



精准微生物调控：调节消化道微生物以促进宿主健康的策略

钟沛¹，李琴¹，张艳梅¹，郭成¹，Mahmoud M. Abdelsattar^{1,2}，毕研亮¹

¹中国农业科学院饲料研究所

²埃及南谷大学农业学院动物与家禽生产系



Pei Zhong, Qin Li, Yanmei Zhang, Cheng Guo, Mahmoud M. Abdelsattar, Yanliang Bi. 2024. Precision microbial regulation: strategies for modulating GIT microbiota for host health. *iMetaOmics* 1: e54.

<https://doi.org/10.1002/imo2.54>



介绍

消化道微生物帮助宿主维持生理稳定、促进生长、控制疾病

能否通过精准调控微生物，使其向理想的状态变化？

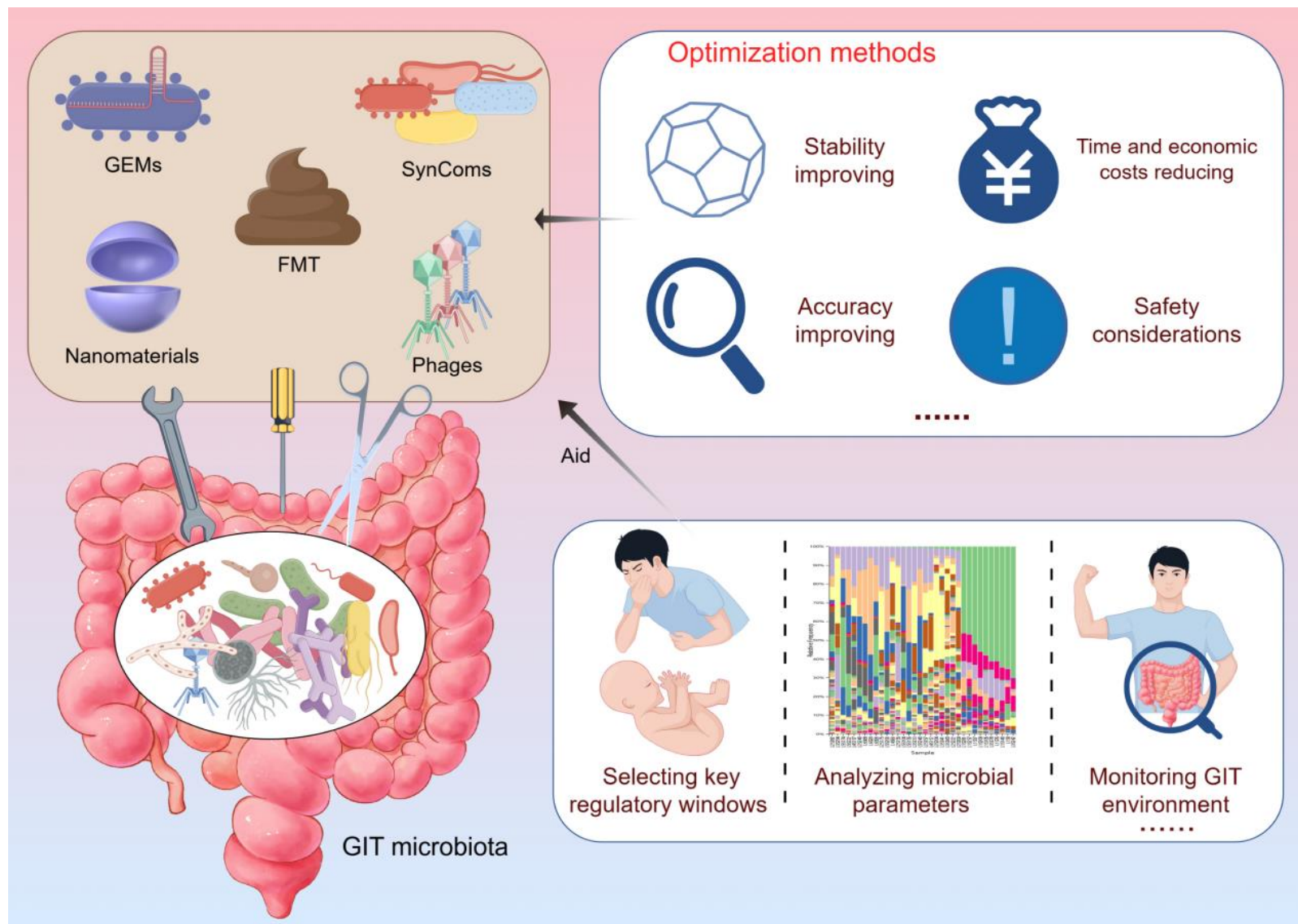
粪菌移植，合成微生物群落，基因编辑微生物，噬菌体，纳米材料等新型消化道微生物调控策略

限制它们实际应用的问题有哪些，如何解决？

有效性优化，稳定性优化，安全性优化，经济性优化策略

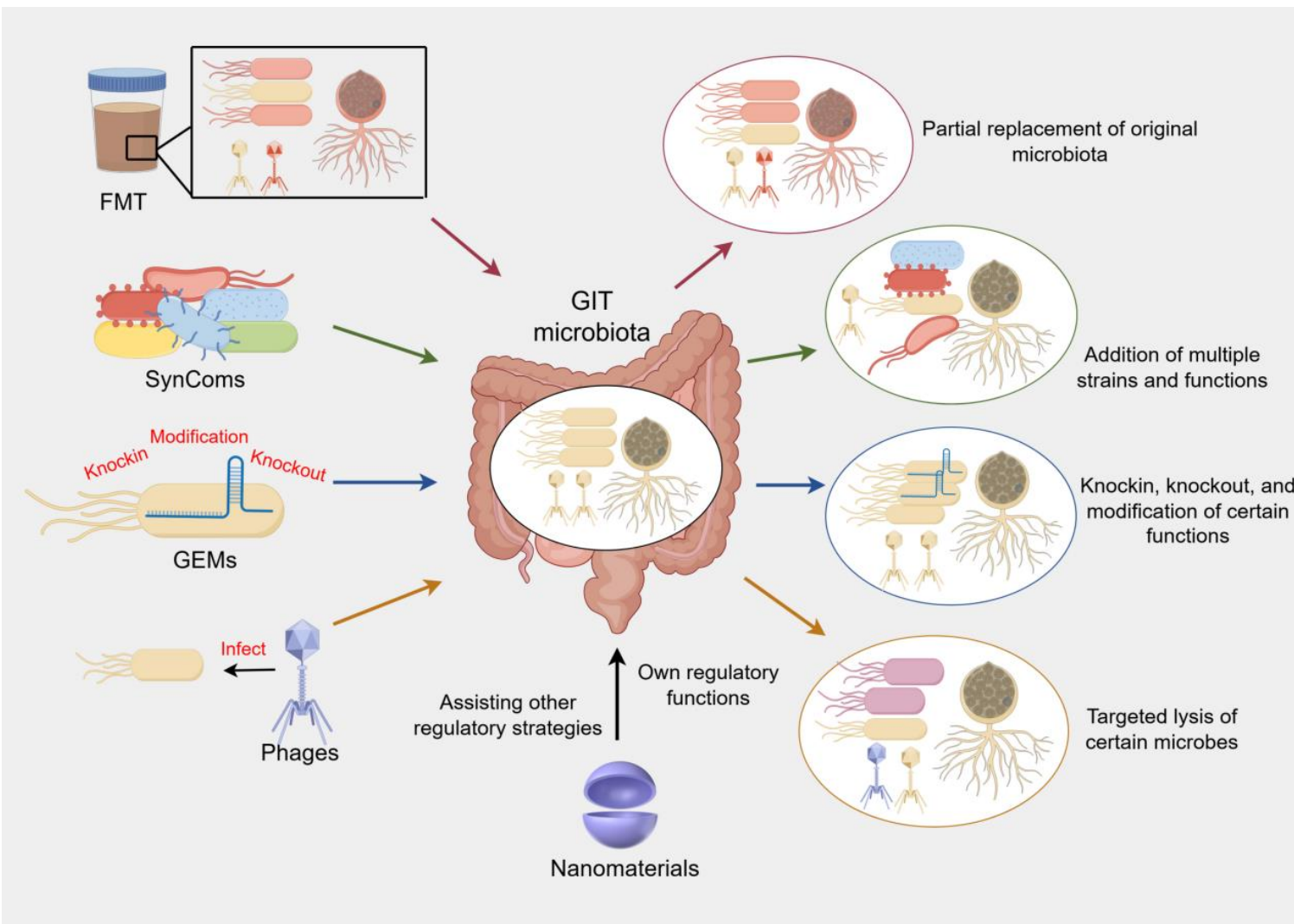
还可以怎样助力微生物调控策略，从而提高微生物调控有效性？

选择调控窗口，分析参数以识别生物标志物，监测消化道环境





亮点



强调了开发靶向调控策略在调控消化道微生物中的必要性



消化道微生物的精确调控策略主要包括粪菌移植（FMT）、合成微生物群落(SynComs)、基因工程微生物(GEMs)、噬菌体和纳米材料，文章分别对它们进行了综述



将这些策略与更多微生物学发现相结合，有助于选择合适的干预时机，筛选微生物标志物

图1：靶向消化道微生物调控策略及其特点



消化道微生物的靶向调控策略

影响消化道微生物的因素有很多，除了遗传，环境等因素，还开发了抗生素，益生菌，益生元，合生元，后生元等调控策略。

遗传，环境等因素难以控制；抗生素的使用可能导致菌群失衡；益生菌产品的有效性不确定，此外，简单补充益生菌很难精确的调节消化道微生物。

粪菌移植（FMT）

合成微生物群落（SymComs）

基因工程微生物（GEMs）

噬菌体（Phages）

纳米材料（Nanomaterials）

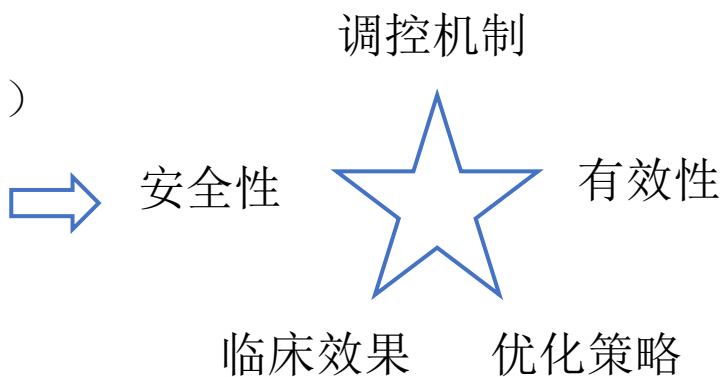


表 1: 过去五年中开展的几项消化道微生物靶向调节方法的临床试验

疾病	方法	结果	年份	试验编号	参考文献
CDI	FMT (孢子)	降低反复感染的风险，安全性良好	2022	NCT03183128	[192]
CDI	FMT	改善了患者的身体和心理状况	2023	NCT03244644	[193]
SLE	FMT	改善全身免疫炎症状况	2022	ChiCTR2000036352	[194]
ASD	FMT	降低血清中的 5-HT 和 GABA 水平，缓解自闭症	2021	ChiCTR1800014745	[195]
CDI	SynCom	高剂量 SynCom 可预防 CDI 复发	2023	NCT03788434	[196]
CDI	SynCom	在 19 名患者中，16 人（84%）在第 130 天内没有复发	2021	NCT02865616	[197]
Advanced Solid tumors	SynCom	SynCom 对接受免疫检查点抑制剂治疗的患者是可耐受且安全的，不论肿瘤类型如何。它们可能会影响微生物群和代谢物	2023	NCT03686202	[198]
PKU	GEM	安全且耐受性良好；观察到菌株特异性苯丙氨酸代谢物的剂量反应性增加	2021	NCT03516487	[199]
PKU	GEM	GEM 在肠道中代谢苯丙氨酸，降低 PKU 患者餐后血浆和空腹血浆中的苯丙氨酸水平	2023	NCT04534842	[200]
T1D	GEM	原胰岛素特异性 CD8 ⁺ T 细胞数量下降	2023	NCT03751007	[201]
Hyperammonemia	GEM	GEM 可代谢氨并产生硝酸盐，从而导致尿液和血浆中 15N-硝酸盐含量的显著增加，这种增加与剂量有关。	2019	NCT03179878	[80]
IBD	Phage	具有良好的安全性和耐受性，可在消化道中生存	2022	NCT04737876	[21]
消化道 issues	Phage	粪便中的大肠杆菌量减少，IL-4 水平下降	2019	NCT03269617	[202]
ICD	Phage	进行中	2021	NCT03808103	[203]
Metabolic syndrome	FVT (FFT)	影响消化道中噬菌体的组成，具有良好的安全性和耐受性	2023	NL8289	[204]

CDI: 艰难梭菌感染；SLE: 系统性红斑狼疮；ASD: 自闭症谱系障碍；PKU:

苯丙酮尿症；T1D: 1 型糖尿病；IBD: 炎症性肠病；ICD: 静止期克罗恩病。



消化道微生物的靶向调控策略

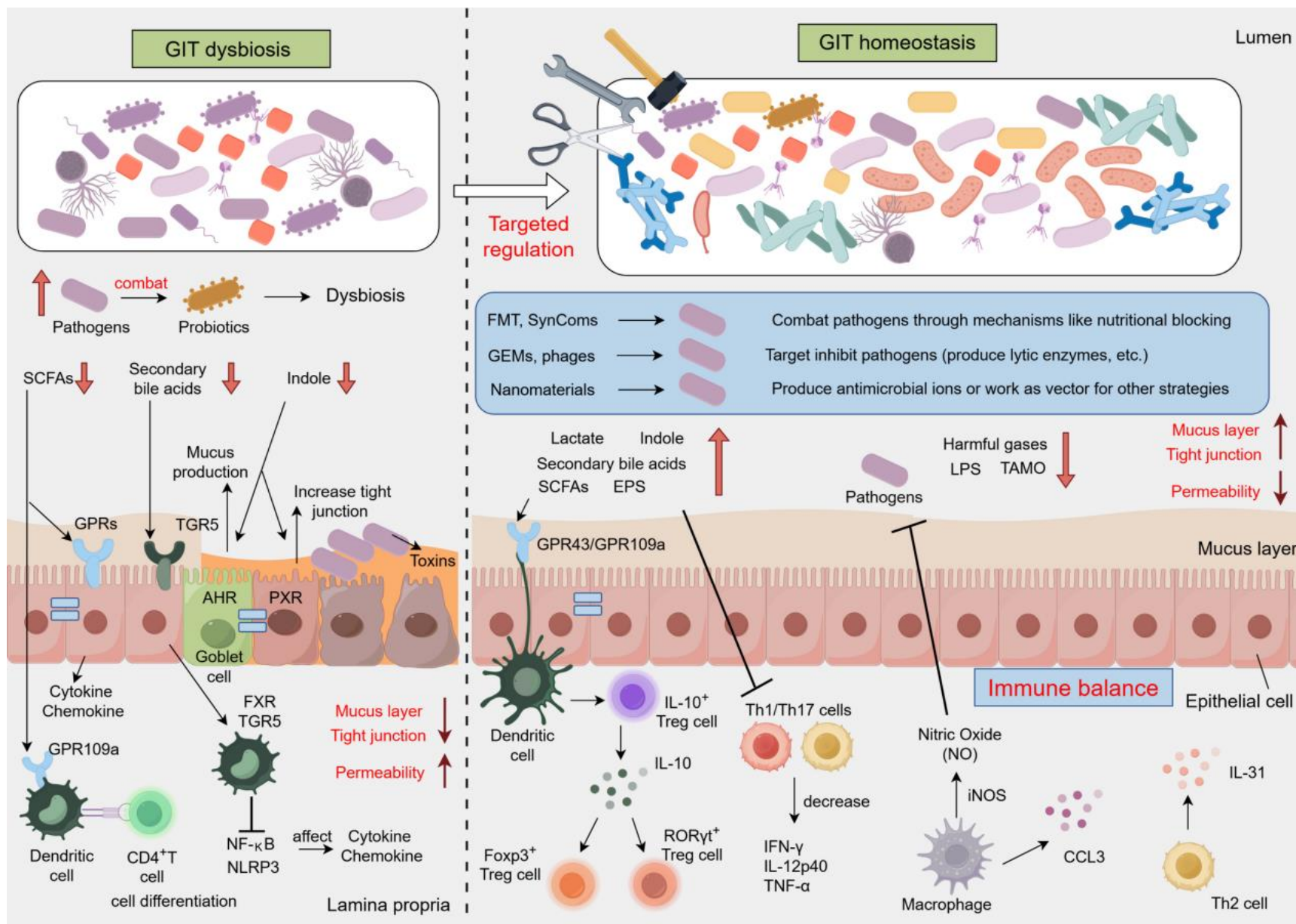


图2：微生物调节策略可维持消化道稳态



消化道微生物群靶向调控策略的优化



微生物调控策略需要进一步优化，以提高精准性、增强稳定性、确保安全性，并降低时间和经济成本。这些努力将为其最终广泛应用提供坚实的基础。



利用微生物知识助力靶向调节策略

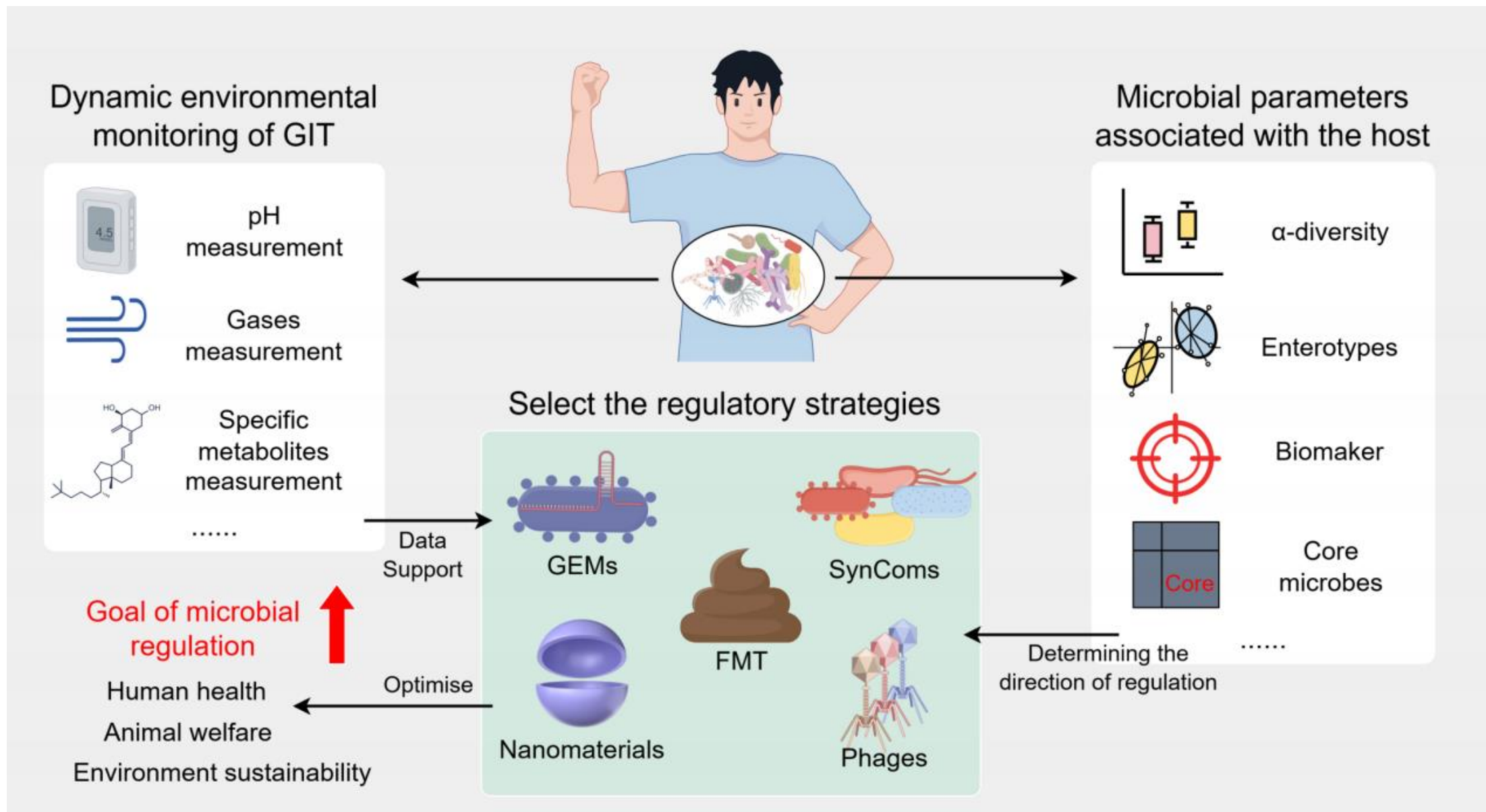


图3：靶向调控策略的辅助方法

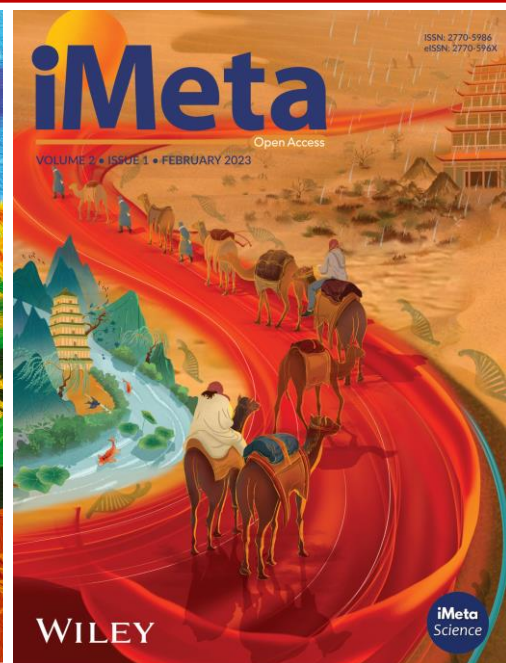


总结

- ❑ 本文探究了使用靶向调节消化道微生物策略促进宿主健康的可能，综述了这些策略的机制，有效性，安全性以及临床效果。研究表明，粪菌移植，合成微生物群落，基因工程微生物，噬菌体，纳米材料有望成为下一代消化道微生物调控策略。
- ❑ 对这些策略进行有效性、稳定性、安全性和经济性优化，有助于在实际情况下运用这些策略定向的影响消化道微生物。
- ❑ 前沿的微生物知识将助力调控策略的运用，比如选择微生物调控窗口、识别标志微生物作为调控目标以及监测消化道环境以抓住调控时机。

Pei Zhong, Qin Li, Yanmei Zhang, Cheng Guo, Mahmoud M. Abdelsattar, Yanliang Bi. 2024. Precision microbial regulation: strategies for modulating GIT microbiota for host health. *iMetaOmics* 1: e54.

<https://doi.org/10.1002/imo2.54>



“**iMeta**”(影响因子**23.8**)由威立、宏科学和千名华人科学家出版的期刊，主编刘双江和傅静远教授。
收稿范围：任何领域高影响力的研究、方法和综述，重点关注生物技术、生物信息和微生物组等；
影响力：[SCIE/WOS](#)、[PubMed](#)、[Google](#)、[Scopus](#)收录，**IF 23.8**位列[JCR](#)微生物学研究期刊全球第一；
时效性：外审平均21天；投稿至发表中位数57天；
“**iMetaOmics**”主编赵方庆和于君教授，定位IF>10的高水平交叉学科综合期刊，欢迎投稿！



主页: <http://www.imeta.science>

出版社: <https://wileyonlinelibrary.com/journal/imeta>



office@imeta.science

imetaomics@imeta.science



投稿: <https://wiley.atyponrex.com/journal/IMT2>

<https://wiley.atyponrex.com/journal/IMO2>



宣传片



iMeta

