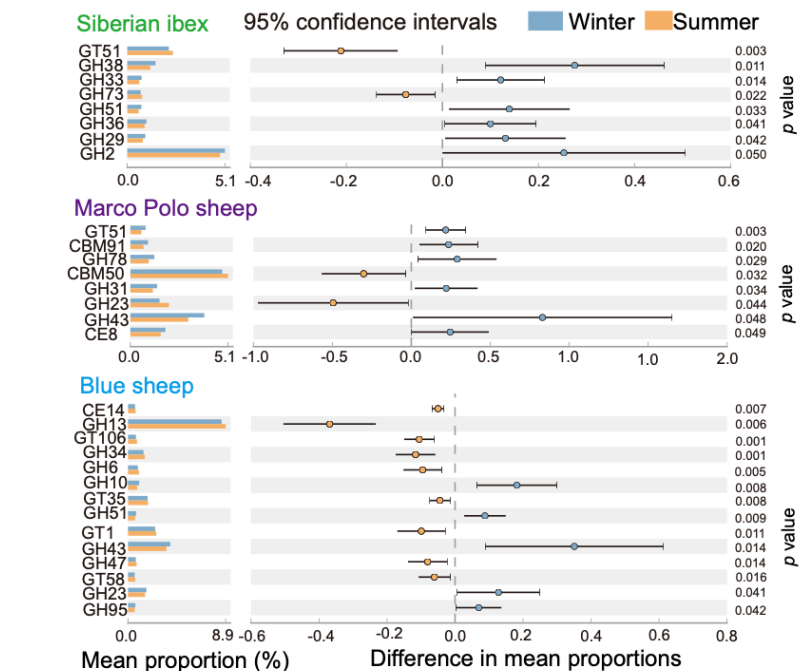
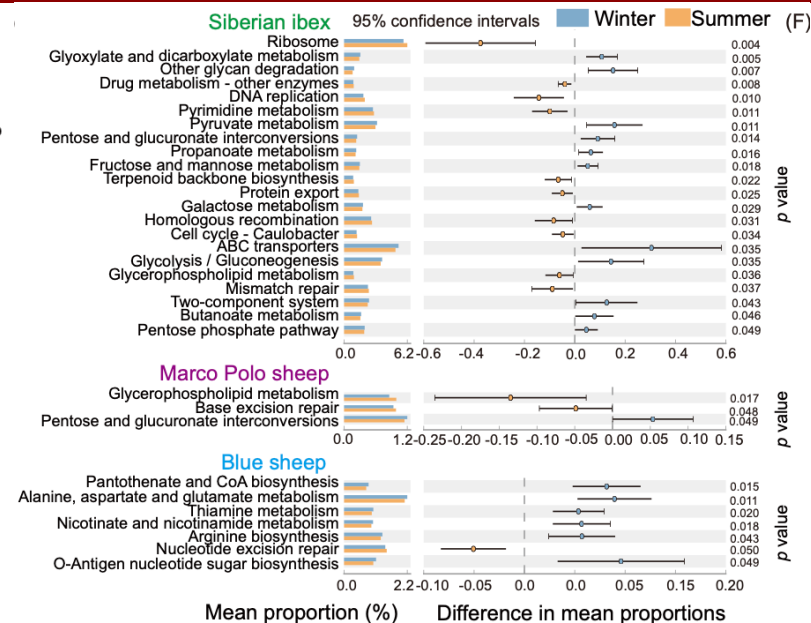
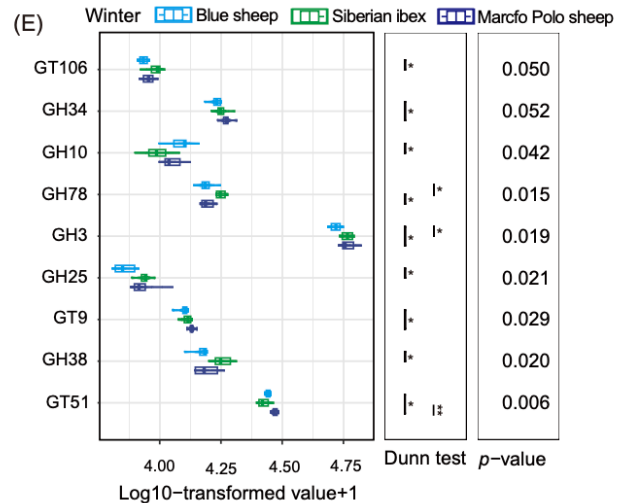
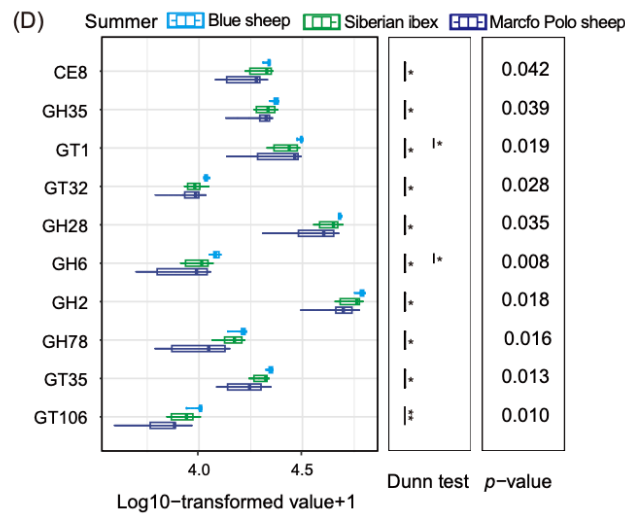
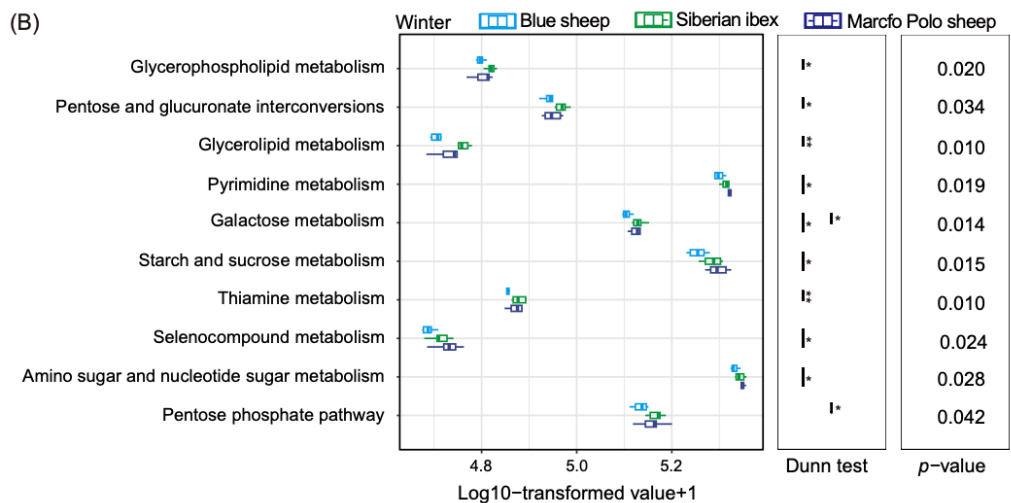
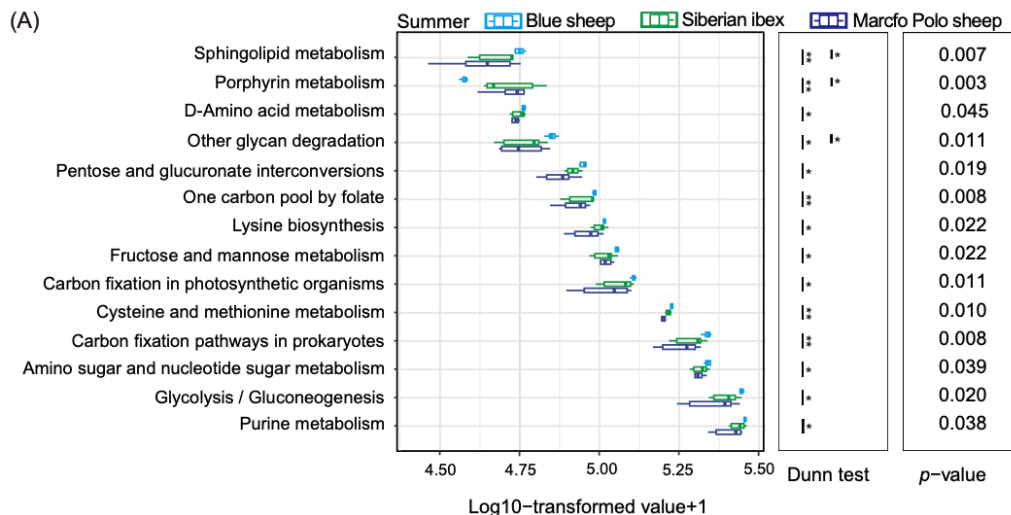
结果



三种有蹄类冬夏两季
食性和肠道微生物分
类组成、多样性及二
者关联对比



结果

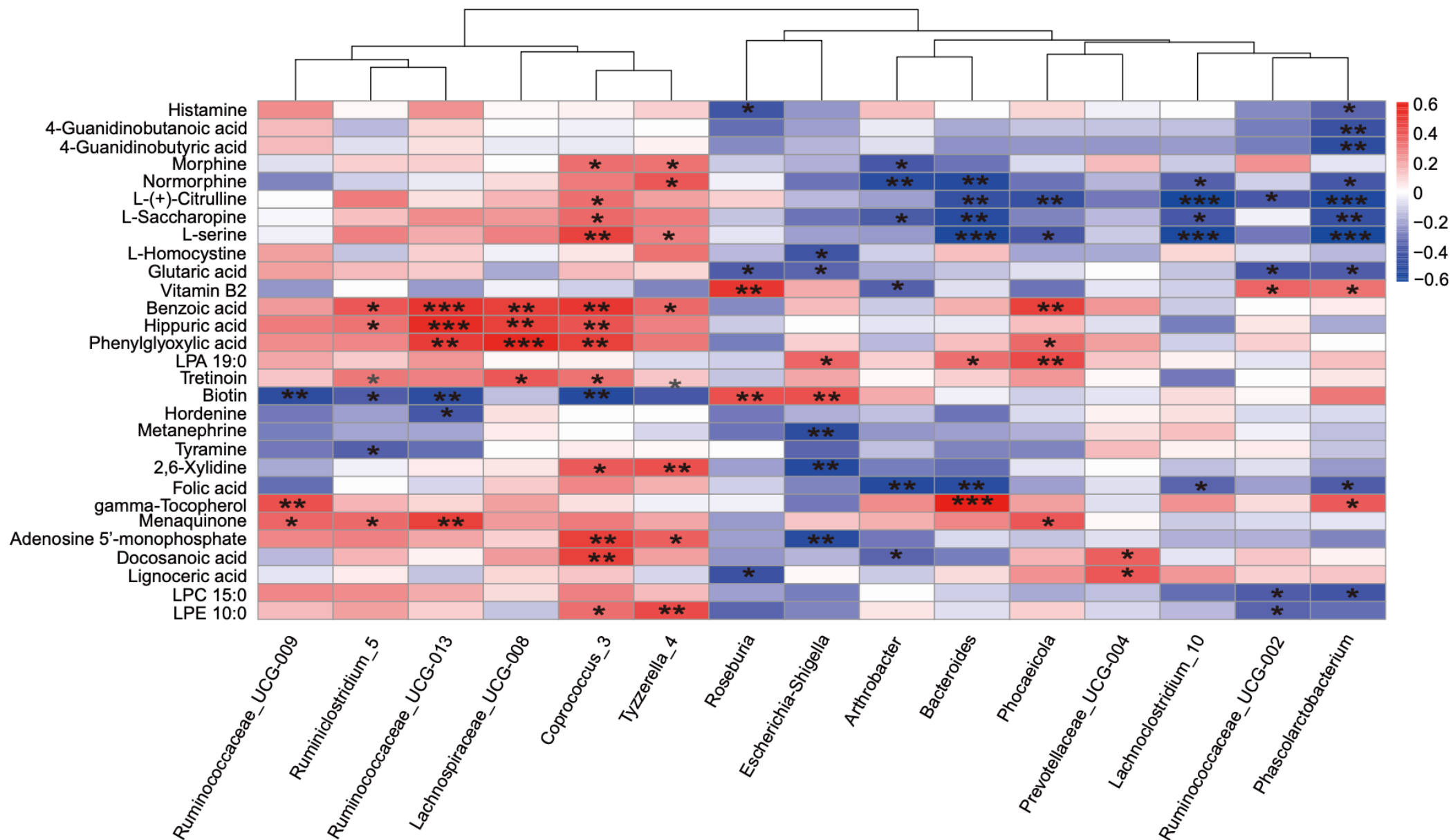


功能、CAZymes及代谢分析



结果

(G)



功能、CAZymes及代谢分析



总结

- ❑ 搭建帕米尔高原同域有蹄类肠道微生物多组学分析框架：整合食性DNA宏条形码、16S扩增子测序、深度宏基因组与代谢组学技术，构建多维研究体系；
- ❑ 提出冷季食性-微生物协同适应新策略，突破经典“冷季多样性抑制”假说，证实冬季宿主通过拓宽食性宽度、增加肠道微生物多样性，有效缓解种间食物资源竞争；
- ❑ 阐明肠道微生物季节性重塑与生态位分化高度协同规律：即冬季宿主间食性重叠度显著降低，同时肠道核心菌群功能向纤维素高效降解及短链脂肪酸（SCFAs）合成方向发生适应性转变；
- ❑ 发掘肠道微生态介导的“营养安全网”代偿策略：发现冬季盘羊肠道中特异性富集的核黄素（维生素B2），且北山羊肠道丁酸盐含量显著增加，揭示了极端营养胁迫下，由微生物驱动能量与维生素代偿的关键途径。

Dilala Tuoliu, Lijiao Zhang, Muyang Wang, Wenxuan Xu, Kathreen Ruckstuhl, António Alves da Silva, Joana Alves, et al. 2026. Gut microbiome seasonality is associated with dietary plasticity and coexistence in three sympatric Pamir ungulates. *iMetaOmics* 3: e70135. <https://doi.org/10.1002/imo2.70135>

iMeta(宏): 生物和医学顶级成果发表平台

iMeta WILEY



iMeta(宏)期刊由宏科学创办，对标**Cell**的生物/医学综合期刊，**SCIE**、**PubMed**收录，影响因子(IF)44.4，位列全球第47，中国第4，**分区表生物学1区Top**，外审平均21天，投稿至发表中位数87天(比同水平期刊快3倍)，欢迎高影响力的研究、方法和综述投稿，CNS外审稿件可带意见和回复转投。

iMetaOmics (宏组学)，定位IF>15对标**NC/SA**的生物/医学综合期刊，已被**ESCI**、**PubMed**等收录。

iMetaMed (宏医学)定位IF>15的医学综合期刊，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
2026/6/17