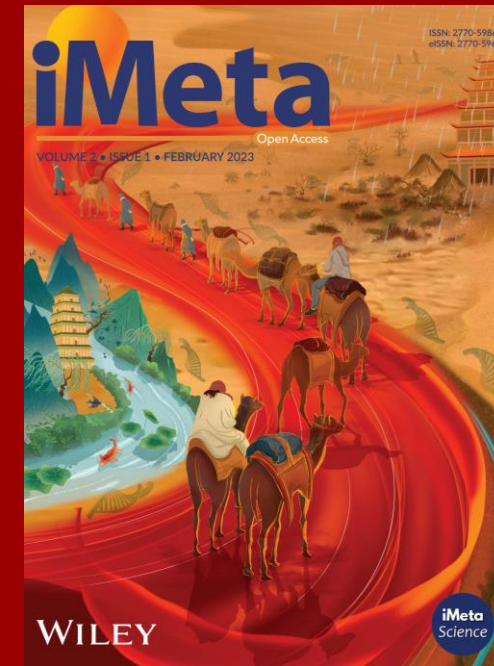




从预测到可操作机制：面向农场到餐桌采后保鲜的可解释多组学人工智能

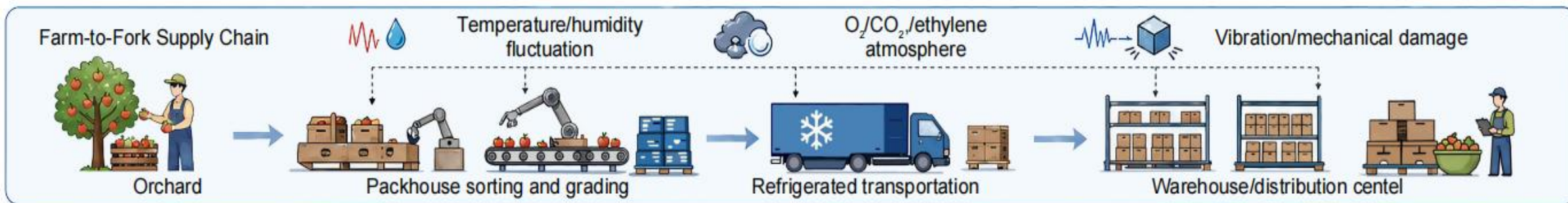
Peihua Ma¹, Xiaoxue Jia¹, Bei Fan¹, Boqiang Li², Tao Lin³, Jiping Sheng⁴, Cheng-I Wei⁵, Yingjian Lu⁶,
Yizhou Ma⁷, Lin Chen⁸, Songtao Jiu⁹, Fengzhong Wang^{1*}

1. 中国农业科学院农产品加工研究所，农业农村部农产品加工重点实验室，北京 100193，中国
2. 中国科学院植物研究所，植物多样性与特色作物国家重点实验室，北京 100093，中国
3. 中国农业大学园艺学院，北京市设施蔬菜生长发育调控重点实验室，北京 100193，中国
4. 中国人民大学农业与农村发展学院，北京 100872，中国
5. 美国马里兰大学帕克分校农业与自然资源学院营养与食品科学系，马里兰州帕克市 20742，美国
6. 南京财经大学食品科学与工程学院，江苏南京 210003，中国
7. 荷兰瓦赫宁根大学及研究中心食品加工工程实验室，瓦赫宁根 6700 AA，荷兰
8. 新加坡南洋理工大学化学、化学工程与生物工程学院，新加坡 637459
9. 上海交通大学农业与生物学院植物科学系，上海 200240，中国



Peihua Ma, Xiaoxue Jia, Bei Fan, Boqiang Li, Tao Lin, Jiping Sheng, Cheng-I Wei, et al. 2026. From prediction to actionable mechanisms: Explainable multi-omics AI for farm-to-fork postharvest preservation. *iMeta* 5: e70139.

<https://doi.org/10.1002/imt2.70139>



为什么需要新的采后AI框架？

13.3%

收获至零售环节
食物损耗

>25%

果蔬采后损耗
更为突出

19%

消费者端
进一步浪费

面临瓶颈
AI能够预测风险，
但还不能充分解释
“为什么坏、怎么防”。

三个关键贡献

① 构建XAI-ready数据生态

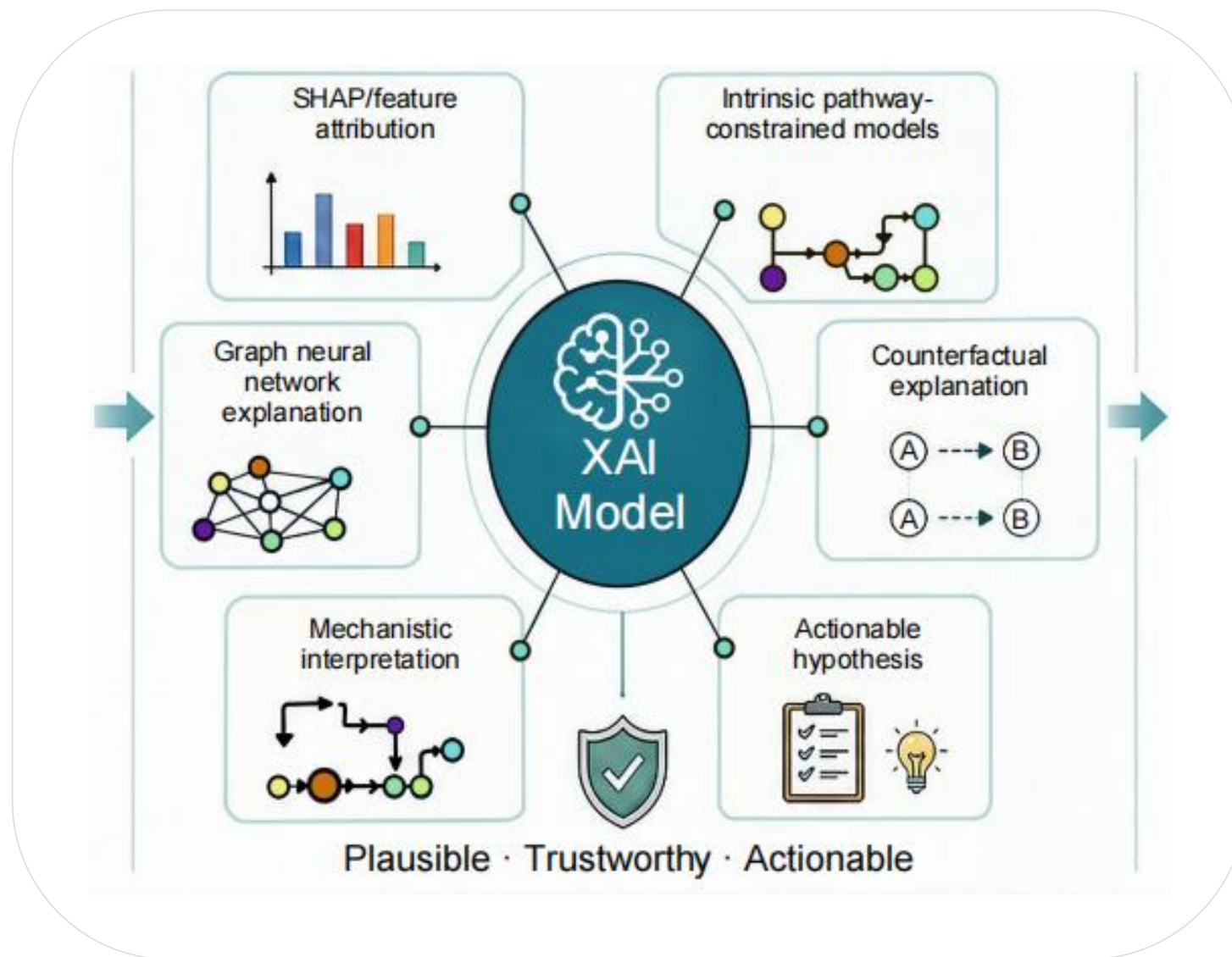
整合宿主组学、微生物组、环境暴露与图像/光谱数据。

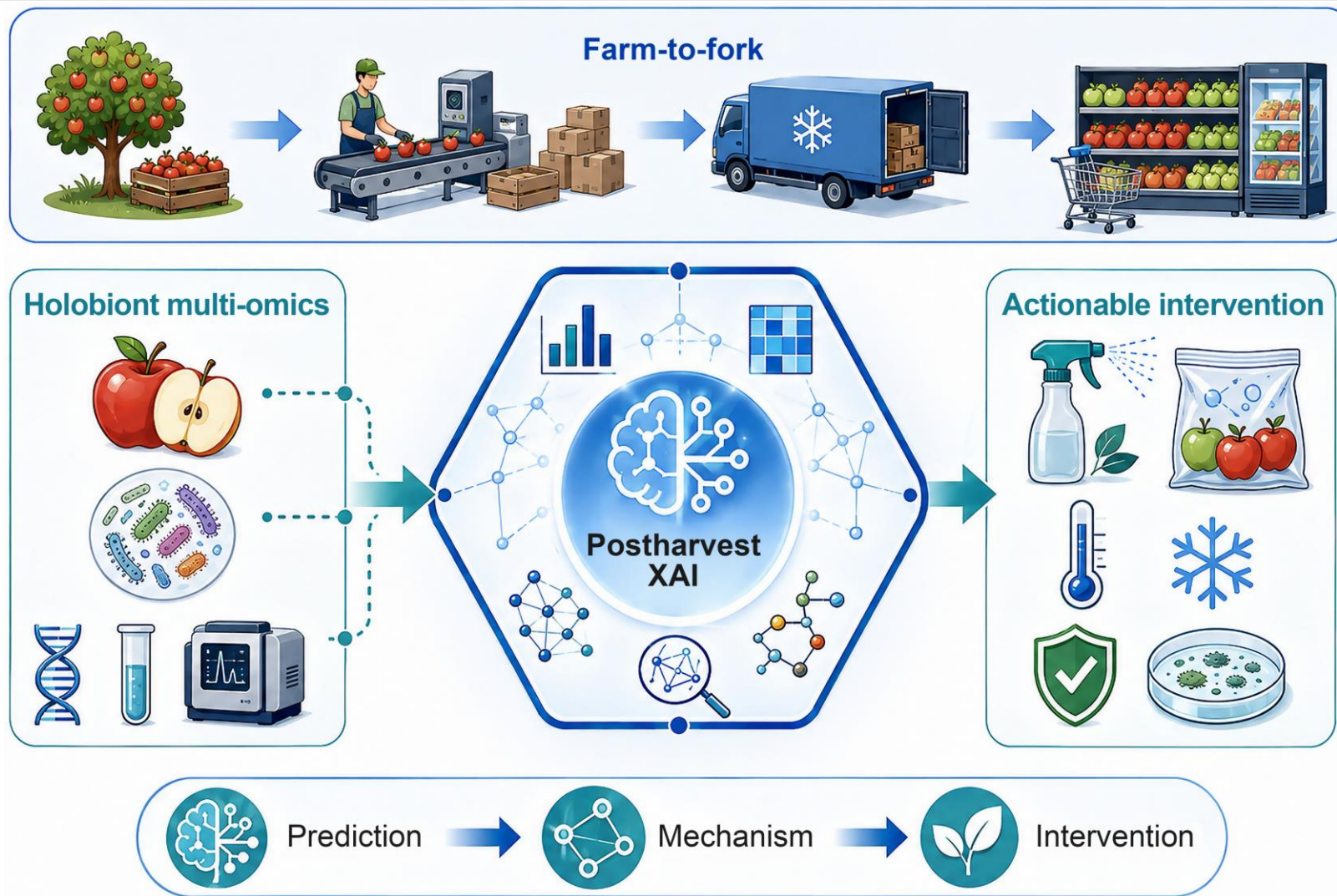
② 将黑箱模型转化为机制解释

用 SHAP、GNN 和反事实推理识别关键驱动因子。

③ 支持可操作的采后干预

把模型归因连接到涂膜、包装、生防和靶向干预。





Graphical abstract. 从农场到餐桌，XAI连接多组学数据、采后机制解释与可操作干预。

图1：面向农场到餐桌采后保鲜的XAI框架

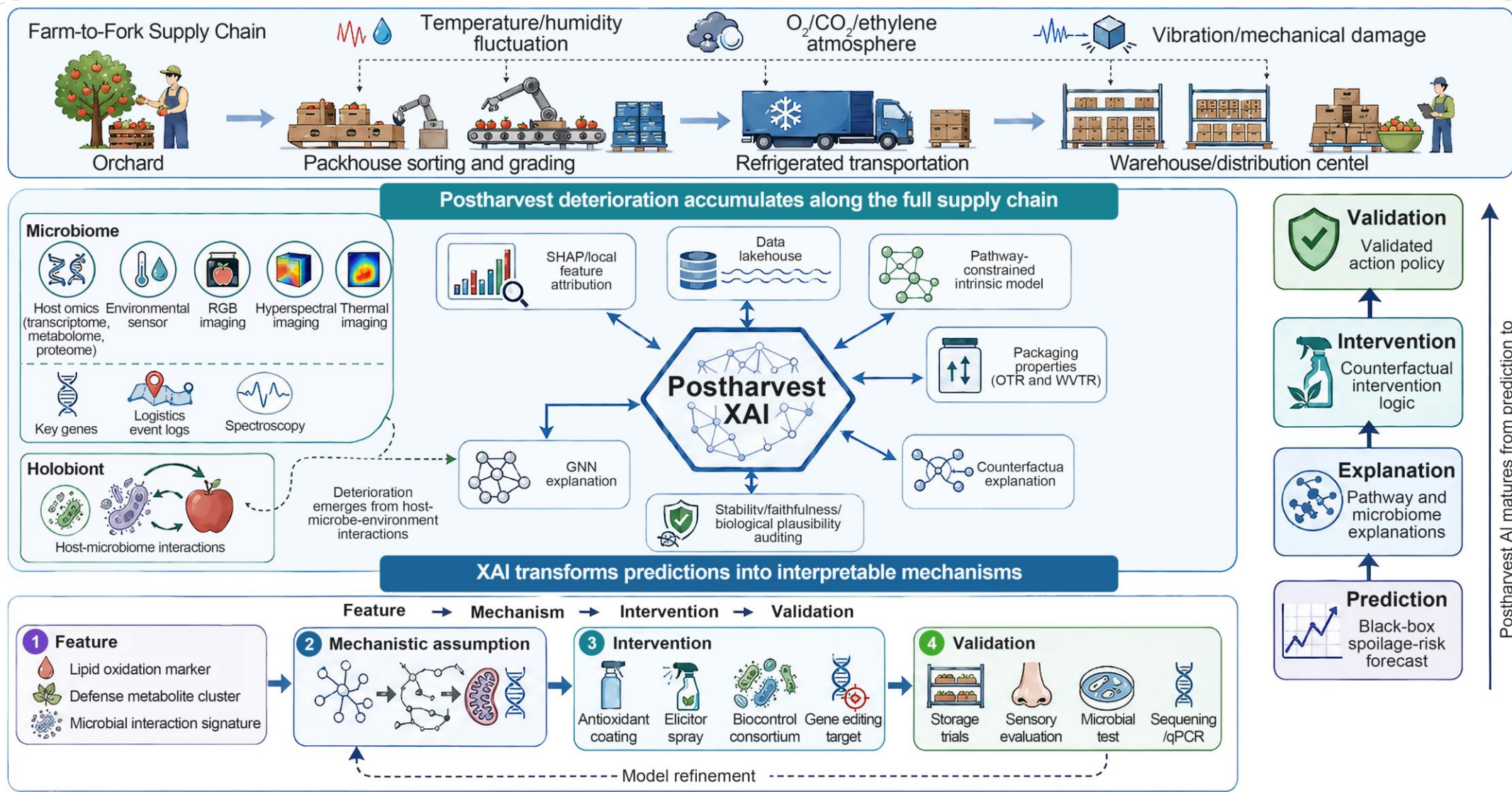


图1展示供应链扰动、多模态数据、XAI解释模块、干预策略和验证闭环。

图2: 从常规AI预测到XAI机制发现与干预

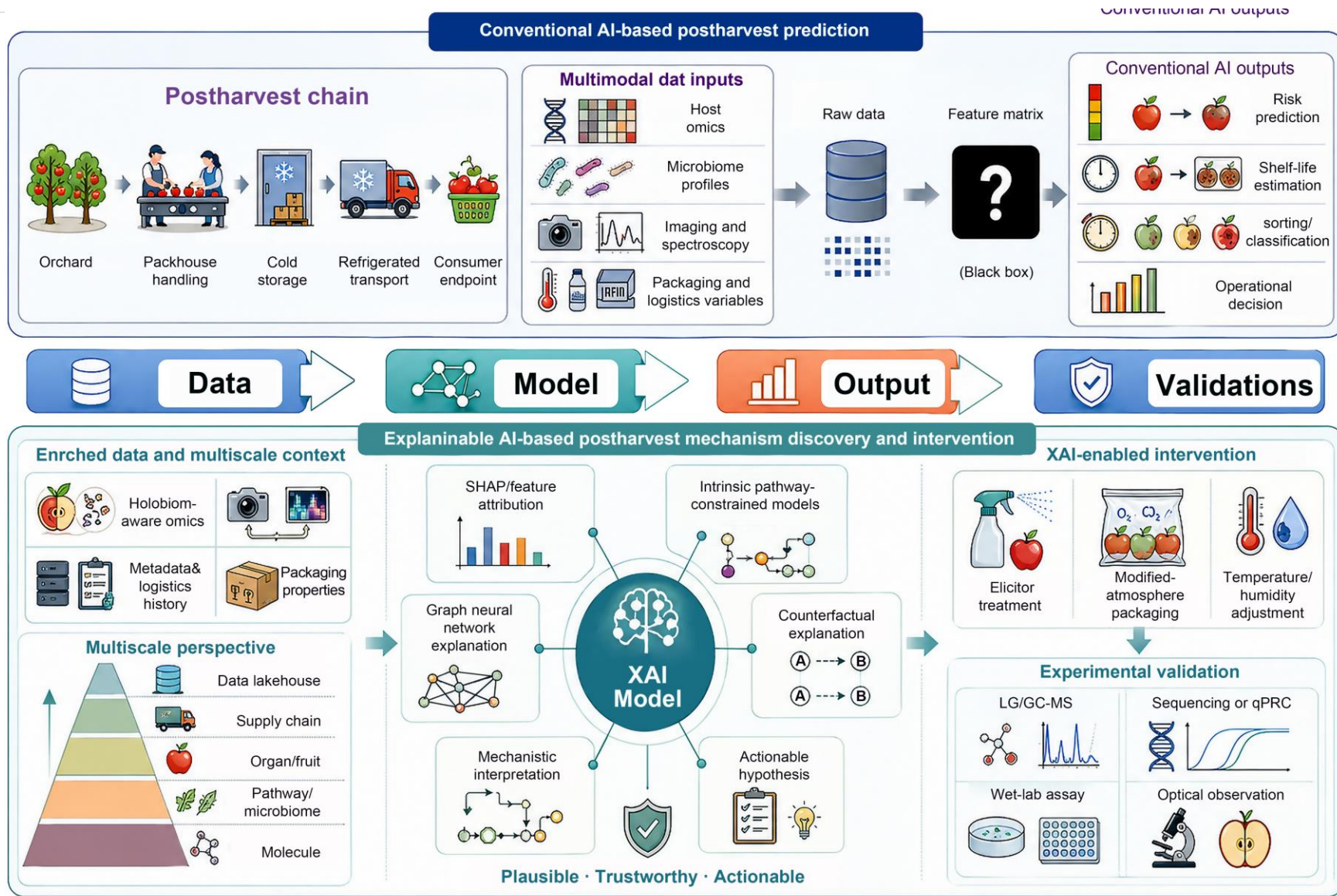
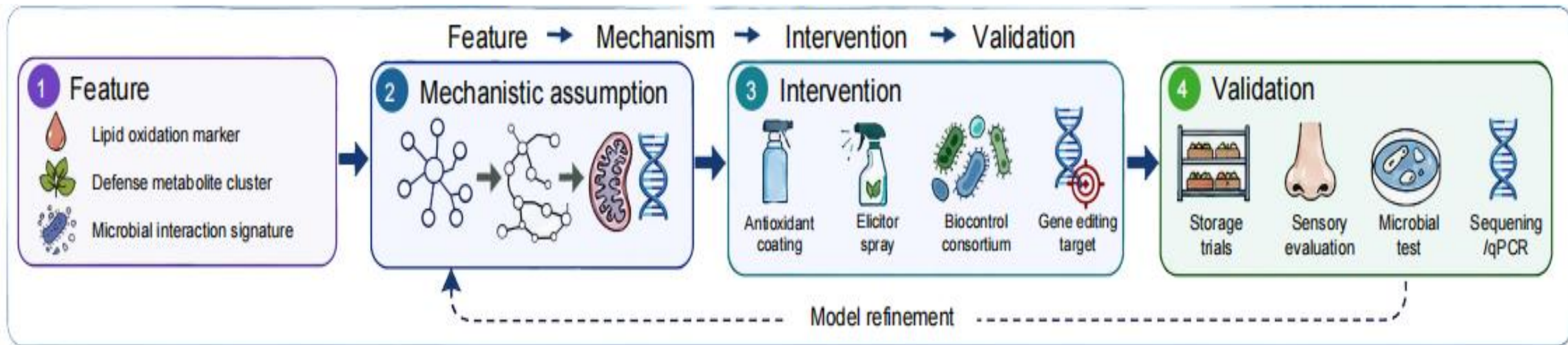


图2比较了常规采后AI预测流程与XAI驱动机制发现、干预设计和实验验证流程。



XAI输出如何变成可检验干预?

1 特征识别

波长、基因、代谢物、菌群

2 机制映射

脂质氧化、防御代谢、互作通路

3 干预设计

涂膜、诱导剂、生防、气调包装

4 实验验证

贮藏、感官、微生物、测序

关键转变：预测“会不会坏” → 解释“为什么坏” → 决定“怎么防”

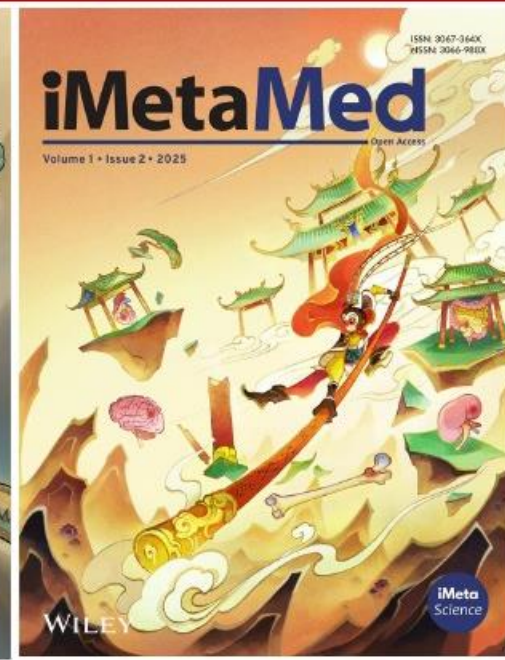
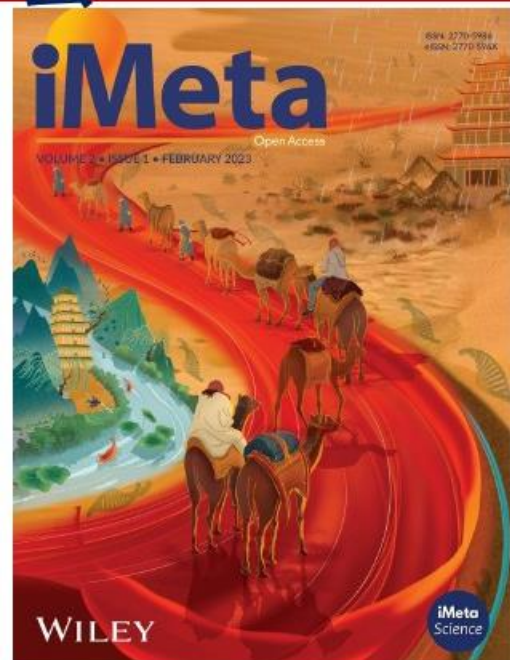


本文传递的核心信息

- ❑ **从预测到机制：** AI不只预测，更要解释。
- ❑ **从数据到验证：** 多组学与验证闭环。
- ❑ **从黑箱到行动：** 模型输出服务保鲜决策。

Peihua Ma, Xiaoxue Jia, Bei Fan, Boqiang Li, Tao Lin, Jiping Sheng, Cheng-I Wei, et al. 2026. From prediction to actionable mechanisms: Explainable multi-omics AI for farm-to-fork postharvest preservation. *iMeta* 5: e70139.

<https://doi.org/10.1002/imt2.70139>



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
2026/3/30