



利用微生物代谢与营养靶向肠-乳腺轴 提升畜牧生产与健康

周奥龙^{1#}，郭成^{1#}，张桂杰^{1*}，徐晓锋^{1*}，毕研亮^{1, 2*}

¹宁夏大学动物科技学院

²中国农业科学院饲料研究所



Aolong Zhou, Cheng Guo, Mahmoud M. Abdelsattar, Ahmad R. Musa, Mequanint Biks, Abdullahi A. Musa, Shahnaz Rahman, et al. 2026. Harnessing microbial metabolism and nutrition to target the gut-mammary axis for better livestock production and health. *iMetaOmics* 3: e70114. <https://doi.org/10.1002/imo2.70114>



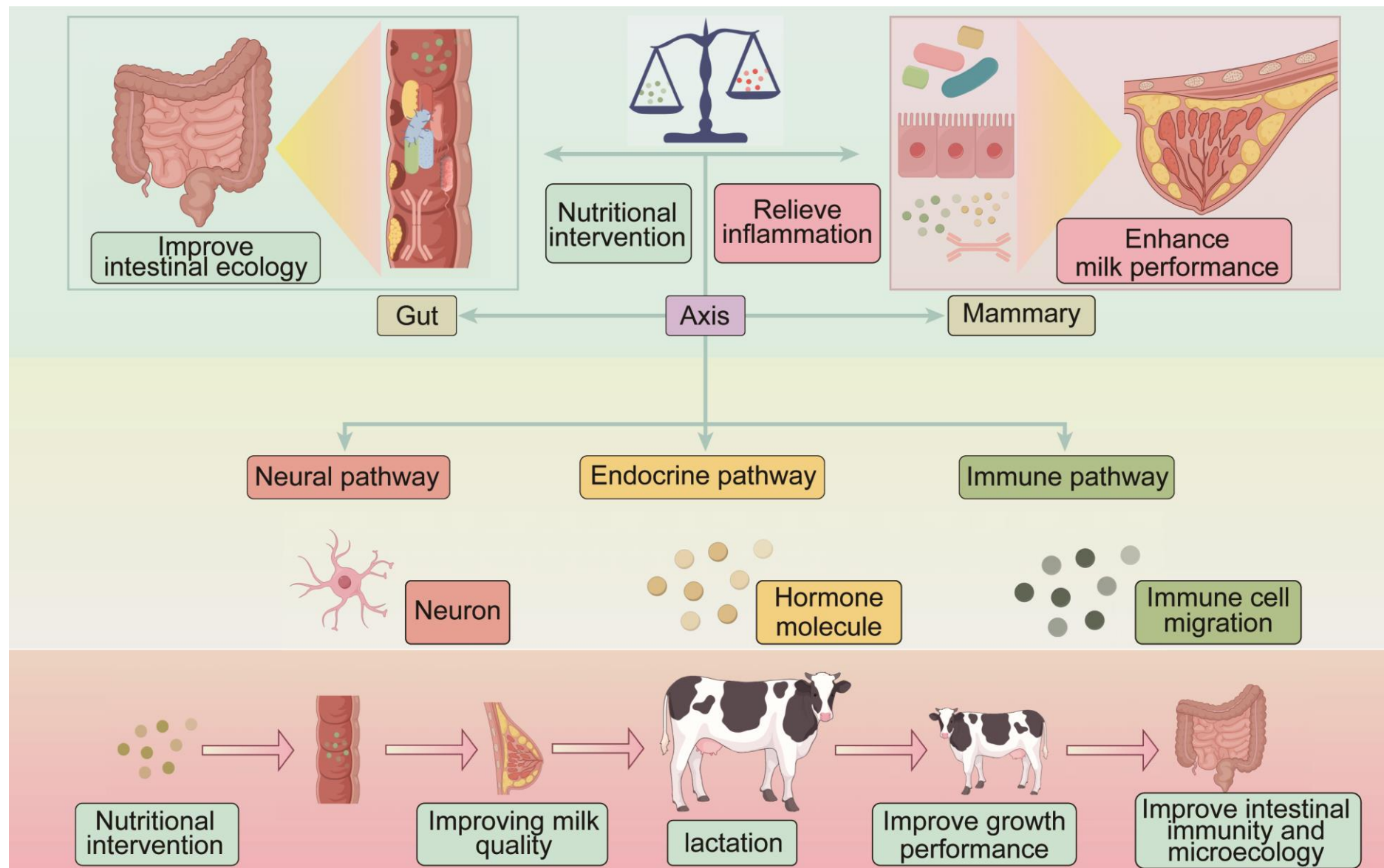
亮点

- 亮点一：肠-乳腺轴通过神经、内分泌和免疫通路，将肠道生态与营养信号连接到乳腺功能。
- 亮点二：营养干预通过微生物代谢物信号和免疫细胞运输，改善乳品质、缓解炎症、提升泌乳性能。
- 亮点三：母体肠道微生物通过乳汁垂直传递，增强后代免疫力与生长性能。



简介

三大调节通路：
神经通路
内分泌通路
免疫通路





肠-乳腺轴的调节机制

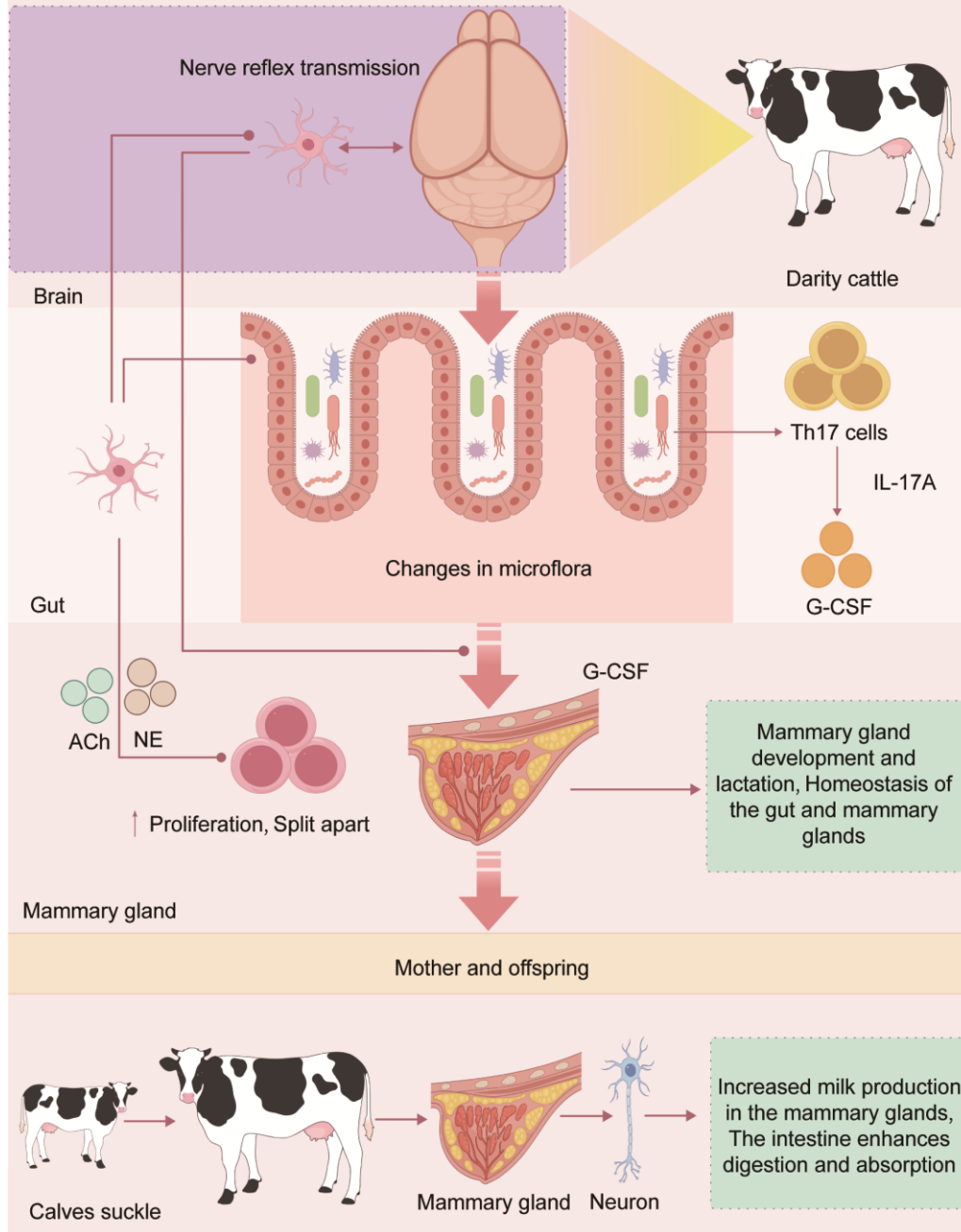


图1. 肠-乳腺轴的神经调节机制



肠-乳腺轴的调节机制

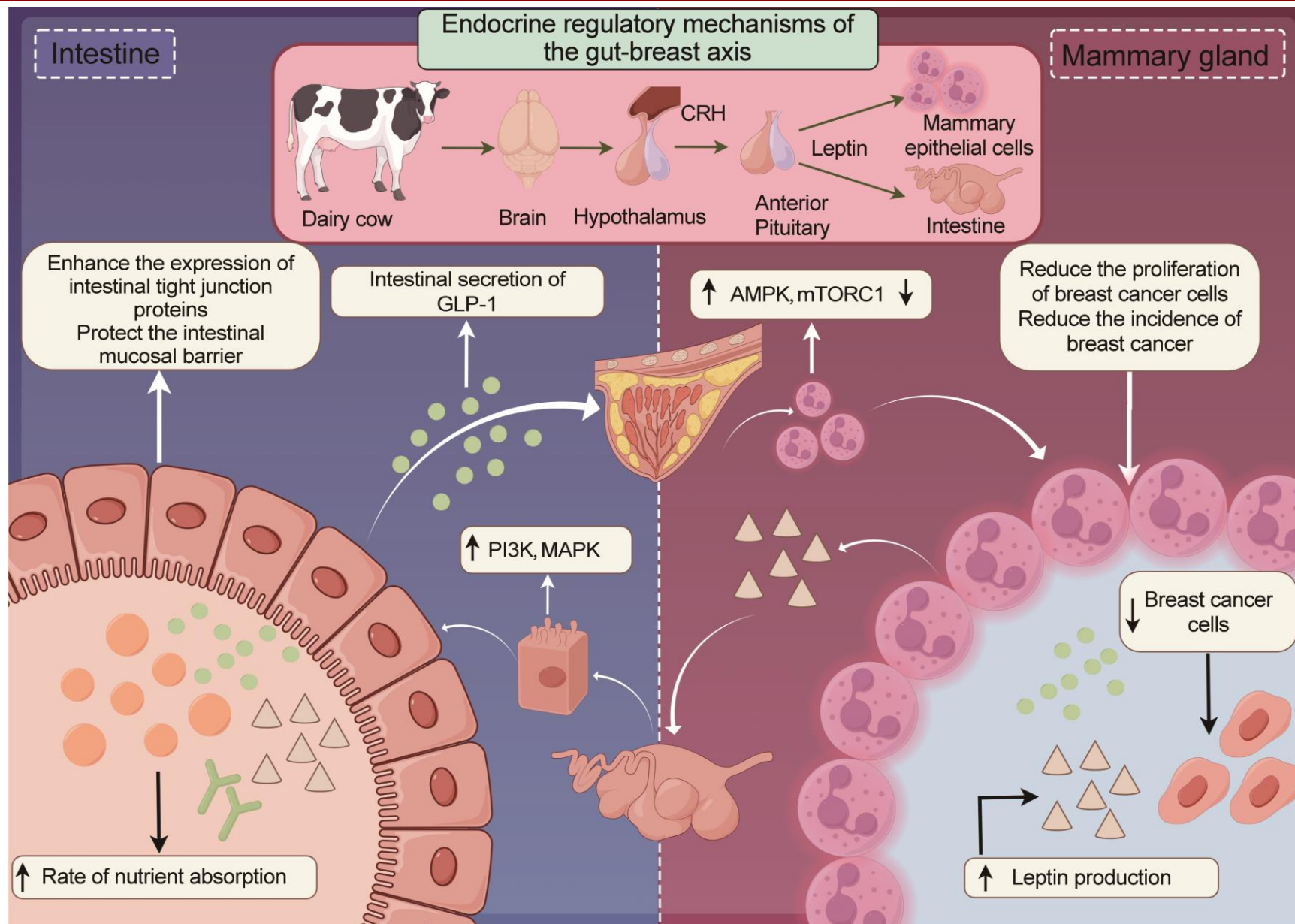


图2. 肠-乳腺轴的内分泌调节机制



肠-乳腺轴的调节机制

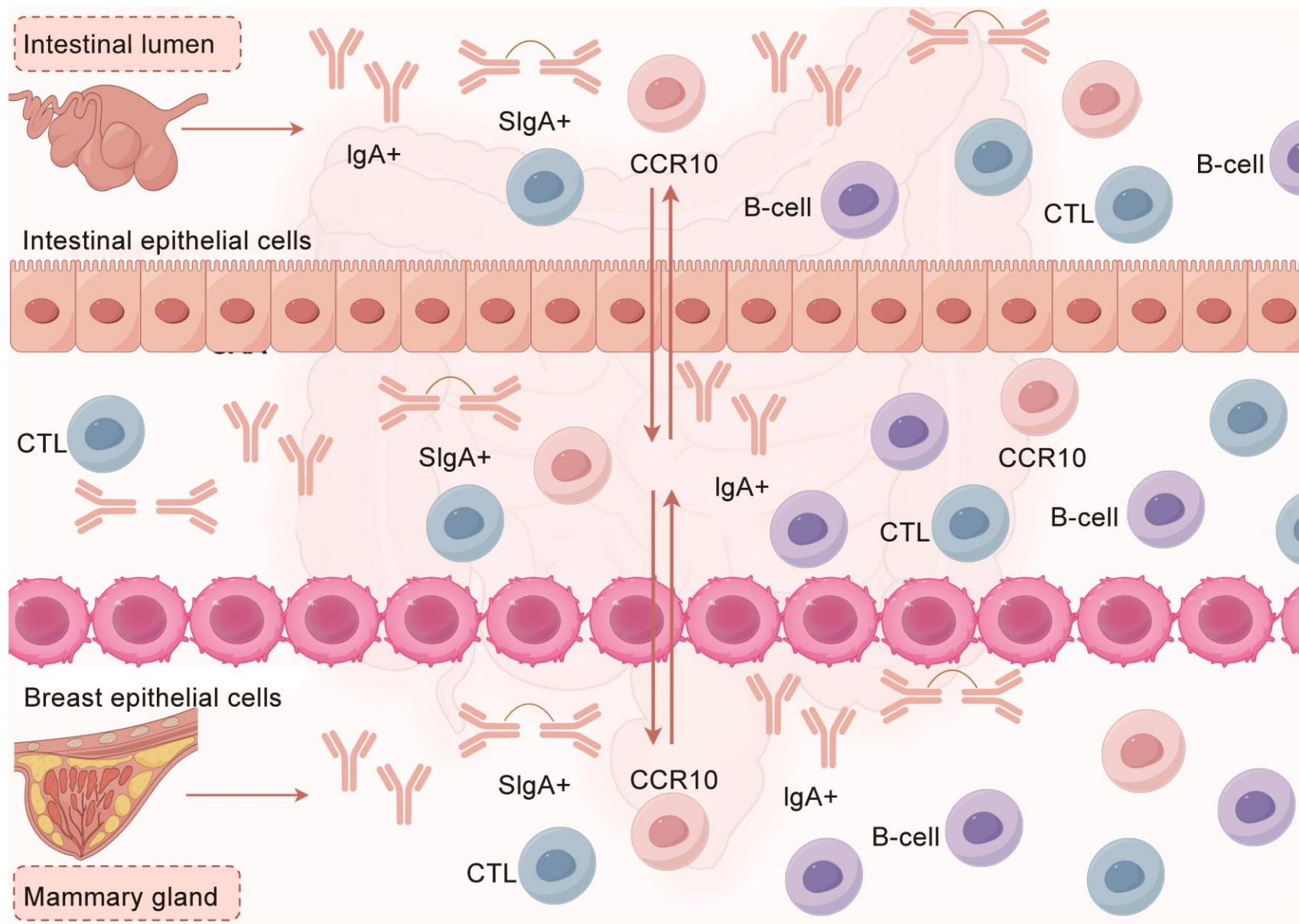


图3. 肠-乳腺轴的免疫调节机制

肠-乳腺轴的垂直传递作用

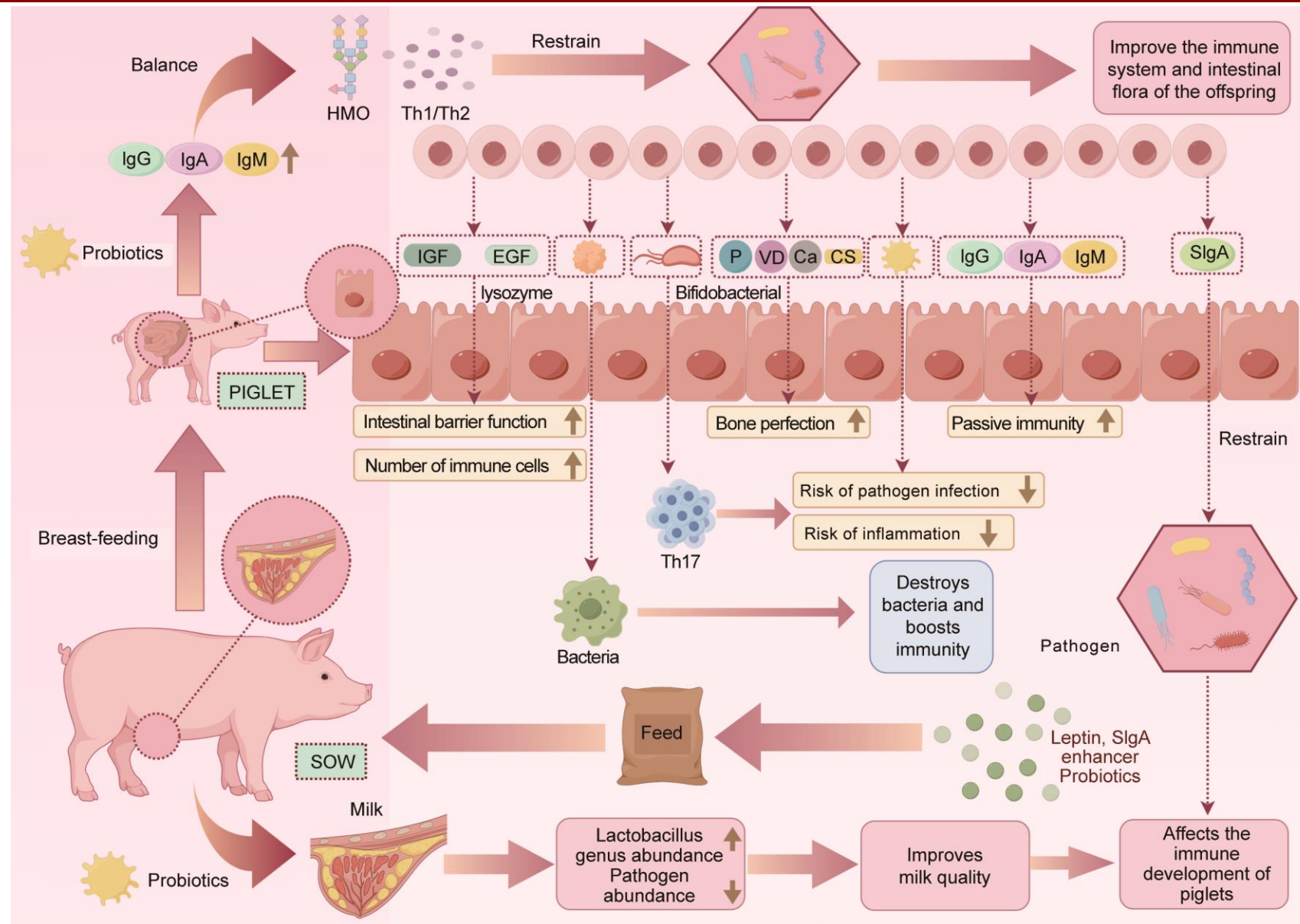


图4. 通过肠-乳腺轴的垂直传递可改善后代的健康状况和生长性能



肠-乳腺轴的物种特异性

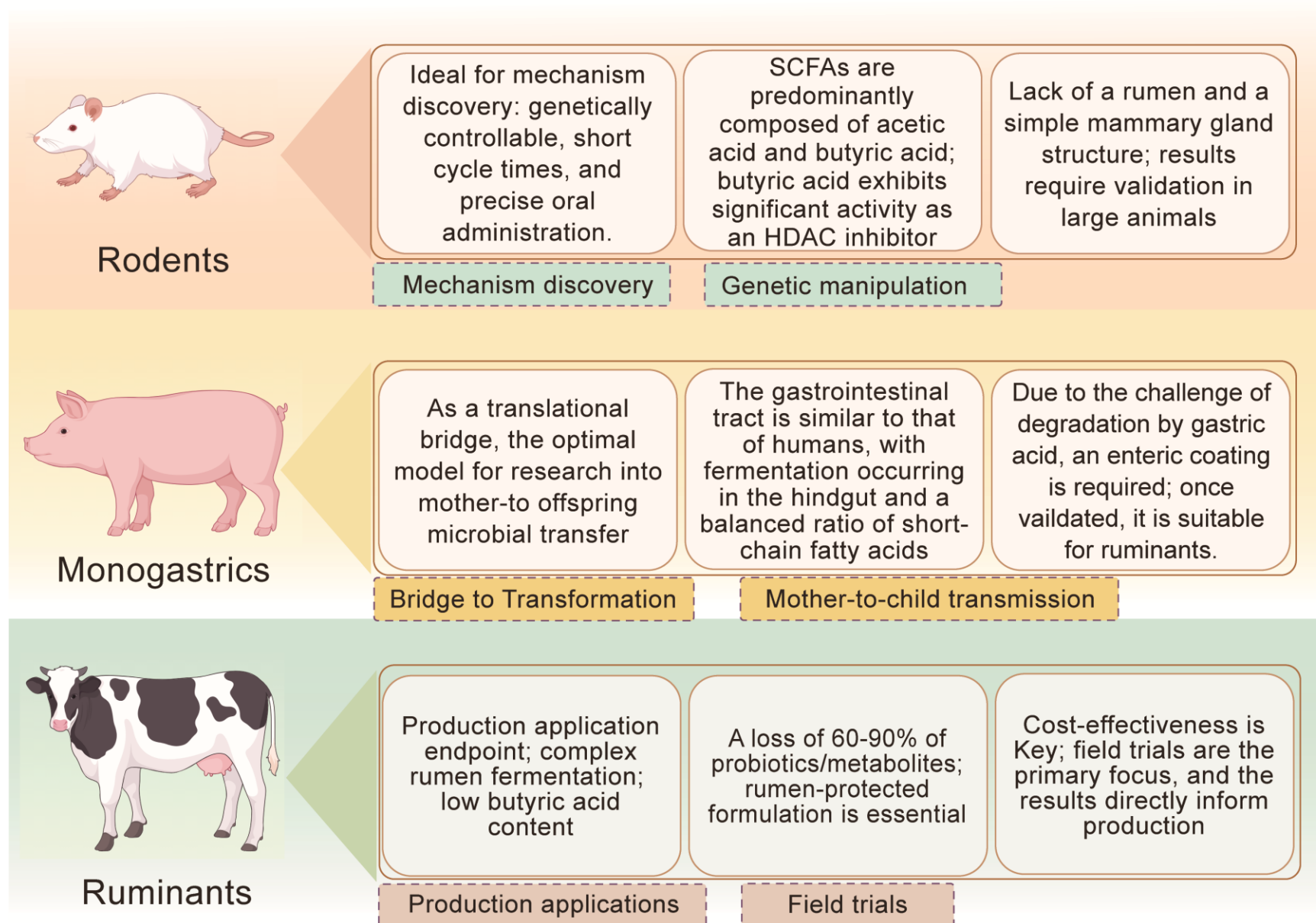


图5. 啮齿类、猪和反刍动物肠-乳腺轴的物种特异性特征



总结

- ❑ 本综述系统梳理了肠-乳腺轴的三大调控通路：微生物代谢物通过HDAC抑制和GPR受体激活调控乳腺功能，免疫细胞通路将母体肠道免疫力传递给后代，神经内分泌信号协调营养分配与泌乳适应；
- ❑ 基于这些机制，我们提出了精准营养的实施策略，包括阶段特异性母体营养、微生物组指导的益生菌补充、代谢物靶向干预及农场级决策支持系统；
- ❑ 未来研究应聚焦于跨物种多组学整合、过瘤胃递送系统及实时生物标志物监测，推动精准营养在畜牧业中的落地应用。

Aolong Zhou, Cheng Guo, Mahmoud M. Abdelsattar, Ahmad R. Musa, Mequanint Biks, Abdullahi A. Musa, Shahnaz Rahman, et al. 2026. Harnessing microbial metabolism and nutrition to target the gut-mammary axis for better livestock production and health. *iMetaOmics* 3: e70114. <https://doi.org/10.1002/imo2.70114>

iMeta(宏): 生物和医学顶级成果发表平台

iMeta WILEY



iMeta (宏)期刊是由宏科学和威立共同出版，对标**Cell**的生物/医学期刊，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。已被**SCIE**、**PubMed**等收录，最新影响因子(IF)33.2，位列全球第65，中国第5，**分区表生物学1区Top**，CNS级成果发表平台，外审平均21天，投稿至发表中位数87天。

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
2026/06/01