



# 癌症中的微生物组

林安琪<sup>1#</sup>, 熊敏颖<sup>2#</sup>, 江爱民<sup>3#</sup>, 黄李浩赟<sup>2#</sup>, Hank Z.H. Wong<sup>4#</sup>, 冯素银<sup>5#</sup>, 张春燕<sup>2</sup>, 李雨<sup>2</sup>, 陈立<sup>6</sup>, 池浩<sup>7,8</sup>, 张朋朋<sup>9</sup>, 叶必成<sup>10</sup>, 张亨国<sup>11</sup>, 张楠<sup>12</sup>, 朱凌煊<sup>2</sup>, 牟伟明<sup>2</sup>, 沈俊逸<sup>2</sup>, 黎开来<sup>2</sup>, 徐文韬<sup>2</sup>, 应昊轩<sup>2</sup>, 张灿刚<sup>13</sup>, 曾东强<sup>14,15</sup>, 谢锦东<sup>16</sup>, 邓鑫霏<sup>17</sup>, 王琪<sup>18</sup>, Jianying Xu<sup>19</sup>, Wenjie Shi<sup>20</sup>, Chang Qi<sup>21</sup>, Chunrun Qu<sup>22</sup>, Xufeng Huang<sup>23,24</sup>, András Hajdu<sup>23</sup>, Chaoqun Li<sup>25</sup>, Changmin Peng<sup>26</sup>, Xuanye Cao<sup>27</sup>, Guangsheng Pei<sup>28</sup>, Lin Zhang<sup>29</sup>, Yujia Huo<sup>29</sup>, Jiabao Xu<sup>30</sup>, Antonino Glaviano<sup>31</sup>, Attila Gábor Szöllősi<sup>32</sup>, Sicheng Bian<sup>33</sup>, 李政锐<sup>34+</sup>, 唐海林<sup>16+</sup>, 汤步富<sup>35+</sup>, 刘灶渠<sup>36+</sup>, 张健<sup>2+</sup>, 苗凯<sup>6,37+</sup>, 程全<sup>38,39\*</sup>, 魏婷<sup>2\*</sup>, 袁硕峰<sup>40,41\*</sup>, 罗鹏<sup>1,41\*</sup>

<sup>1</sup>东海县人民医院（南京医科大学康达学院附属医院）；南方医科大学珠江医院肿瘤科

<sup>2</sup>南方医科大学珠江医院肿瘤科

<sup>3</sup>海军军医大学（第二军医大学）长海医院泌尿外科

<sup>4</sup>香港大学李嘉诚医学院

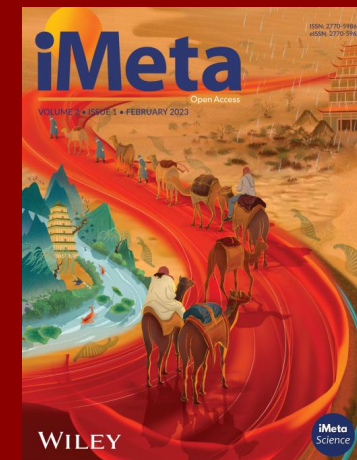
<sup>5</sup>东海县人民医院（南京医科大学康达学院附属医院）

<sup>38</sup>中南大学湘雅医院神经外科

<sup>39</sup>中南大学湘雅医院老年疾病国家临床研究中心

<sup>40</sup>香港大学深圳医院感染与微生物科

<sup>41</sup>香港大学医学院李嘉诚医学院临床医学系Carol Yu感染研究中心国家新兴传染病重点实验室微生物学系



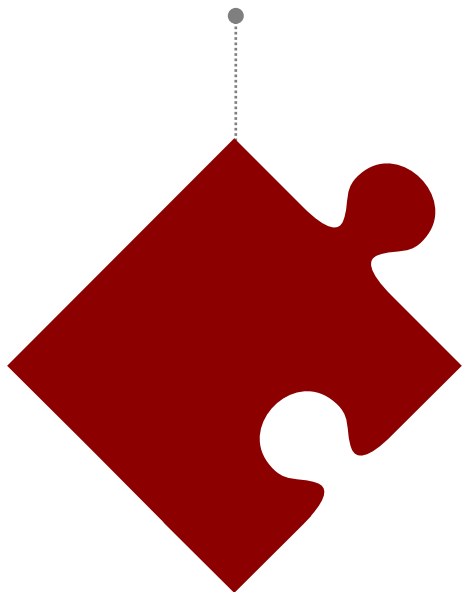
Anqi Lin, Mingying Xiong, Aimin Jiang, Lihaoyun Huang, Hank Z.H. Wong, Suyin Feng, Chunyan Zhang, *et al.* 2025. The microbiome in cancer. *iMeta* 4: e70070. <https://doi.org/10.1002/imt2.70070>



# 简介

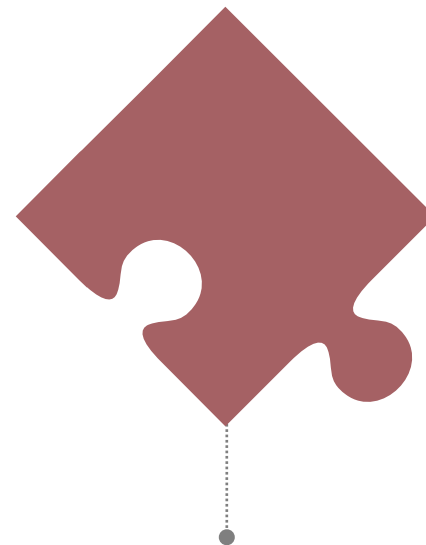
## 微生物促进肿瘤发生与发展

- 肠道微生物组
- 肿瘤内微生物
- 各种器官肿瘤中的微生物



## 微生物影响肿瘤治疗效果

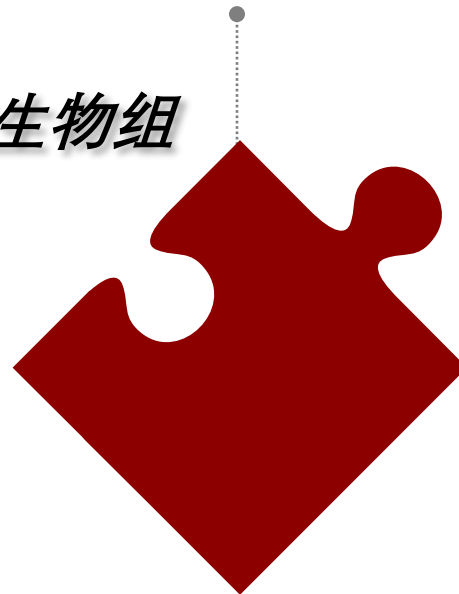
- 化疗
- 放疗
- 免疫疗法
- 靶向治疗
- 手术治疗



## 癌症中的微生物组

### 微生物组可作为诊断和预后的生物标志物

- 早期诊断
- 预后预测
- 疗效评估



### 靶向微生物的疗法被认为可有效发挥抗癌作用

- 益生菌，益生元和合生元
- 粪菌移植
- 抗生素
- 饮食
- 微生物靶向药物
- 溶瘤病毒
- 工程菌
- 真菌治疗



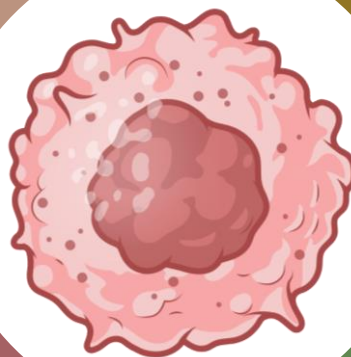
# 肠道微生物组与肿瘤发生

## 细菌 (表1)

- **有益菌**：大多数能降低患癌症的风险
- **病原菌**：大多数可加速癌症进展；异常增殖可参与癌变过程

## 病毒 (表2)

- **致癌病毒**：诱导遗传物质损伤并促进微生物群失调
- **噬菌体**：影响癌症的进展并与癌细胞相互作用
- **其它病毒**：直接或间接参与肿瘤发展



## 真菌 (表3)

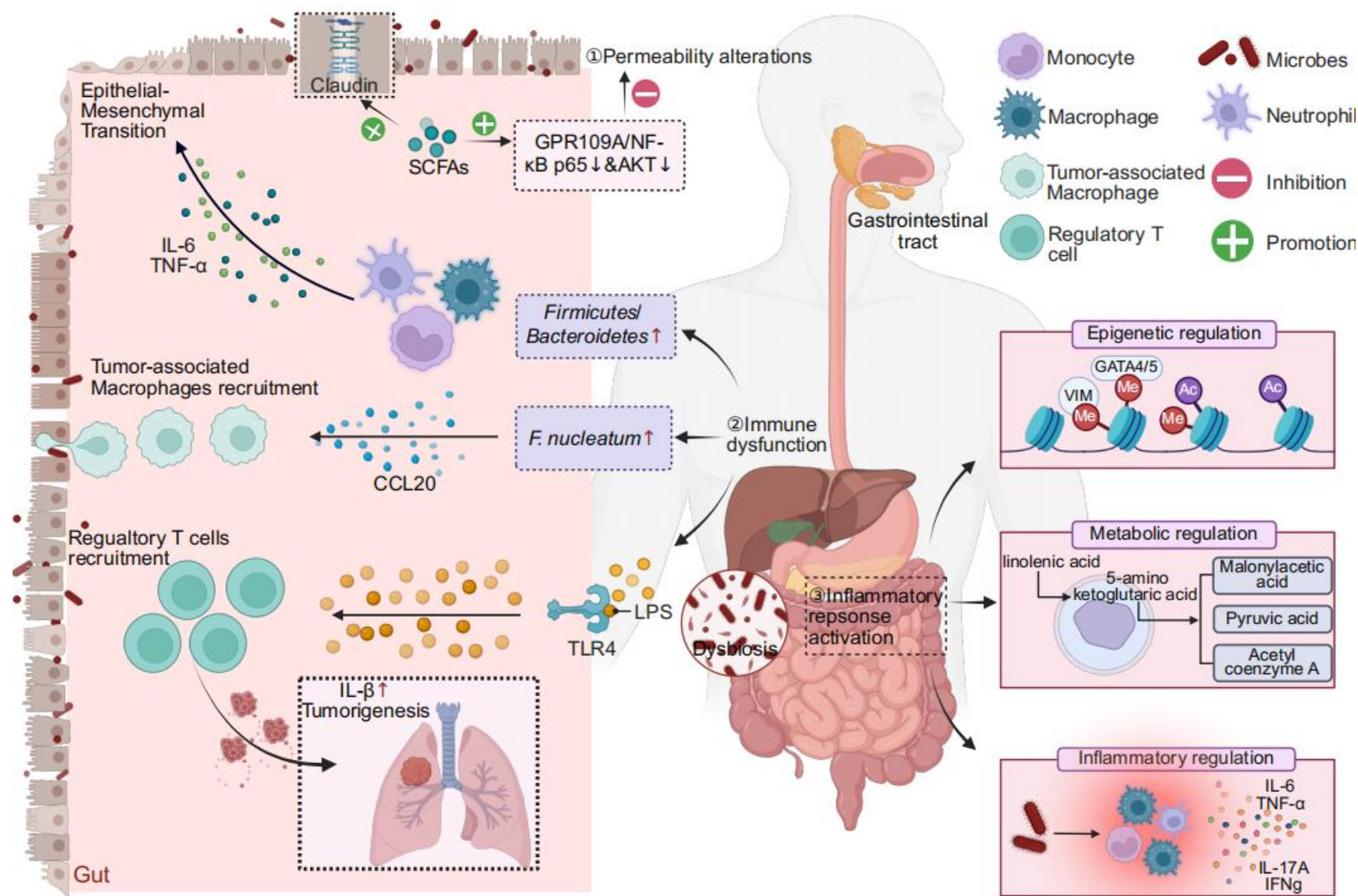
- **共生真菌**：共生真菌的失衡促进了消化系统肿瘤的发生和发展
  - 调节宿主免疫微环境
  - 与细菌的相互作用
- **致病真菌**：特定致病真菌在多种癌症中显著富集

## 微生物代谢产物 (表4)

- **短链脂肪酸 (SCFAs)**：通过多种分子机制影响肿瘤进展，被视为癌症治疗的潜在靶标
- **次级胆汁酸**：起到促进或抑制癌症的作用
- **色氨酸代谢物**：与肠屏障功能变化密切相关



# 肠道微生物组与肿瘤发生



## 肠道渗透性改变与微生物入侵

- 促进肠道菌群移位
- 诱导炎症级联反应
- 增加接触致癌物

## 免疫功能紊乱

- 促炎因子：促进上皮间质转化
- 趋化因子CCL20：募集肿瘤相关巨噬细胞
- 肠-肺轴：跨器官免疫反应

## 炎症反应激活

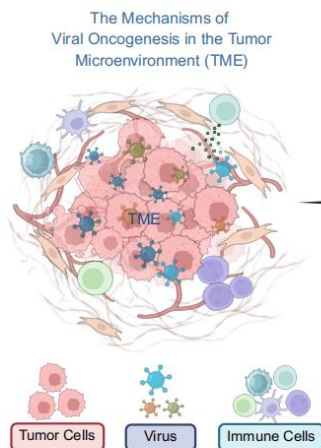
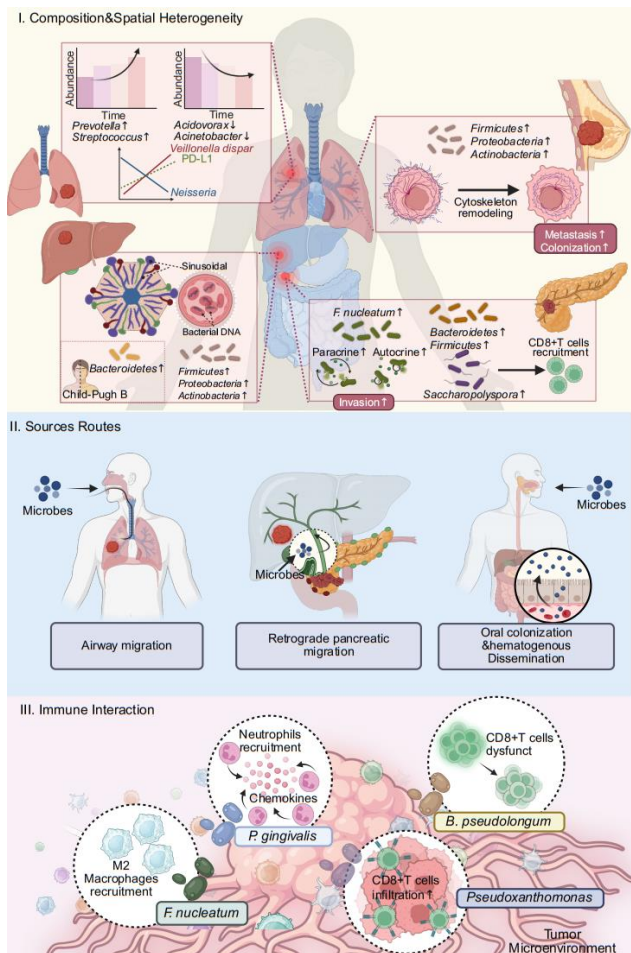
- 改变表观遗传机制
- 调节代谢途径
- 调节促炎因子水平



# 肿瘤相关微生物

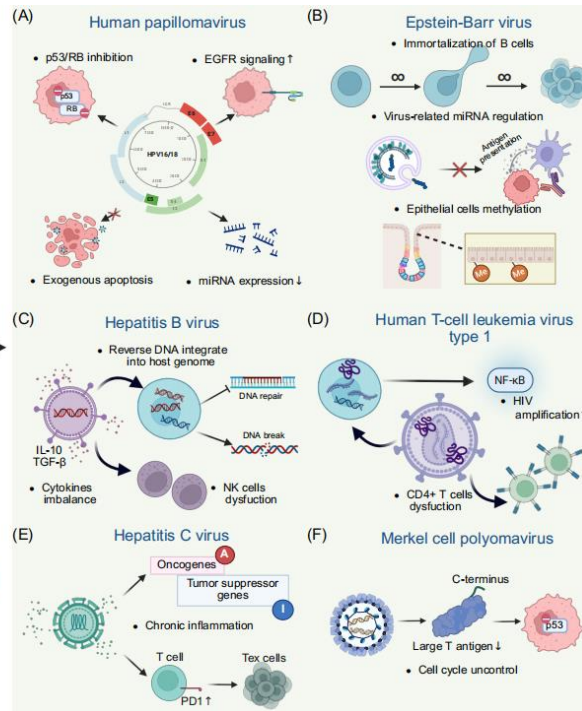
## 肿瘤内微生物参与了肿瘤的发生

- 细菌群落组成具有异质性
- 细菌与肿瘤微环境相互作用



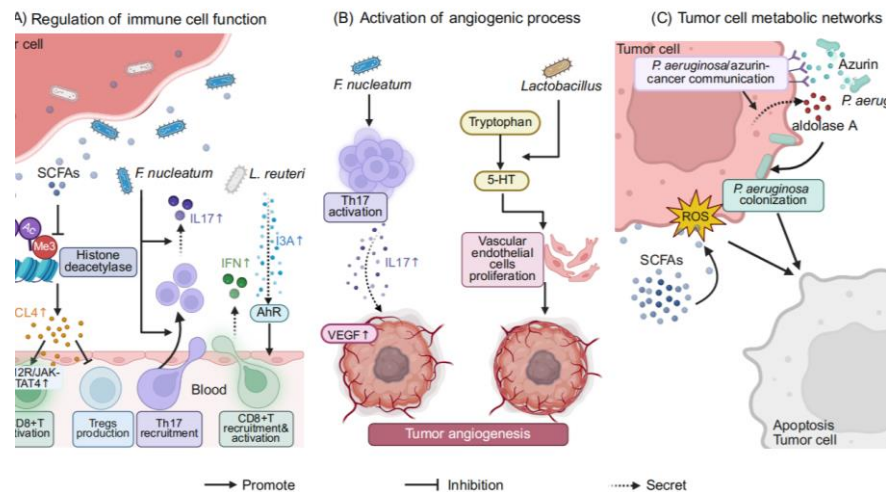
## 瘤内病毒促进肿瘤发展

- 特定的感染模式
- 基因修改
- 免疫逃逸机制



## 瘤内真菌参与肿瘤进展

- 真菌的具体分布
- 真菌与肿瘤免疫微环境的相互作用
- 真菌介导肿瘤的代谢重编程



## 微生物代谢物可影响肿瘤的命运

- 调节免疫细胞功能
- 参与血管生成过程
- 调节肿瘤细胞代谢



# 器官特异性微生物组与肿瘤

## 口腔

- 口腔微生物群失衡
- 细菌：特定细菌异常增殖
- 病毒：人乳头瘤病毒感染
- 真菌：真菌的定植
- 微生物代谢产物

## 皮肤

- 微生物组失调
- 紫外线：辐射会改变微生物
- 病毒：病毒感染
- 微生物介导炎症反应
- 微生物组影响免疫治疗

## 其他器官

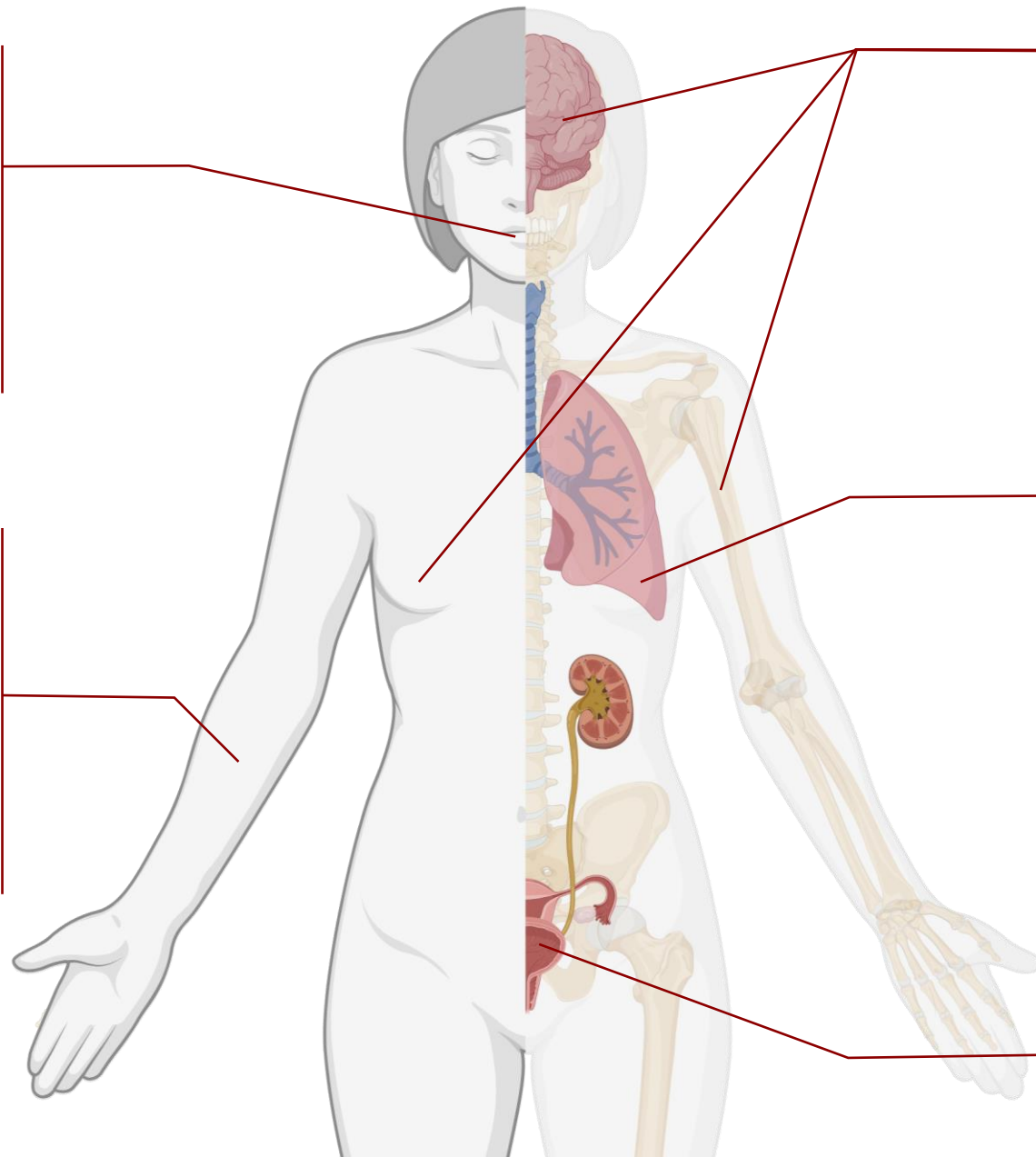
- 乳腺微生物群失衡→乳腺癌
- 脑微生物组的改变→脑肿瘤
- 骨髓微生物组→血液系统恶性肿瘤

## 呼吸系统

- 微生物群失衡
- 特定微生物群：促进肺癌进展
- 微生物组调节肿瘤免疫微环境
- 微生物组调节肺癌预后

## 泌尿生殖系统

- 肠道菌群稳态失衡→膀胱癌
- 特异性细菌感染→前列腺癌
- HPV→宫颈癌
- 微生物组→抗肿瘤治疗
- 微生物组标志物→泌尿系统肿瘤的预后





# 微生物组在肿瘤诊断中的作用

## 微生物标志物

(表 6)

### 细菌标志物

- 特异性菌群
- 细菌多样性指标
- 细菌代谢产物

### 病毒标志物

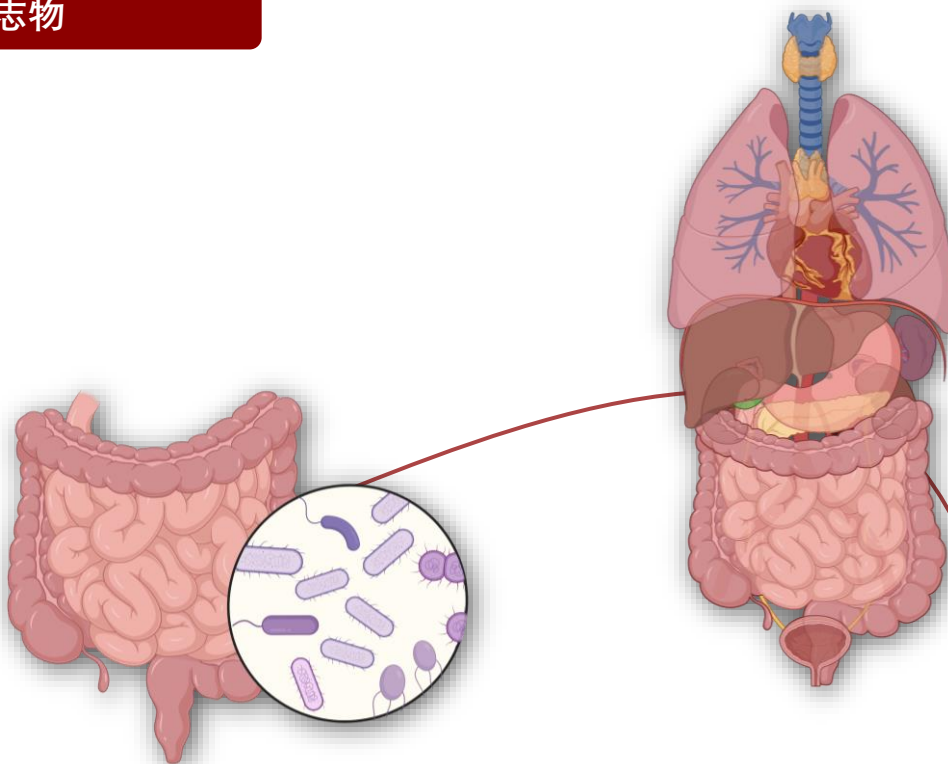
- 病毒感染指标
- 病毒载量
- 病毒抗原

### 真菌标志物

- 真菌群落特征
- 真菌代谢产物

### 微生物代谢物标志物

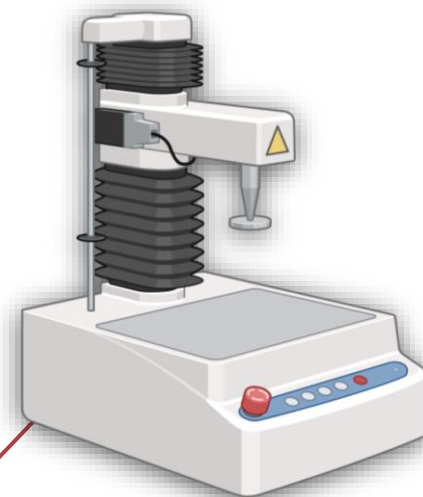
### 炎症相关标志物



## 器官特异性微生物标志物

(表 7)

- 口腔微生物标志物
- 皮肤微生物标志物
- 尿液微生物标志物
- 呼吸道微生物标志物

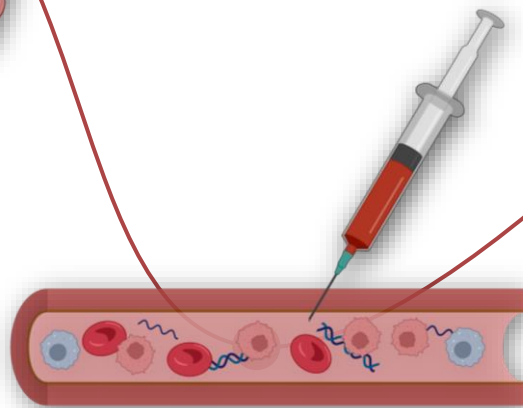


## 微生物组诊断方法的标准化

- 样品采集和处理规范
- 检测方法标准化

## 液体活检和微生物组标志物

- 循环微生物DNA
- 微生物来源的外泌体





# 微生物组与癌症预后和疗效



## 微生物组与癌症预后

- 微生物多样性
- 特定微生物种类
- 微生物代谢产物

○○○○○

和

(表 8)



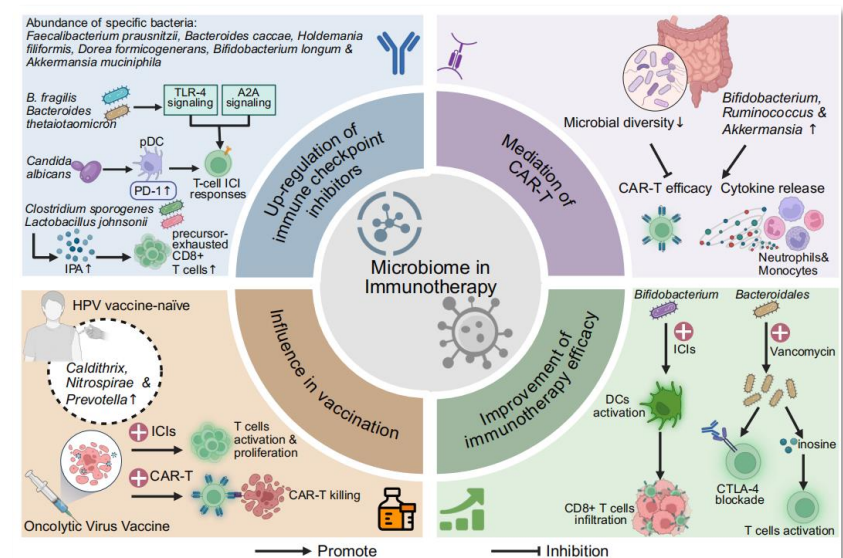
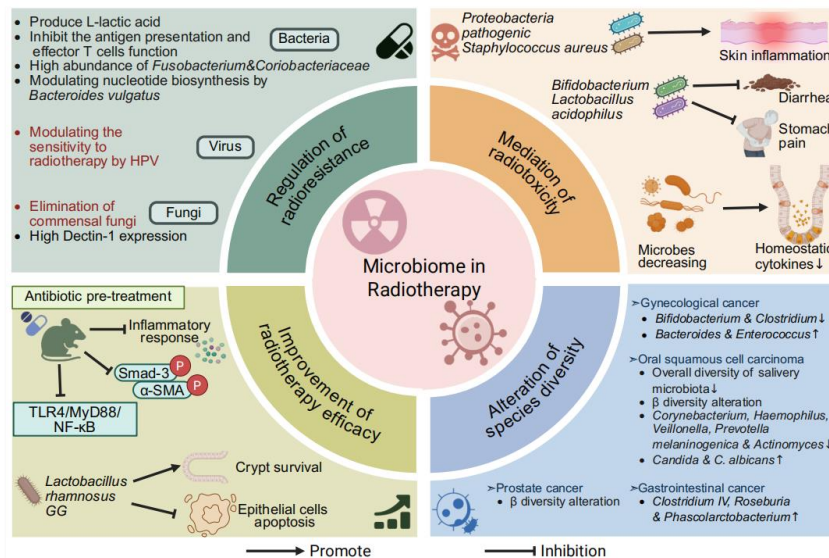
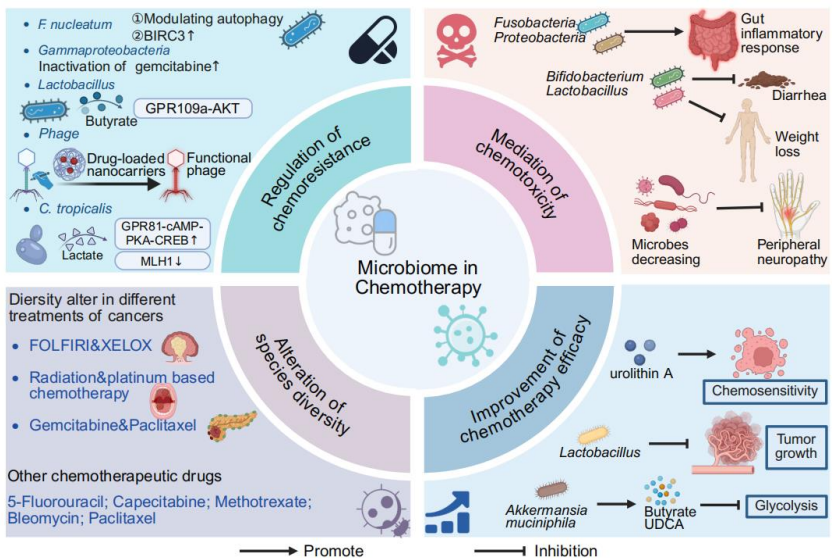
## 微生物与肿瘤疗效

- 疗效
- 药物耐药性
- 治疗不良反应

○○○○○



# 微生物学与癌症治疗



## 微生物组和靶向治疗

- 对疗效的影响
- 影响耐药性
- 靶向治疗策略联合微生物组干预

## 微生物组与外科治疗

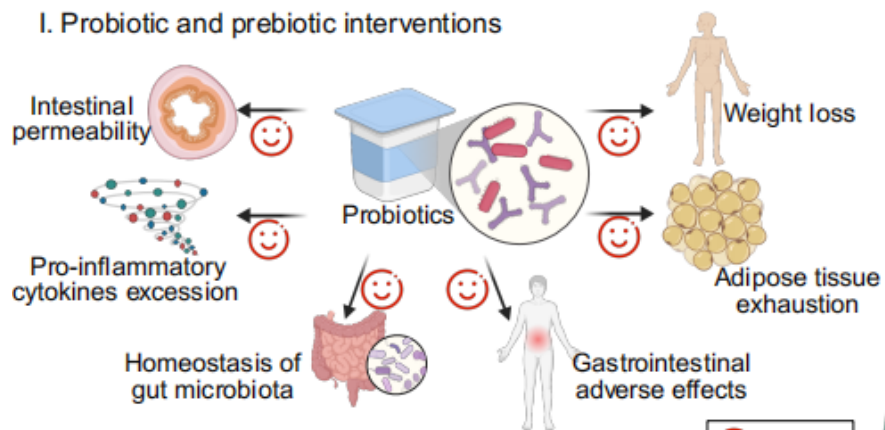
- 术前微生物组准备
- 手术应激影响宿主微生物组
- 微生物组影响术后并发症
- 微生物组调节促进术后恢复



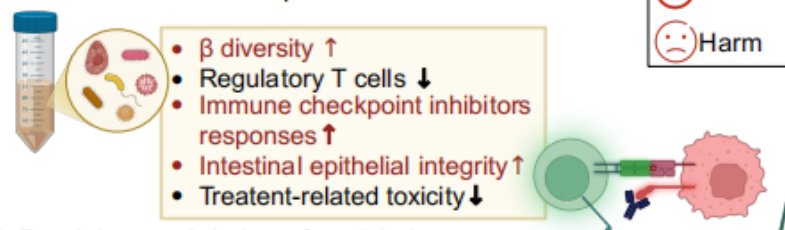
# 微生物学与癌症治疗

## Optimization of the host microbial ecosystem

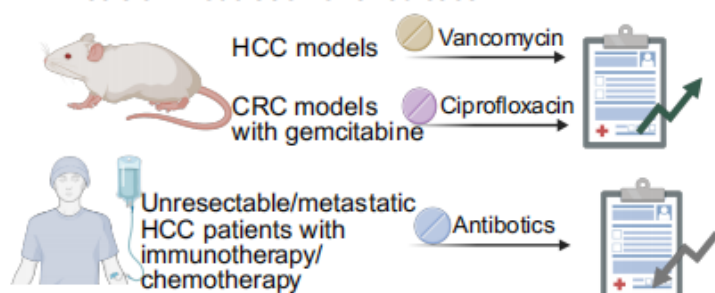
### I. Probiotic and prebiotic interventions



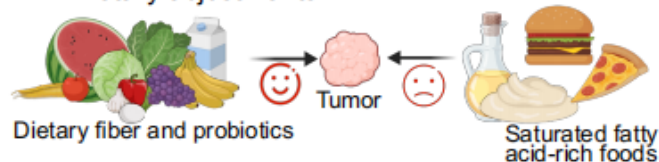
### II. Fecal microbiota transplantation



### III. Precision modulation of antibiotics

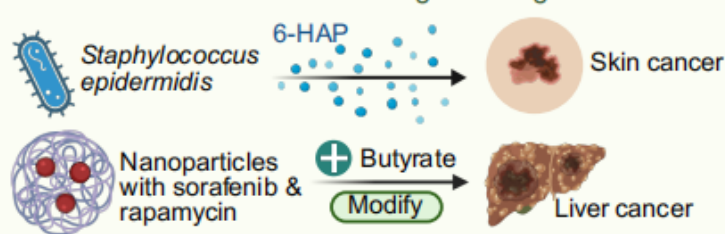


### IV. Dietary adjustments

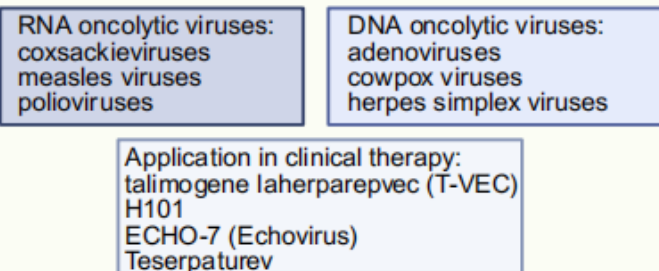


## Targeting tumors directly with microbes

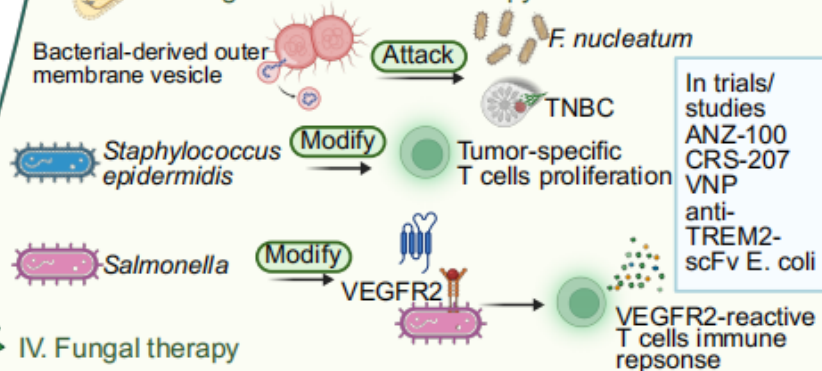
### I. Microbiome-targeted drugs



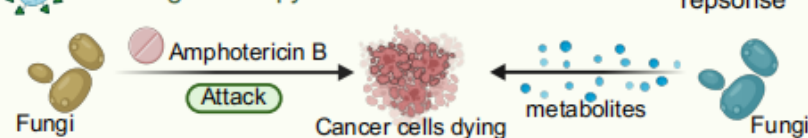
### II. Oncolytic virus therapy



### III. Engineered bacteria therapy



### IV. Fungal therapy



## 宿主微生物生态系统优化

- 益生菌，益生元和合生元
- 肠道菌群移植（FMT）
- 抗生素调控
- 饮食调节

## 微生物直接靶向肿瘤

- 微生物组靶向药物
- 溶瘤病毒疗法
- 工程细菌疗法
- 真菌治疗策略

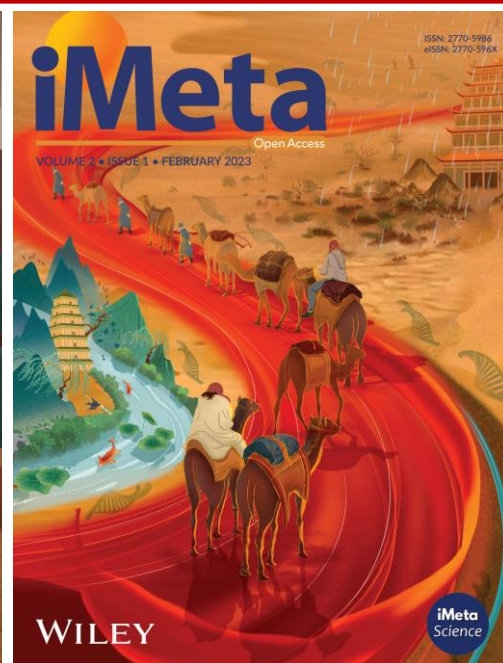
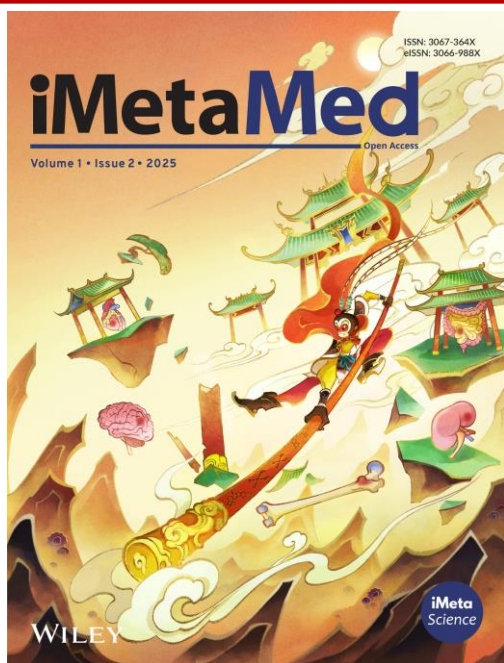


# 微生物组研究的发展与创新



- **研究技术**: 微生物组研究技术的发展与创新
- **作用机制**: 深入探索微生物组作用机制
- **精准治疗**: 精准微生物组治疗策略的发展
- **联合治疗**: 微生物组联合治疗策略的优化
- **临床转化**: 推进转化临床研究
- **质量控制**: 微生物组产品开发和调控
- **前沿研究**: 前沿研究方向展望
- **新微生物**: 微生物组研究的新方向

Anqi Lin, Mingying Xiong, Aimin Jiang, Lihaoyun Huang, Hank Z.H. Wong, Suyin Feng, Chunyan Zhang, *et al.* 2025. The microbiome in cancer. *iMeta* 4: e70070. <https://doi.org/10.1002/imt2.70070>



**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](mailto:office@imeta.science)

[imetaomics@imeta.science](mailto:imetaomics@imeta.science)



宣传片



iMeta



更新日期  
2025/7/6