



嗜黏蛋白阿克曼氏菌通过促进 γ -氨基丁酸合成抑制NF- κ B信号通路增强鸡对传染性支气管炎病毒的抵抗力

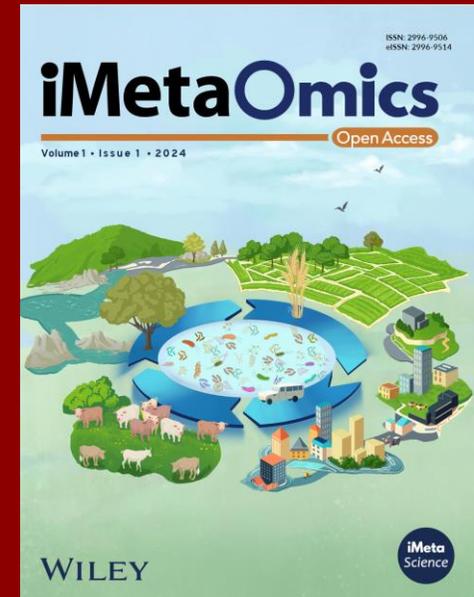
彭欧阳^{1#}、柳玉芳^{1#}、王暄慈¹、黄逸晖¹、杨怡勤¹、亢麒翔¹、耿瑞¹、胡广利¹、吕爱萍¹、胡方昱¹、夏永波¹、罗昕¹、廖佳敏¹、何伊虹¹、邝展鹏¹、杜云平²、张芸³、薛春宜¹、韩宗玺⁴、李文均¹、董雷^{1*}、张灏^{1*}、曹永长^{1*}

¹ 中山大学生命科学学院

² 温氏食品集团股份有限公司

³ 海南大学梅西大学国际学院

⁴ 中国农业科学院哈尔滨兽医研究所

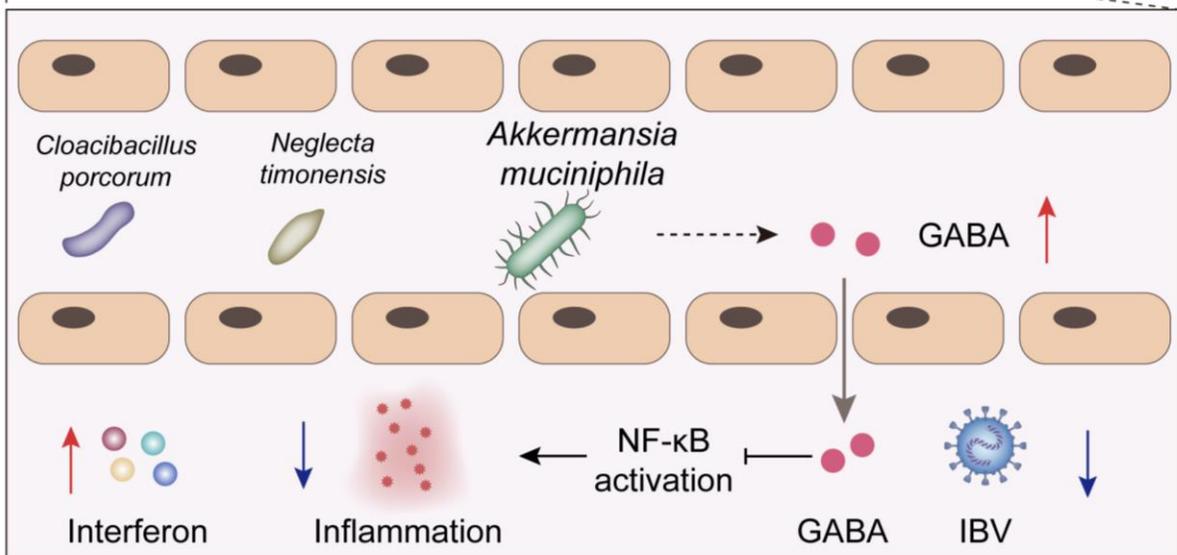
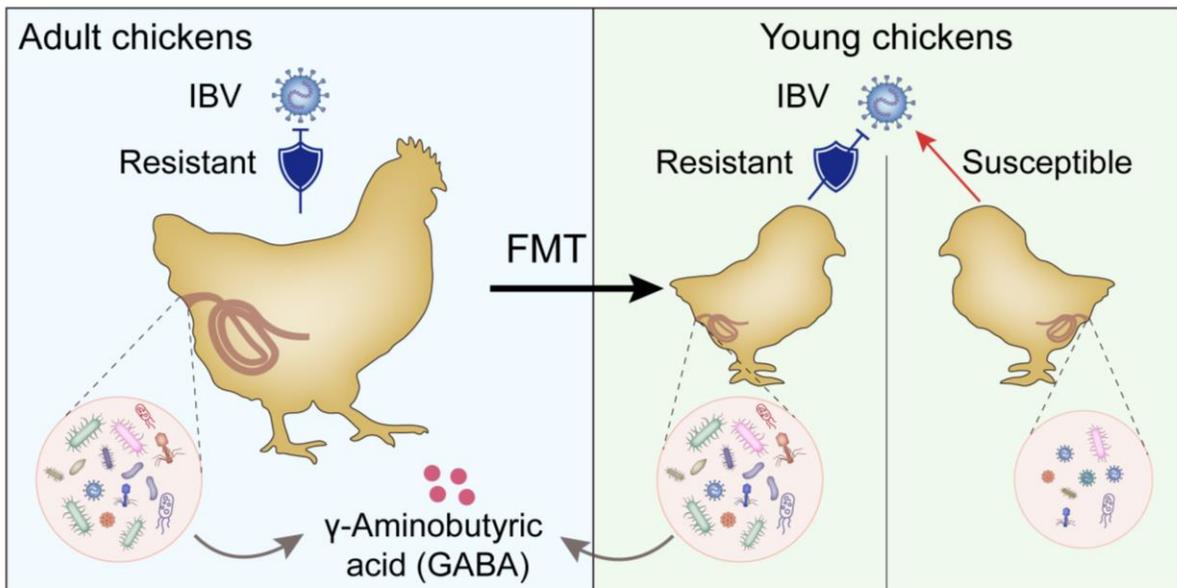


Ouyang Peng, Yufang Liu, Xuanci Wang, Yihui Huang, Yiqin Yang, Qixiang Kang, Rui Geng, et al. 2026. Akkermansia muciniphila enhances chicken resistance to infectious bronchitis virus by boosting GABA synthesis and suppressing the NF- κ B inflammatory pathway. *iMetaOmics* 3: e70086. <https://doi.org/10.1002/imo2.70086>

背景

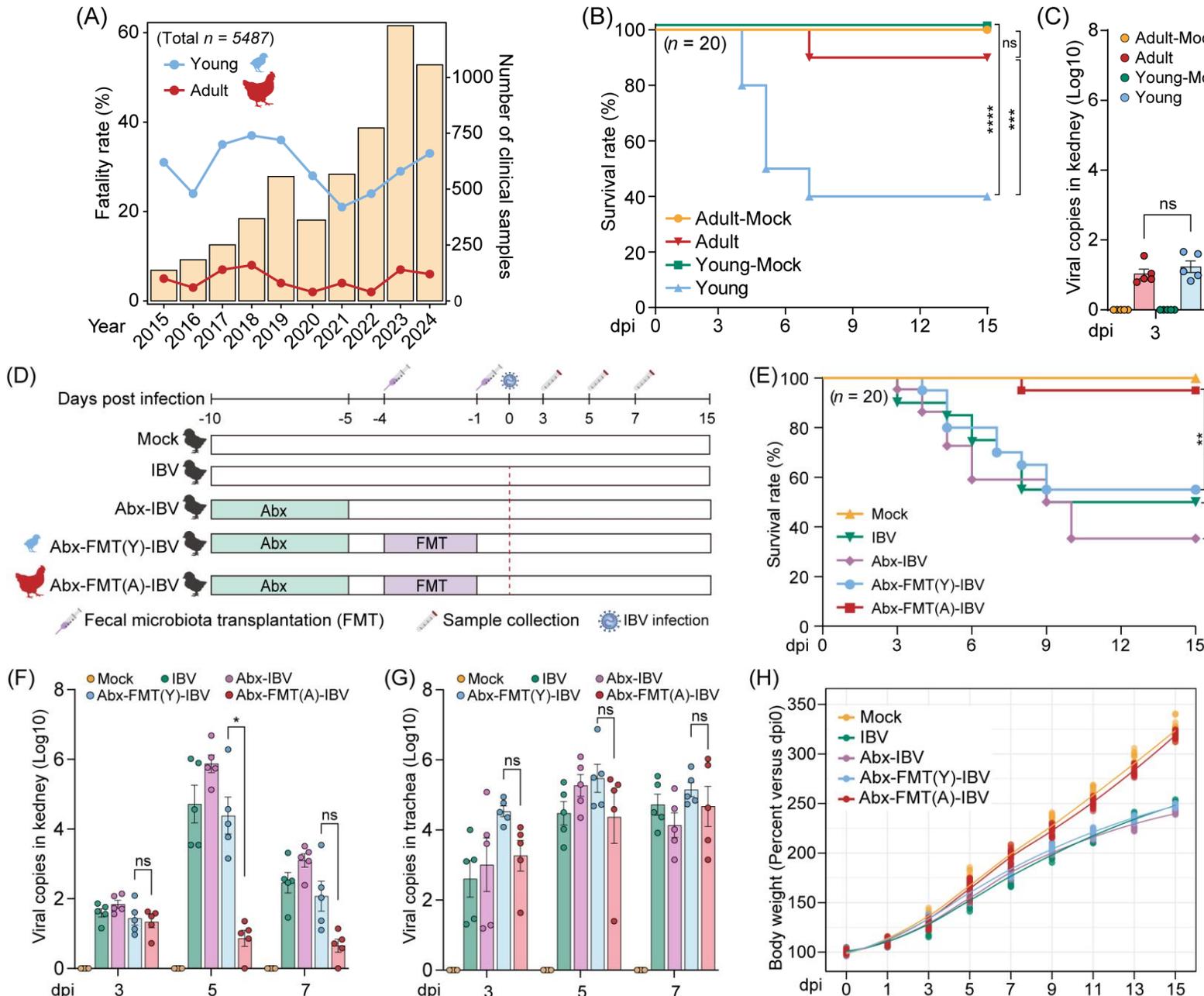
- **IBV能够造成鸡只呼吸系统疾病，并通过空气快速传播，对雏鸡致死率高，同时它具有多组织嗜性，能够引发花斑肾，或导致成年鸡生殖道损伤。据统计，IBV每年造成数百万美元的经济损失，是对全球养禽业危害最大的病原体之一**
- **IBV突变率高且能产生免疫逃逸，血清型众多，现有疫苗往往无法对新的变异株提供交叉保护，导致免疫失败频发，同时临床上尚无获批的治疗药物，特别是在国家推行“无抗养殖”政策的背景下，亟待开发新的防控策略**
- **肠道微生物在维持宿主健康方面发挥着至关重要的作用，具有成为新型治疗手段的潜力。如研究发现，益生菌可以恢复肠道微生物群的稳态并缓解COVID-19的症状**

亮点



- 通过整合微生物组学、病毒组学和代谢组学技术，首次系统地解析了成年鸡与雏鸡的肠道微生态特征，并构建了它们的互作网络
- 通过对成年鸡与雏鸡肠道微生物进行比较分析，并结合新建立的IBV持续感染模型的微生物组分析，鉴定出嗜黏蛋白阿克曼氏菌是增强雏鸡抵抗IBV感染能力的关键菌种
- 嗜黏蛋白阿克曼氏菌通过提高GABA水平来增强宿主对IBV的抵抗力，GABA可抑制NF- κ B介导的过度炎症并促进抗病毒干扰素应答反应
- 除嗜黏蛋白阿克曼氏菌外，还鉴定出两种具有增强鸡IBV抵抗潜力的新型候选益生菌

成年鸡对IBV的抵抗力显著高于雏鸡



(A) 2015–2024流行病学监测数据
 (B–C) IBV 感染鸡后的病理症状
 (D) FMT实验流程示意图
 (E) 不同实验组鸡经FMT处理后的生存曲线
 (F–G) 感染后3、5、7天鸡肾脏和气管中的IBV病毒载量
 (H) 各实验组鸡的体重变化趋势

图1 成年鸡粪便微生物移植增强雏鸡对IBV的抵抗力

成年鸡与雏鸡肠道菌群结构存在显著差异

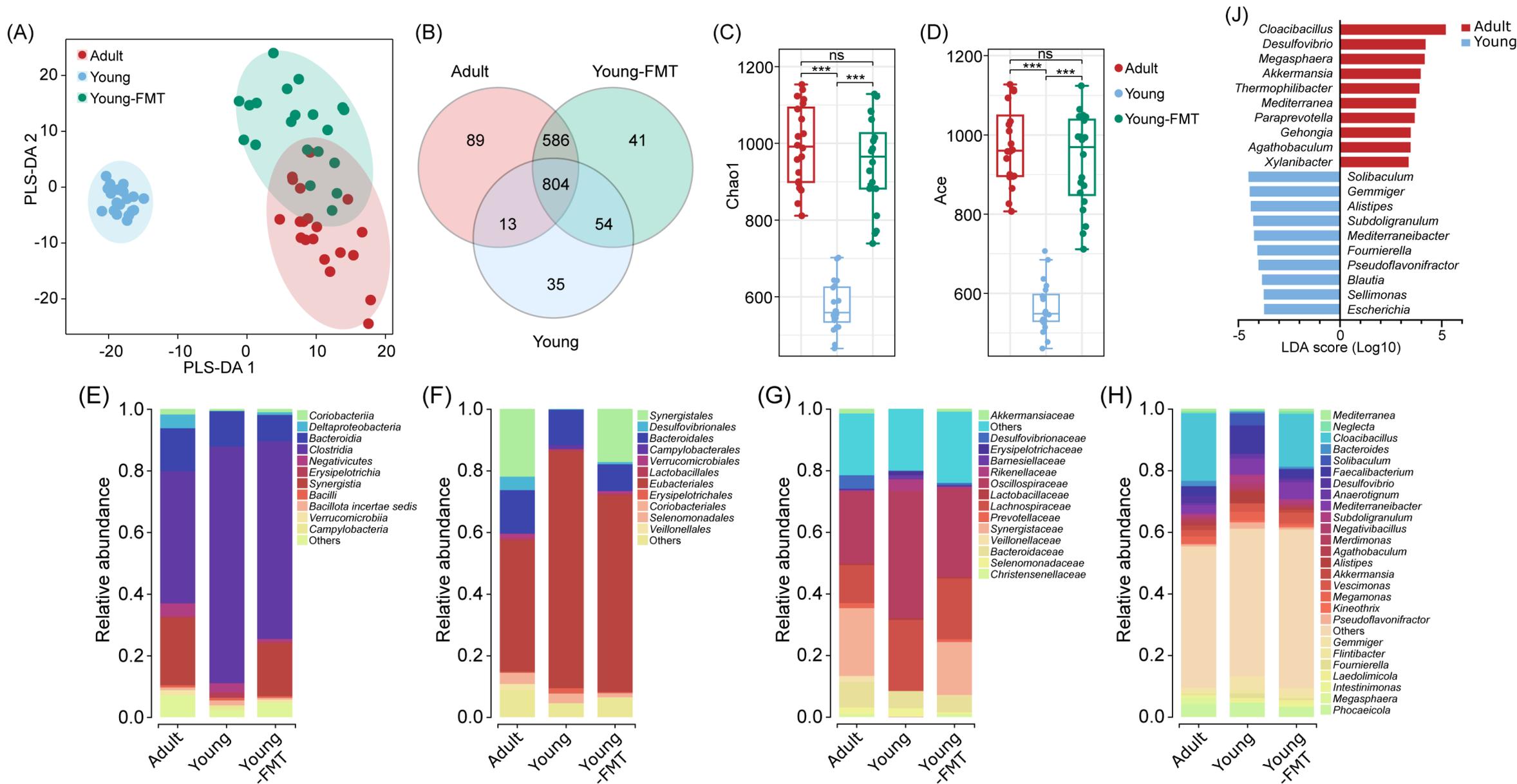


图2 成年鸡、雏鸡及young-FMT鸡肠道微生物群的16S rRNA基因测序分析

成年鸡与雏鸡肠道病毒组结构存在显著差异

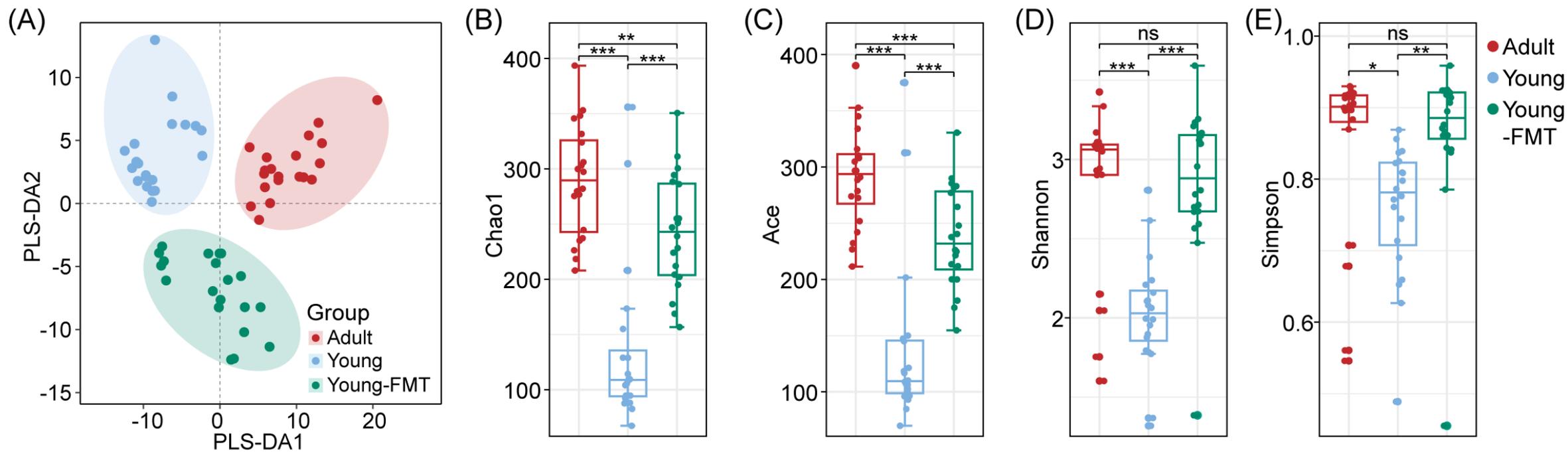


图3 成年鸡、雏鸡及FMT处理雏鸡肠道样品的病毒组分析

成年鸡与雏鸡肠道病毒组结构存在显著差异

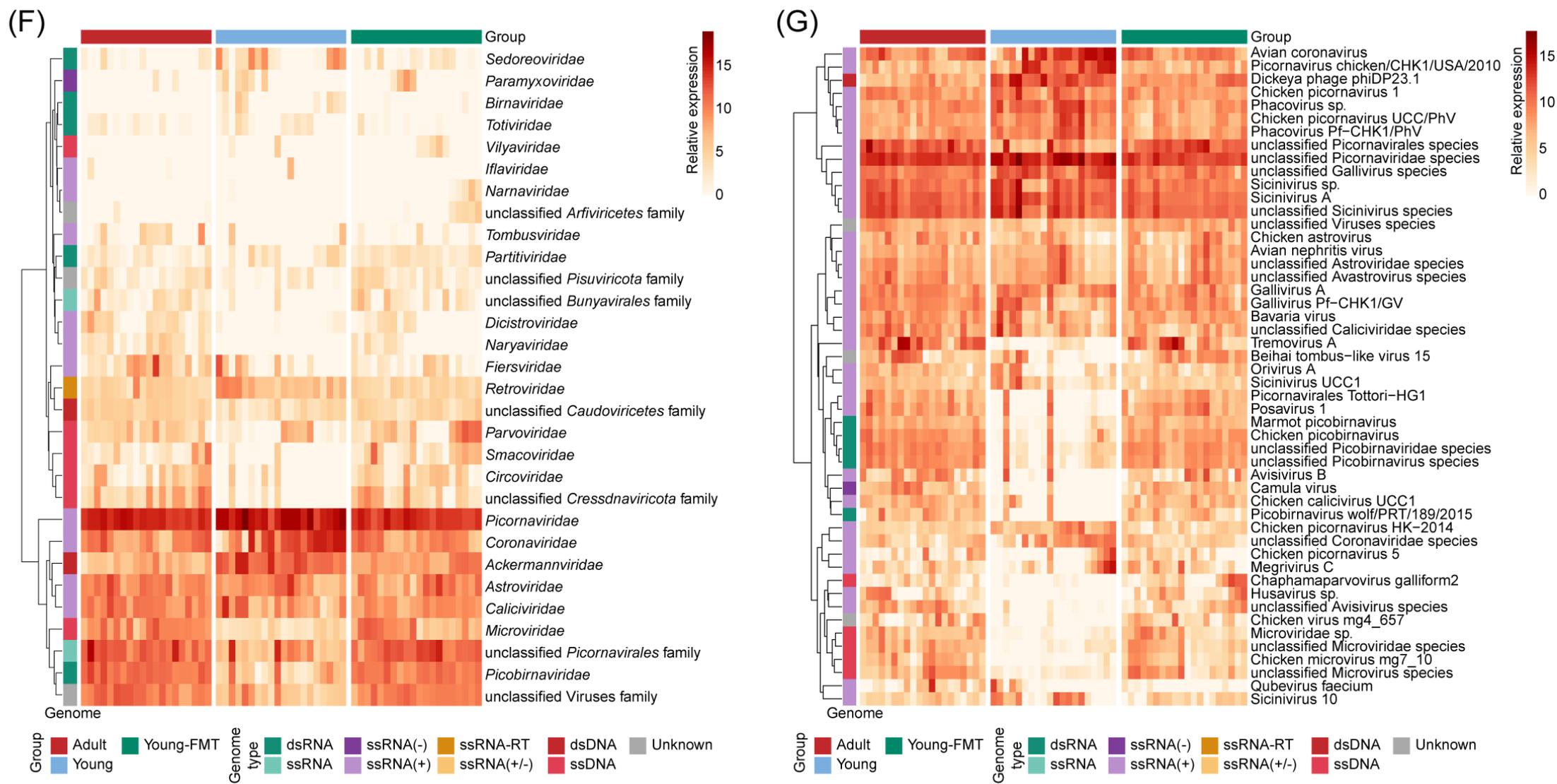
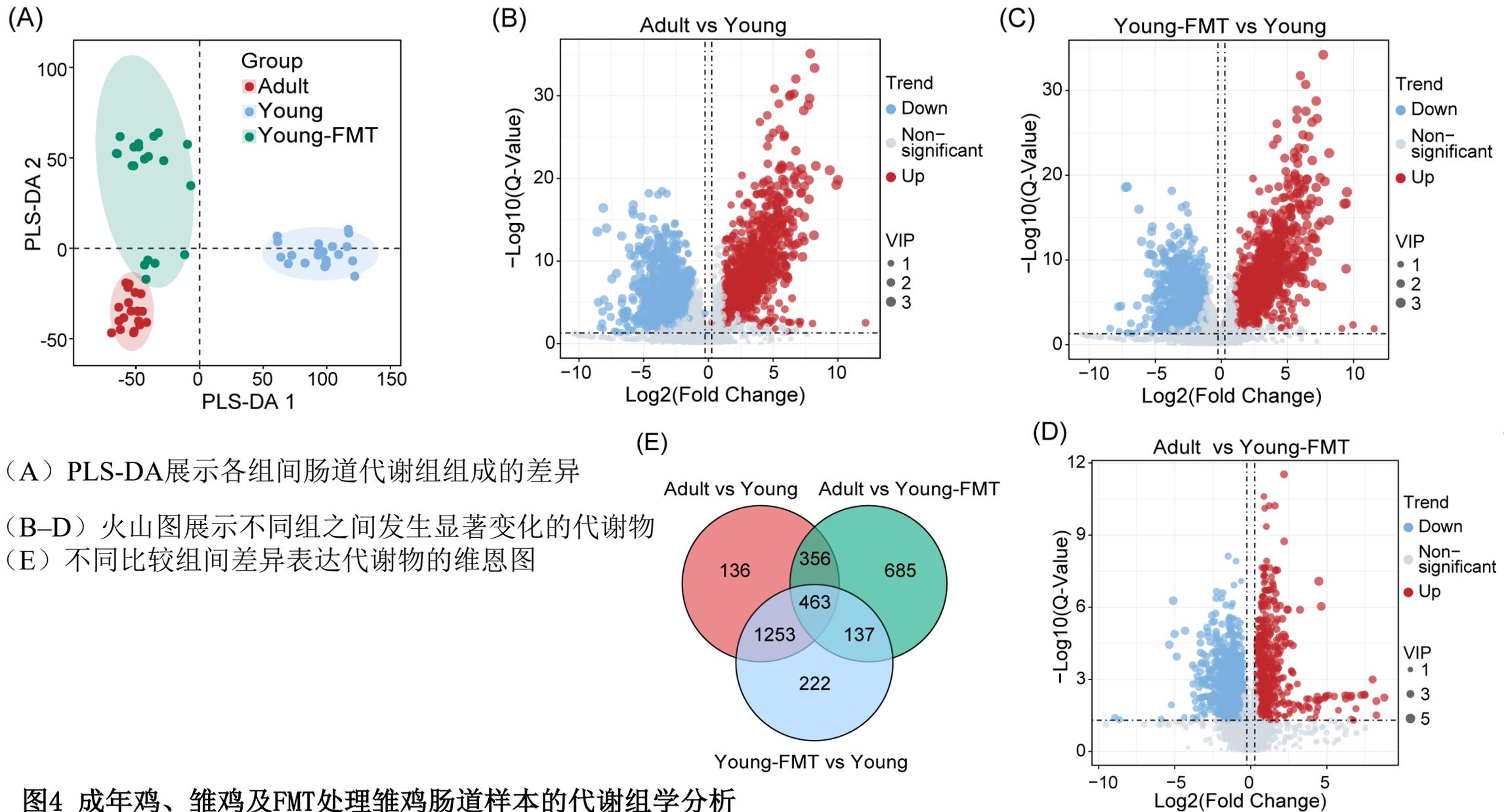


图3 成年鸡、雏鸡及FMT处理雏鸡肠道样品的病毒组分析

成年鸡与雏鸡肠道代谢组存在显著差异



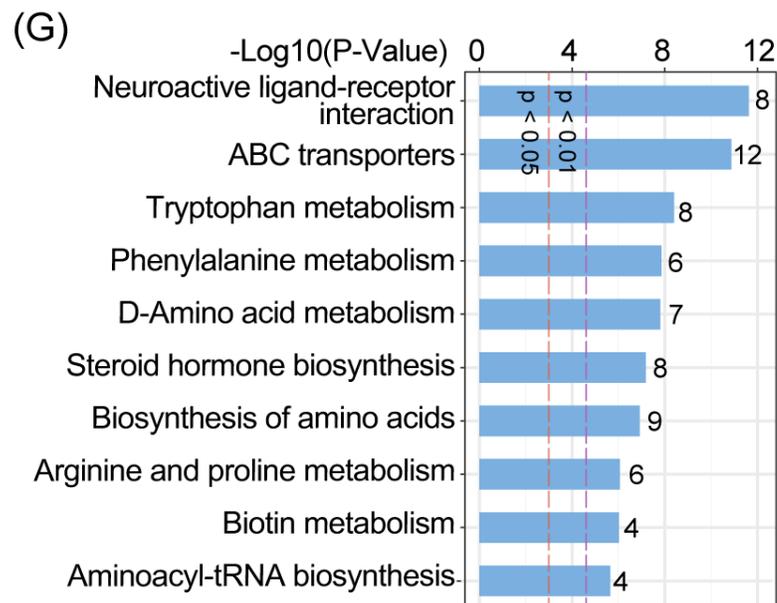
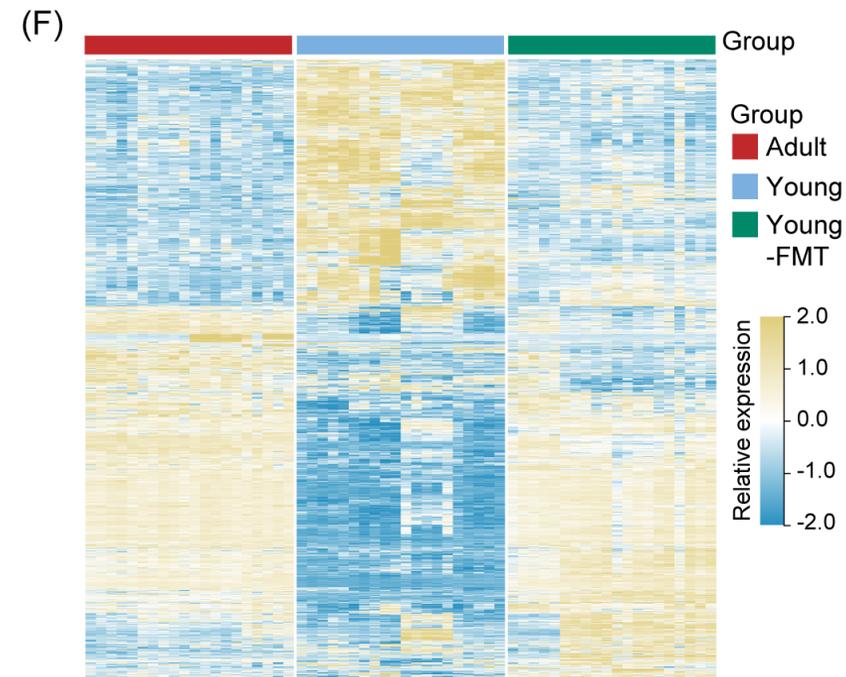
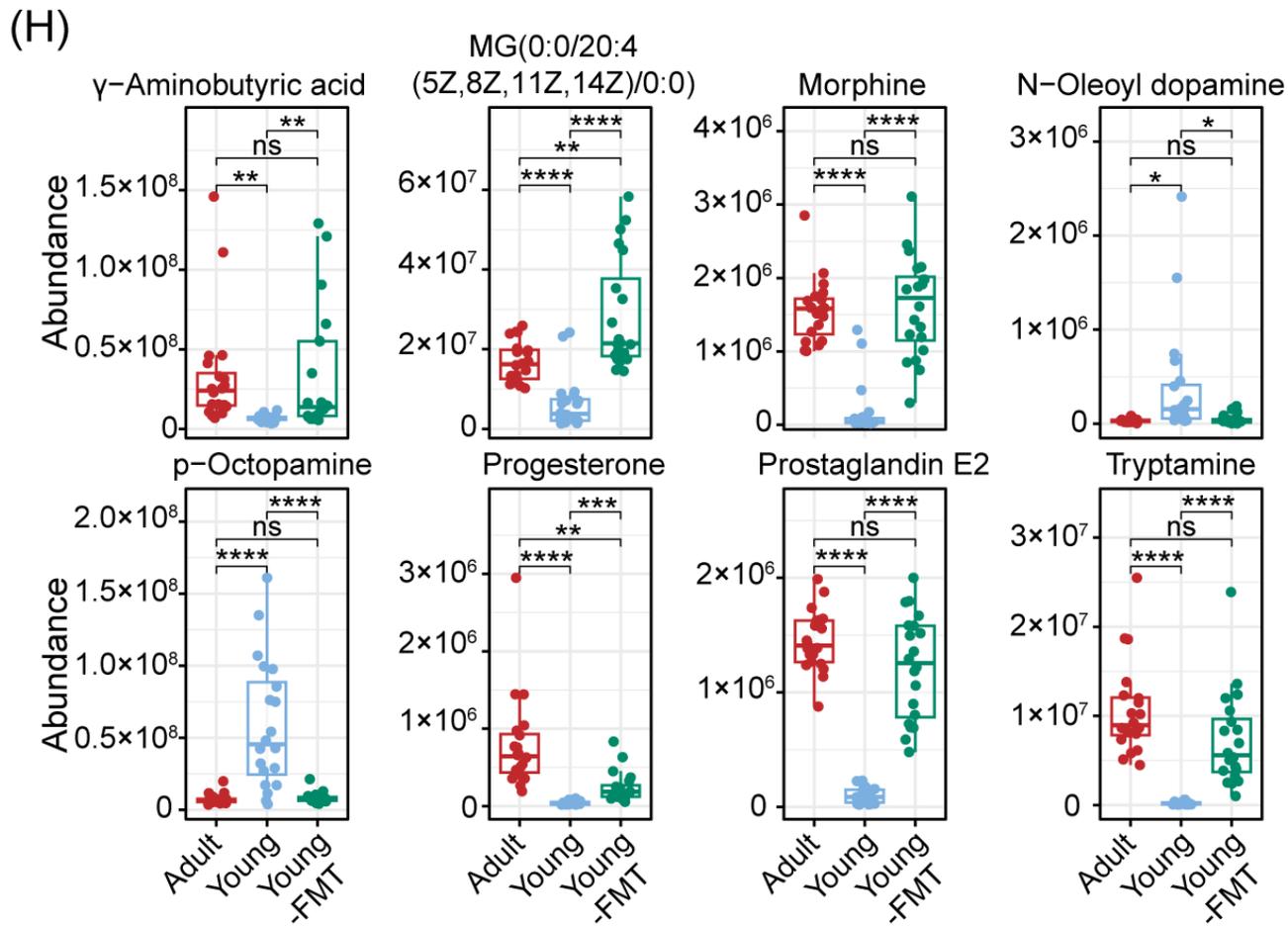
(A) PLS-DA展示各组间肠道代谢组组成的差异

(B-D) 火山图展示不同组之间发生显著变化的代谢物

(E) 不同比较组间差异表达代谢物的维恩图

图4 成年鸡、雏鸡及FMT处理雏鸡肠道样本的代谢组学分析

成年鸡与雏鸡肠道代谢组存在显著差异



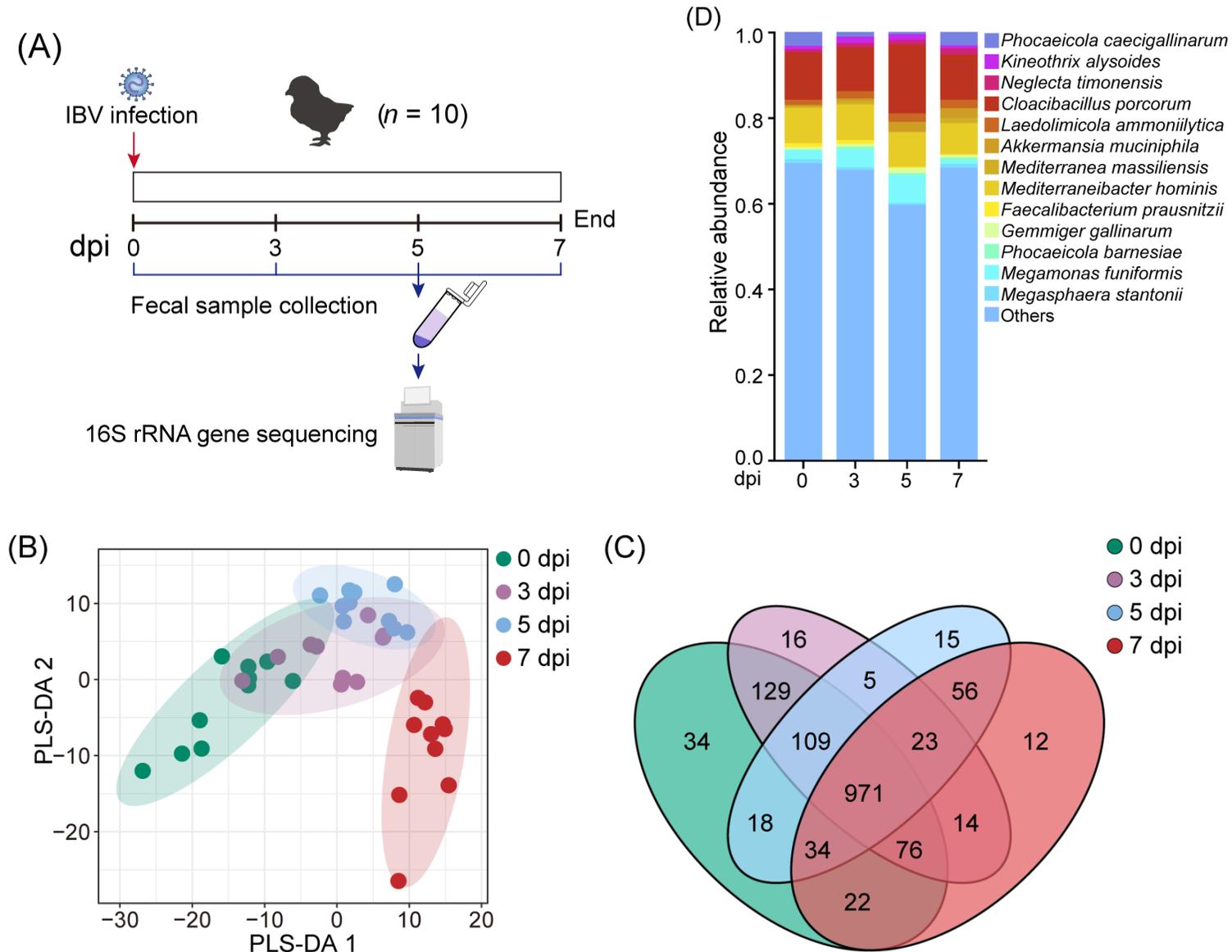
(F) 各样本中代谢物相对表达水平的热图

(G) 成年鸡与雏鸡组间差异表达代谢物的KEGG功能分类

(H) 比较组间显著富集的前8条代谢通路的差异丰度得分

图4 成年鸡、雏鸡及FMT处理雏鸡肠道样本的代谢组学分析

阿克曼氏菌是雏鸡感染IBV后存活的关键生物标志物



(A) 持续性IBV感染模型的实验流程

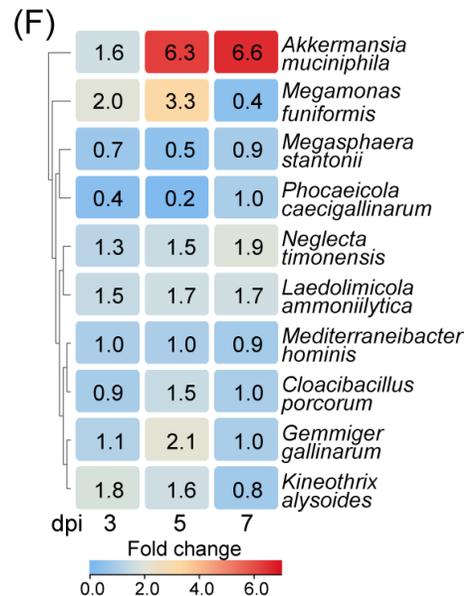
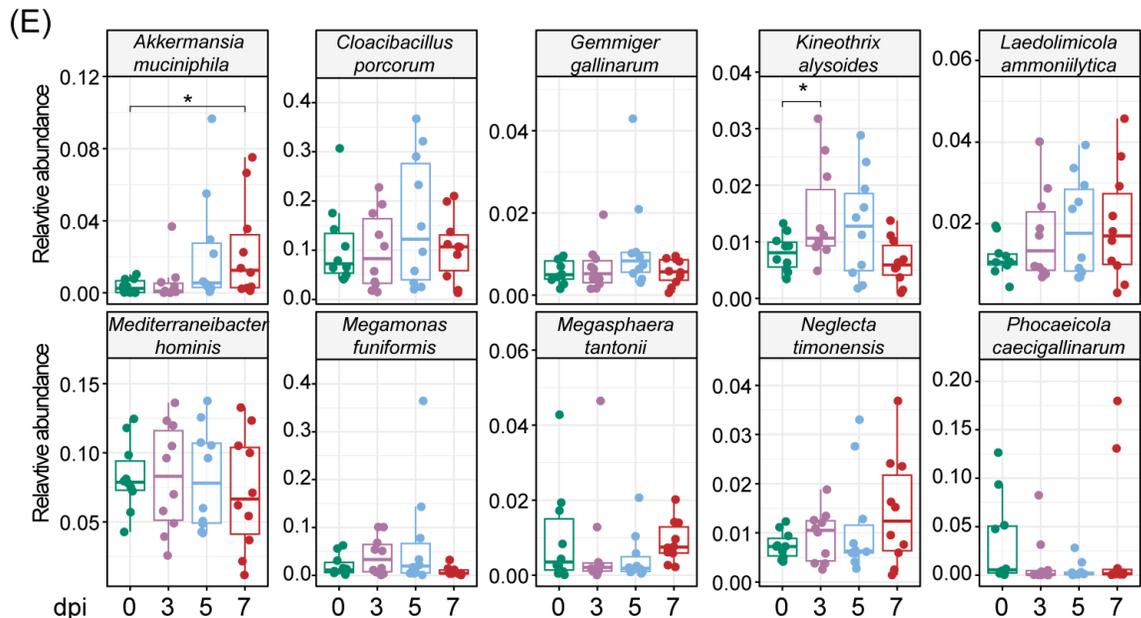
(B) PLS-DA展示各组间肠道微生物群组成的差异

(C) 维恩图展示各组间共有的和特有的OTUs

(D) 堆叠柱状图展示各组在物种水平上的微生物群组成

图5 鸡持续性IBV感染模型中的肠道微生物组分析

阿克曼氏菌是雏鸡感染IBV后存活的关键生物标志物



(E) 柱状图展示IBV感染前后丰度最高的前10种微生物的丰度变化

(F) 热图展示感染前后前10种高丰度微生物

(G) 鉴定感染前后显著微生物生物标志物的LEfSe分析

(H) 区分感染前后肠道微生物群LDA得分最高的前10个分类群

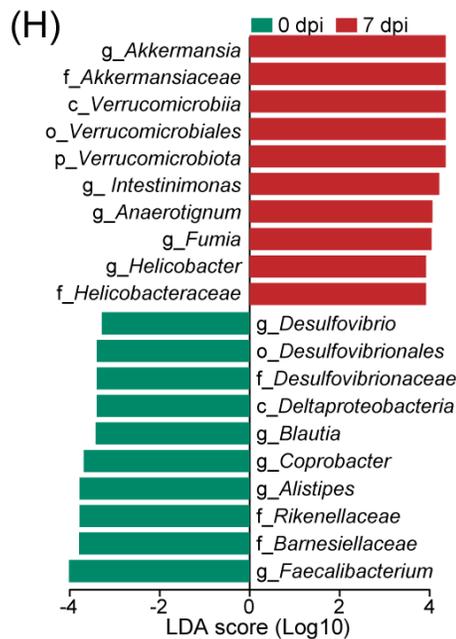
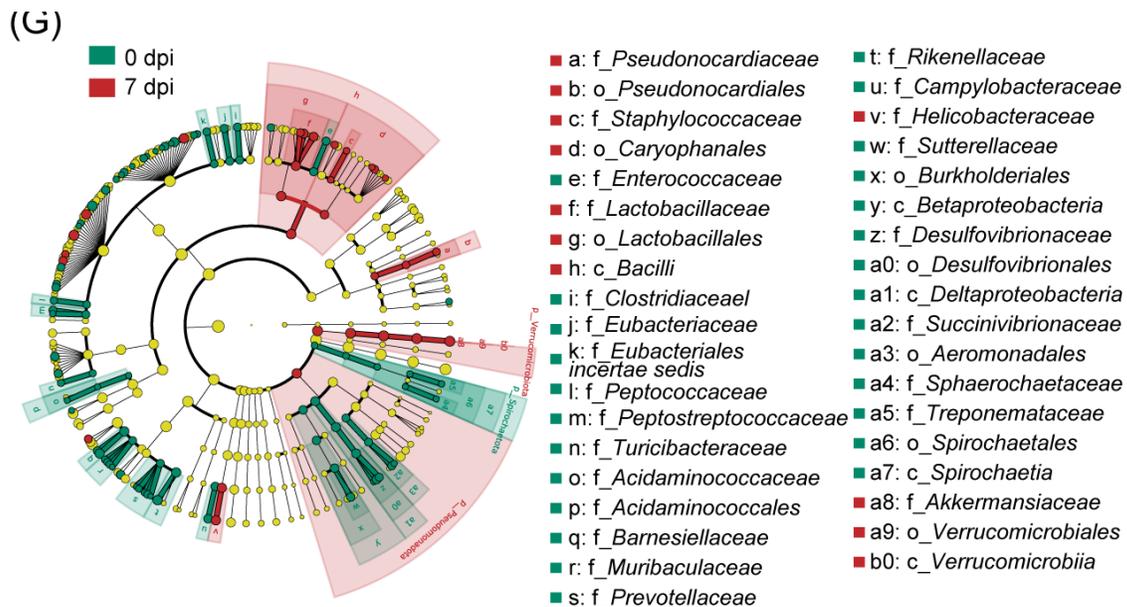


图5 鸡持续性IBV感染模型中的肠道微生物组分析

饲喂阿克曼氏菌上调GABA并提高雏鸡存活率

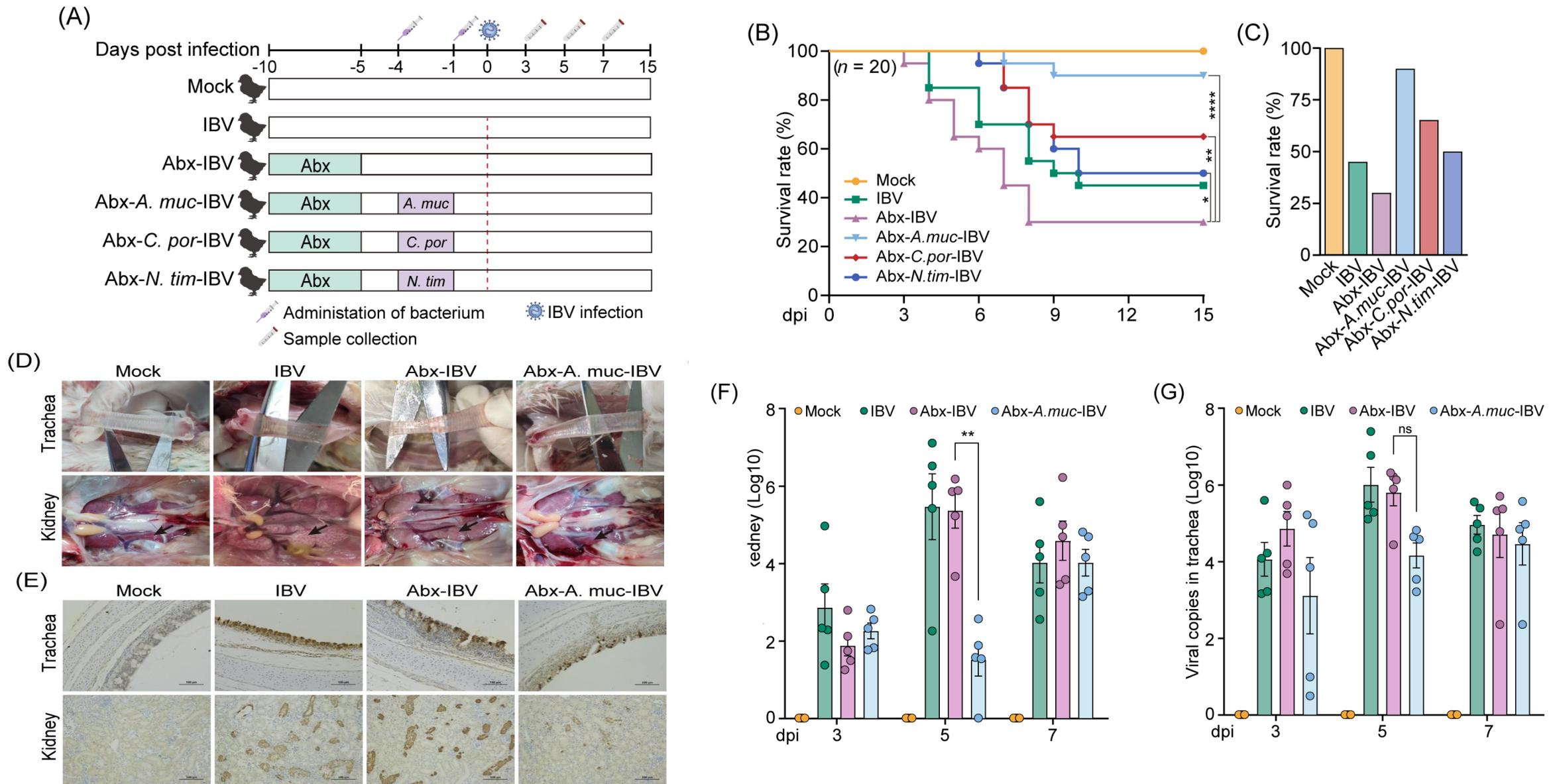
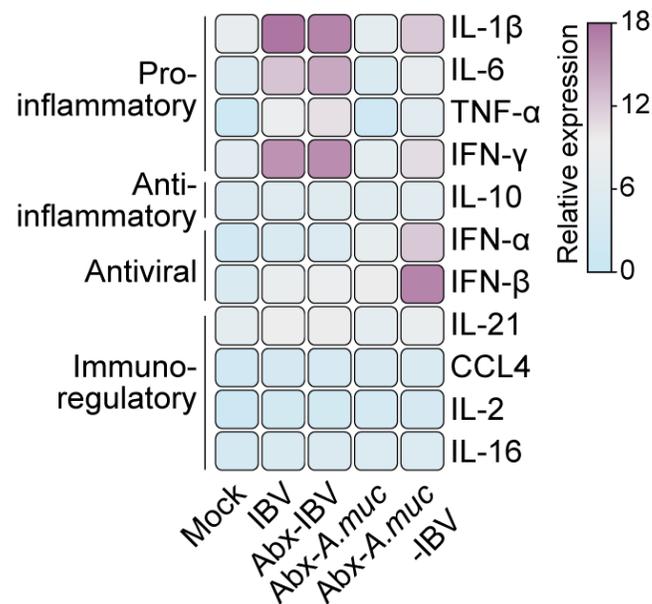


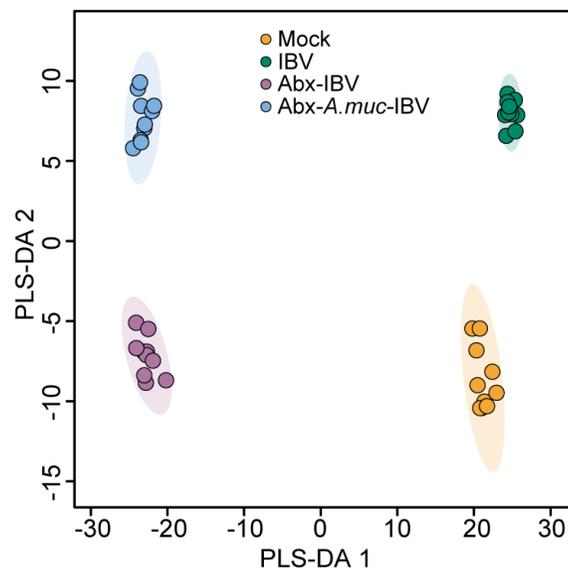
图6 饲喂阿克曼氏菌显著增强雏鸡对IBV感染的抵抗力

饲喂阿克曼氏菌上调GABA并提高雏鸡存活率

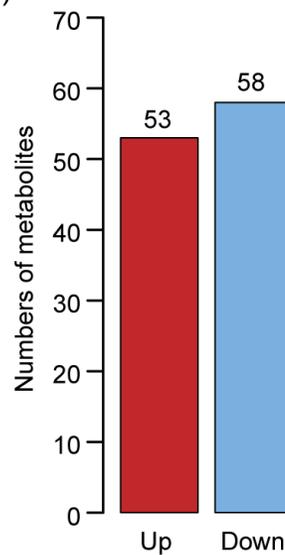
(H)



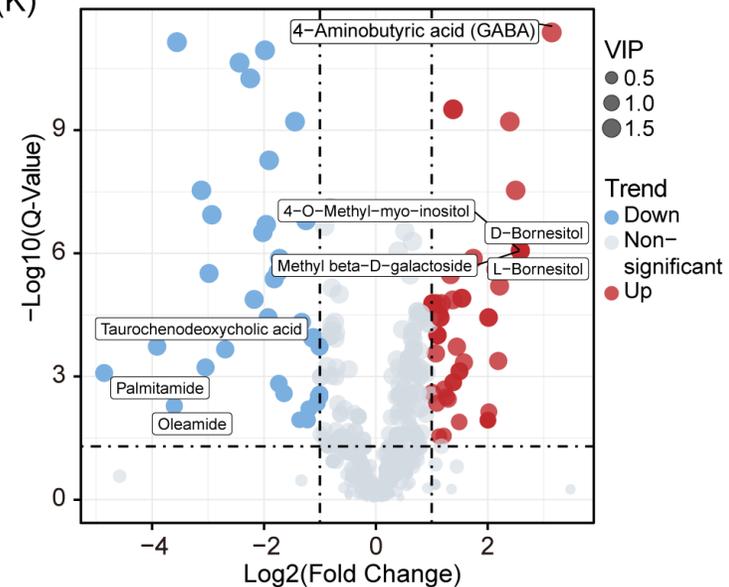
(I)



(J)



(K)



(H) 经口灌胃阿克曼氏菌的雏鸡感染IBV后细胞因子表达水平热图

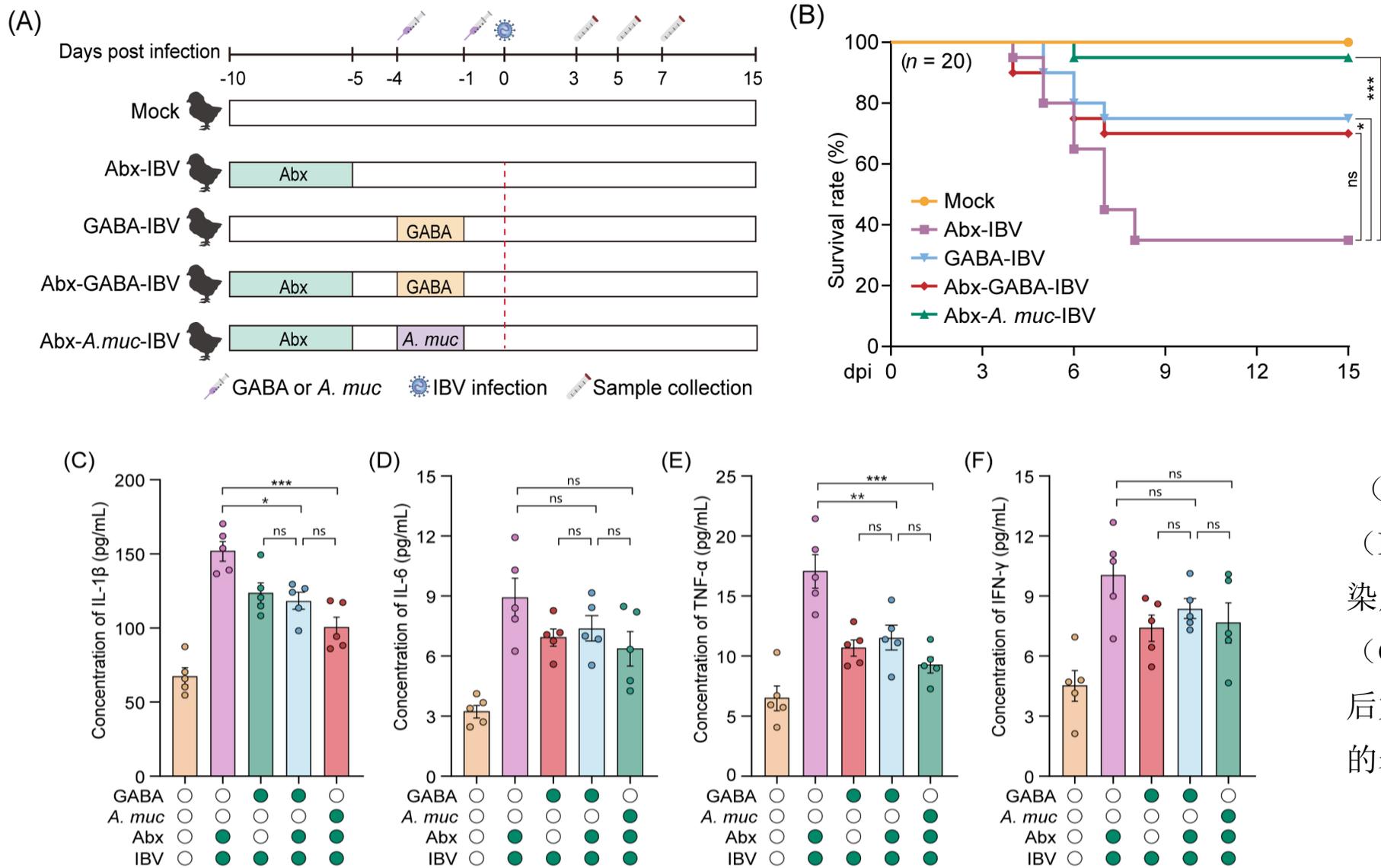
(I) 经口灌胃阿克曼氏菌的雏鸡感染IBV后粪便样本代谢组学谱的PLS-DA图

(J) 阿克曼氏菌给药组与抗生素处理的IBV感染组之间差异表达代谢物的柱状图

(K) 阿克曼氏菌给药组与Abx处理的IBV感染组之间差异表达代谢物的火山图

图6 饲喂阿克曼氏菌显著增强雏鸡对IBV感染的抵抗力

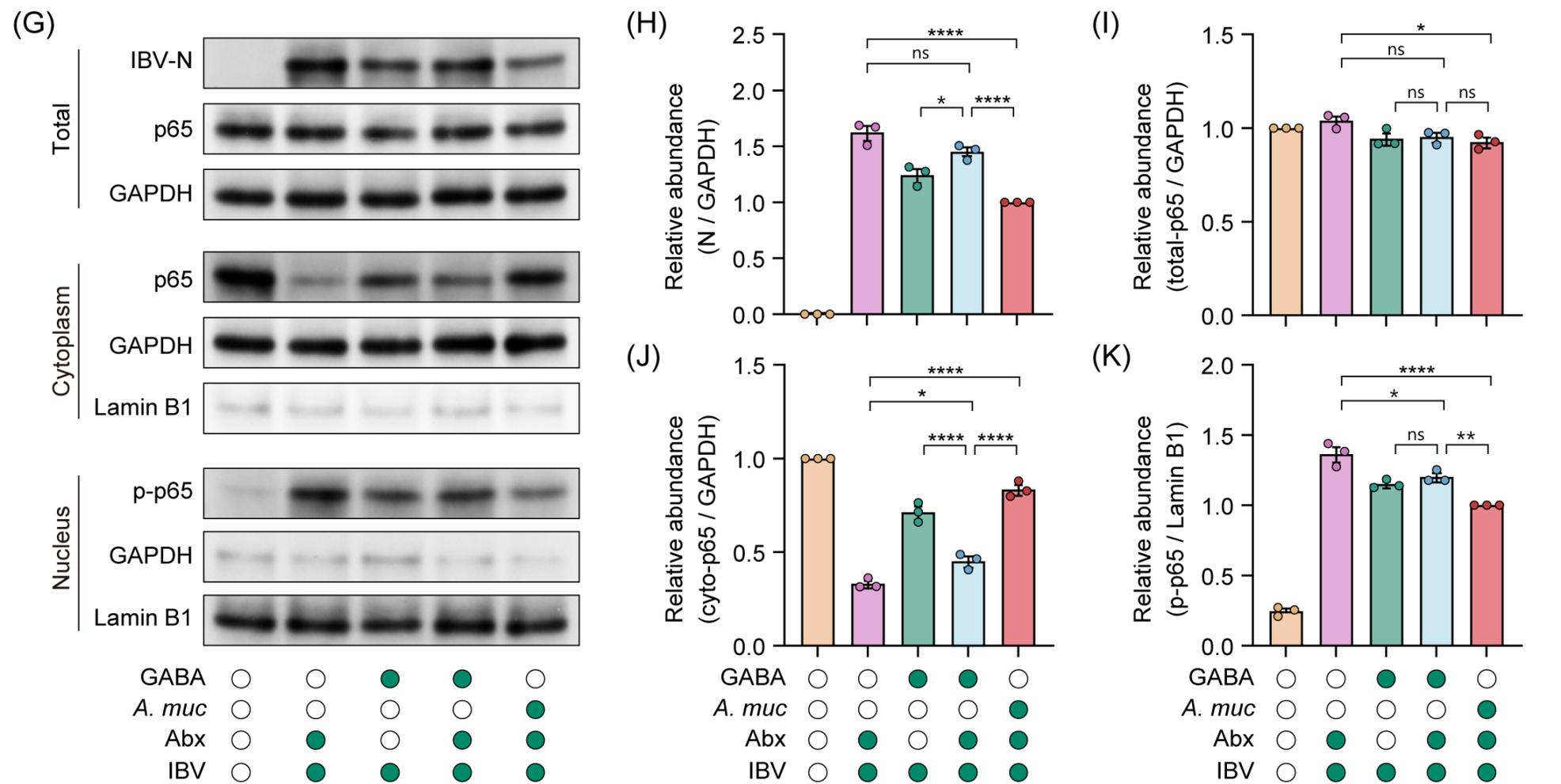
阿克曼氏菌通过GABA抑制NF-κB提高雏鸡对IBV抵抗力



(A) 动物实验流程示意图
 (B) 不同组别雏鸡在IBV感染后的生存曲线
 (C-F) ELISA检测IBV感染后第7天血液样本中炎症因子的表达水平

图7 阿克曼氏菌通过GABA增强雏鸡对IBV感染的抵抗力

阿克曼氏菌通过GABA抑制NF- κ B提高雏鸡对IBV抵抗力



(G) GABA和阿克曼氏菌处理的鸡在IBV感染后p65核转位的Western blot分析

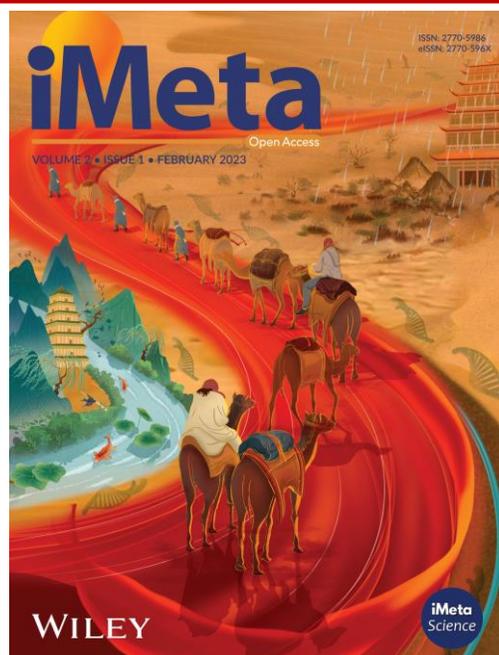
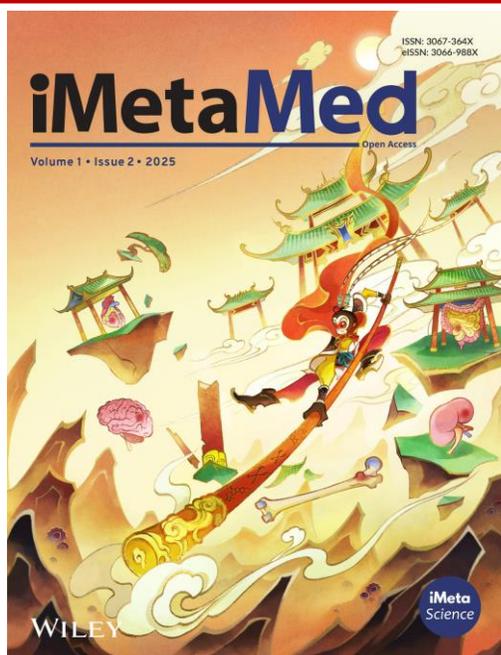
(H-K) IBV-N(H)、总样本中p65(I)、细胞质样本中p65(J)和细胞核样本中p-p65(K)的相对丰度

图7 阿克曼氏菌通过GABA增强雏鸡对IBV感染的抵抗力

总结

- 本研究通过系统的多组学对不同日龄鸡的肠道微环境进行全面解析，揭示了肠道菌群、病毒组及代谢物随年龄和肠道菌群移植的动态变化。
- 本研究鉴定出与 IBV 感染紧密相关的关键益生菌嗜黏蛋白阿克曼氏菌以及益生元GABA，并揭示了其通过抑制IBV感染后NF-κB介导的炎症反应提高雏鸡存活率的机制，为活体生物药在养禽业中的应用奠定了理论基础。
- 本研究进一步拓展了嗜黏蛋白阿克曼氏菌及相关代谢产物GABA的应用场景，也为微生物群驱动的抗病毒策略研究提供了新的范式。

Ouyang Peng, Yufang Liu, Xuanci Wang, Yihui Huang, Yiqin Yang, Qixiang Kang, Rui Geng, et al. 2026. Akkermansia muciniphila enhances chicken resistance to infectious bronchitis virus by boosting GABA synthesis and suppressing the NF-κB inflammatory pathway. *iMetaOmics* 3: e70086. <https://doi.org/10.1002/imo2.70086>



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