食用油消化吸收：物理化学机制、研究方法、调控策略及未来展望

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/43062.html

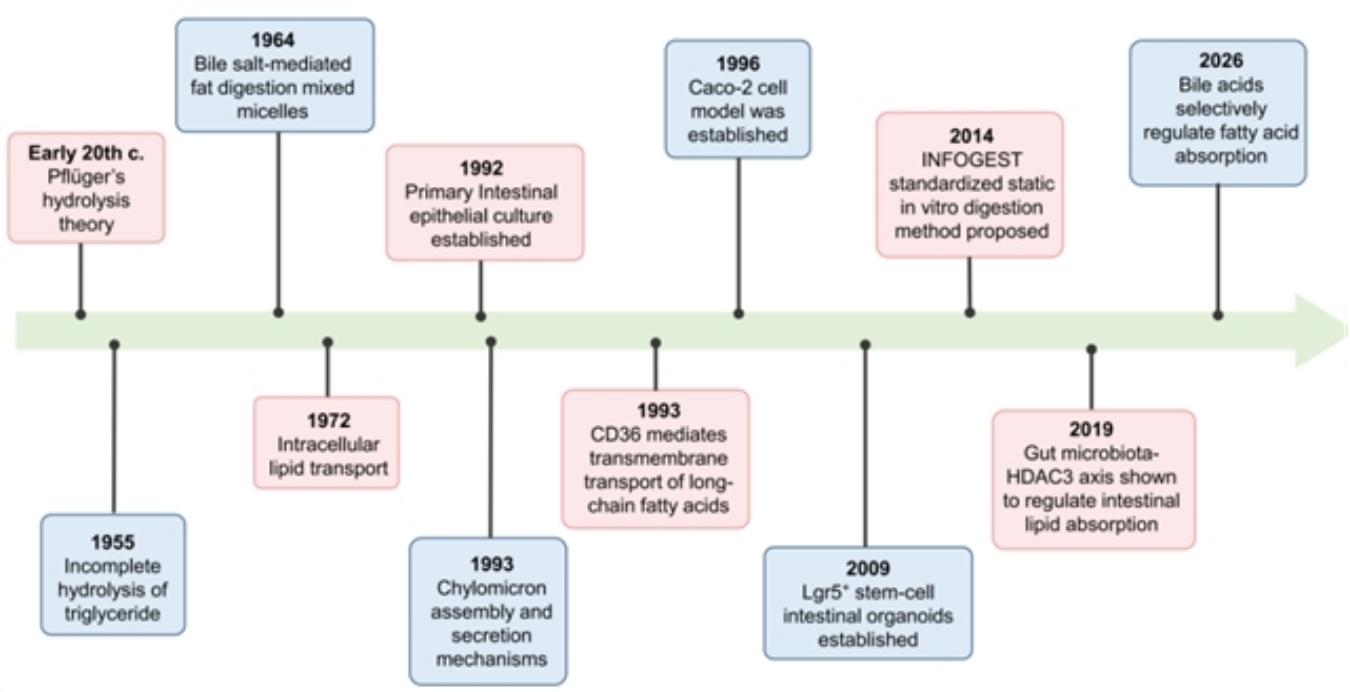
本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

食用油消化吸收：物理化学机制、研究方法、调控策略及未来展望。
近日，刘元法教授团队在中国工程院Engineering集群子刊ENGINEERING Foods发表题为 Edible Oil Digestion and Absorption: Physicochemical Mechanisms, Methodological Advances, Regulatory Strategies, and Future Perspectives的综述论文。该文系统梳理了食用油消化吸收领域百余年研究进展，围绕食用油胃肠道消化过程、肠道吸收转运机制、研究模型（含人工智能技术应用）以及消化吸收调控策略多个维度开展研究。

论文唯一通讯作者为北京工商大学食品与健康学院、江南大学食品科学与资源挖掘全国重点实验室刘元法教授；江南大学食品学院2022级博士研究生郭彦君和2023级博士研究生廖柳月为本文共同第一作者。

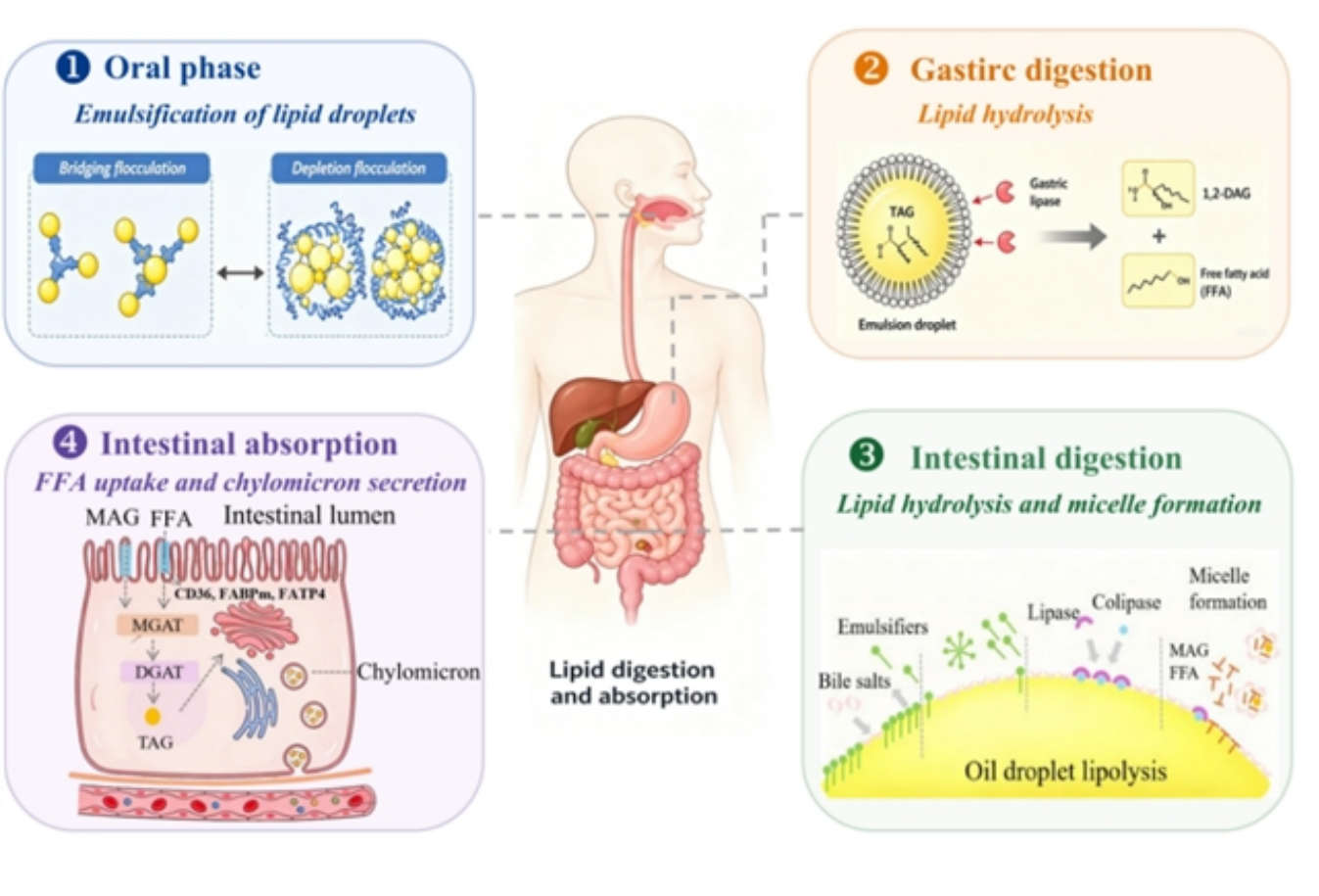
从油脂如何被吸收到多尺度调控生理过程

20世纪早期，研究者主要关注食用油中的甘油三酯是否需要完全水解后才能被吸收。随着胆汁酸介导的混合胶束、脂肪酸结合蛋白CD36等脂质吸收关键组分被发现，脂质吸收逐渐由单纯的肠腔水解事件，扩展为涵盖肠腔环境—肠上皮细胞—细胞器—淋巴系统—菌群—神经内分泌系统的多尺度生理过程。文章系统回顾了这一发展历程，并指出当前研究关注点已经从消化了多少，进一步转向如何消化、在哪里吸收、通过什么途径运输以及最终产生怎样的代谢效应。



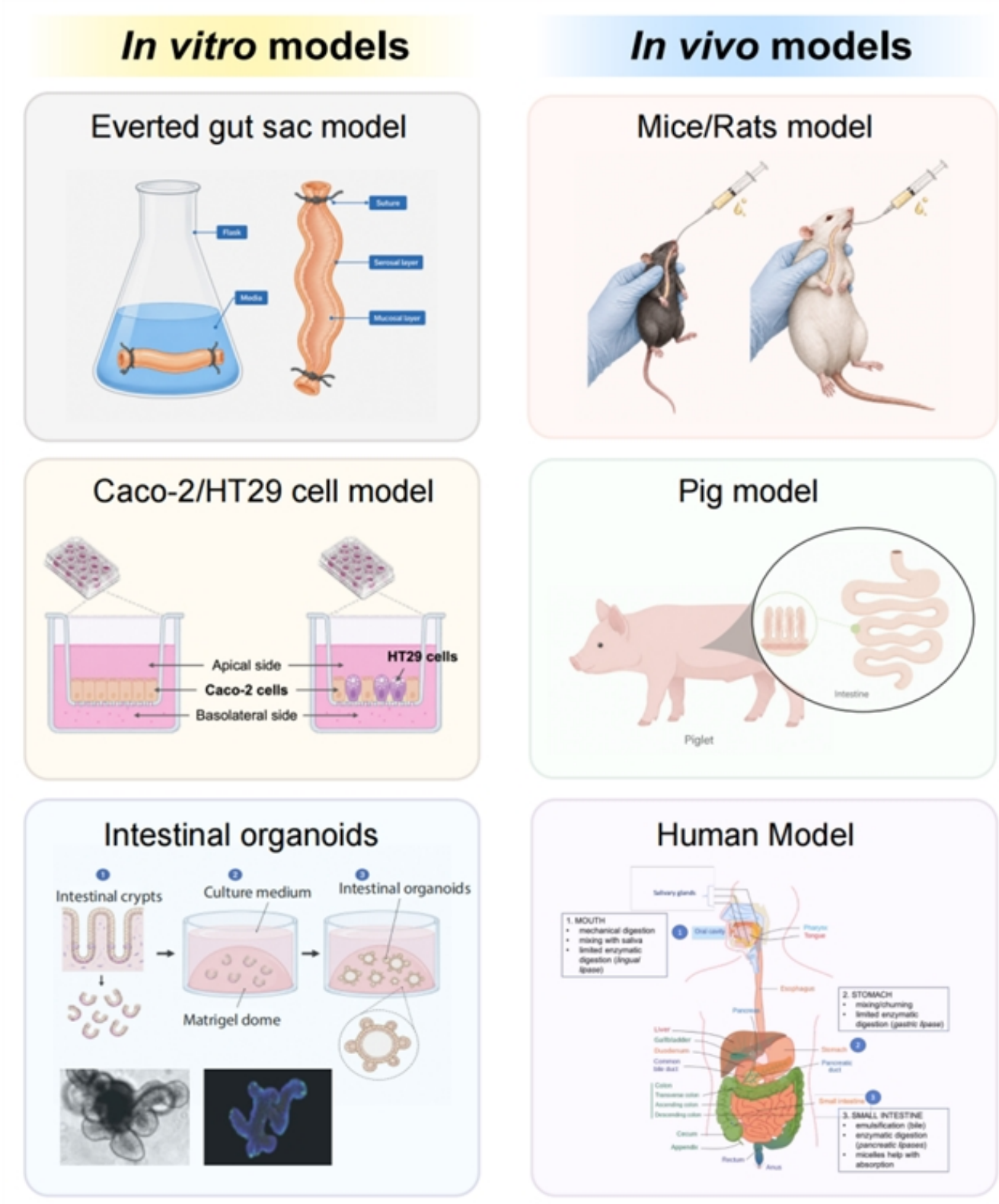
油脂水解—吸收—运输的完整路径

综述完整阐释了食用油摄入后的消化吸收过程。食用油中超过95%的脂质以甘油三酯形式存在，其在口腔经过初步乳化和和胃中脂解后，在小肠内胆汁酸、胰脂肪酶和共脂肪酶的协同作用下水解，生成游离脂肪酸和甘油一酯；水解产物进一步与胆汁酸、磷脂组装成混合胶束。胶束携带脂质消化产物到达小肠上皮细胞刷状缘，通过被动扩散或CD36、FATP4、FABPpm等蛋白介导途径进入肠上皮细胞。随后，脂肪酸和甘油一酯在内质网中重新合成为甘油三酯，并在MTTP、ApoB 48等分子参与下在高尔基体中组装成乳糜微粒，最终进入淋巴循环。由此可见，油脂消化并不是简单的脂肪大分子不断变小，而是伴随界面重构、分子水解、分子再组装的动态连续过程。



从单一模型走向体外—细胞—动物—人体体系

文章对目前食用油消化吸收的研究模型进行了系统比较。静态INFOGEST模型具有成本低、重复性好等优势；半动态、动态模型能更真实地模拟胃排空、pH变化以及消化液、消化酶的持续分泌等体内生理特征。对于食用油吸收研究，Caco-2细胞、Caco-2/HT29-MTX共培养、肠道类器官、外翻肠囊、动物模型以及人体稳定同位素示踪各具优势。作者提出，未来不应依赖某一种万能模型，而应建立体外消化—肠上皮吸收—组织运输—动物验证—人体餐后响应相互衔接的完整研究体系。

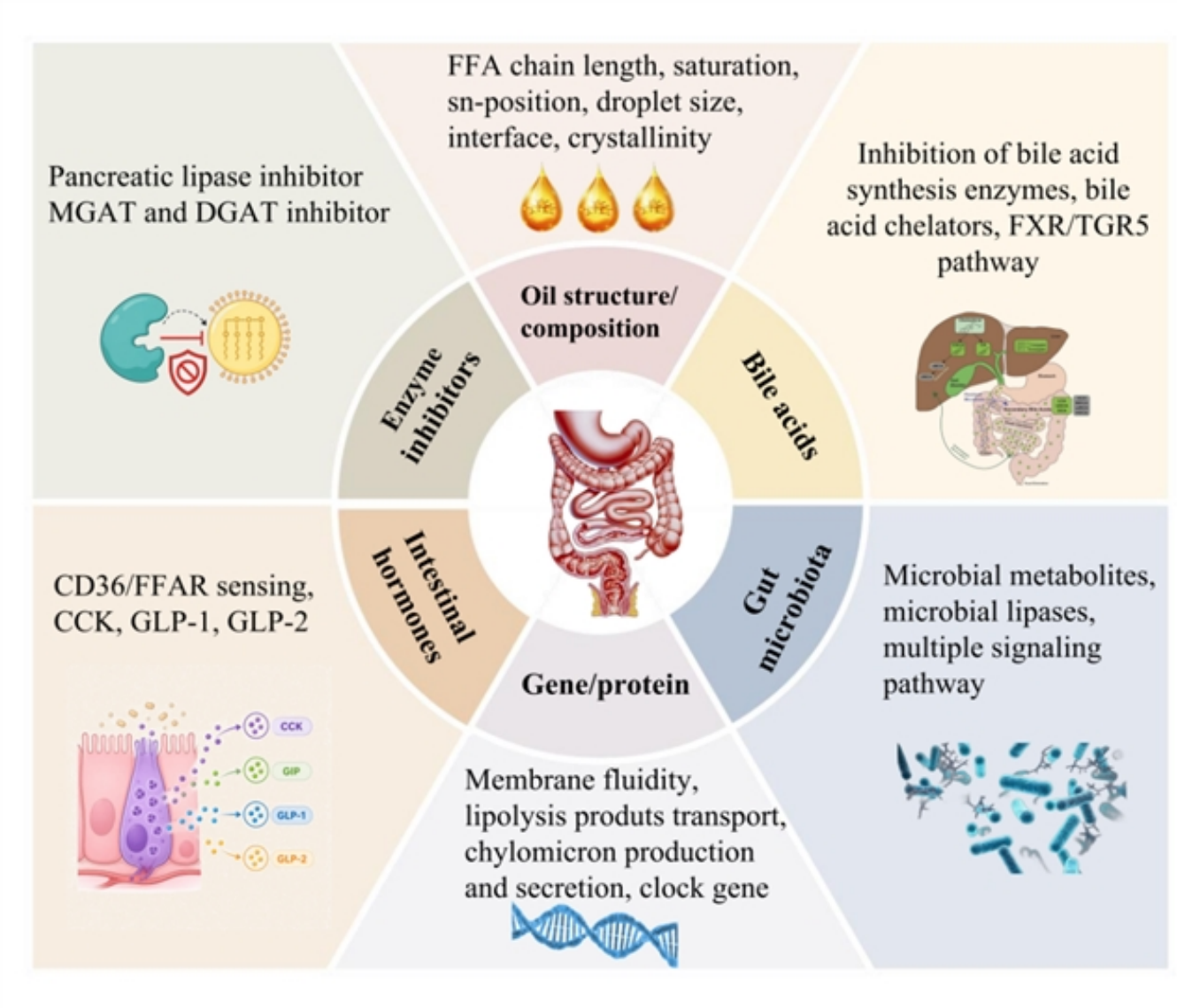


AI赋能食用油研究：能否预判一滴油的消化吸收命运？

值得关注的是，综述探讨了人工智能与机器学习（AI/ML）在脂质消化吸收研究中的潜力。当前AI已经用于乳液配方设计、液滴尺寸预测、生物可及性评价以及餐后代谢响应预测，但尚未真正打通油脂结构、加工、消化、吸收和人体代谢之间的完整链条。未来，通过整合脂肪酸组成、T

AG分子结构、液滴粒径、界面性质、脂解动力学、胆汁酸结合能力、脂质组学、肠上皮运输以及人体餐后响应等多维数据，有望构建食用油消化吸收预测模型，为功能油脂筛选、食品结构优化和精准脂质营养提供新的技术路径。

多维度视角下的食用油消化吸收调控策略



文章归纳总结了食用油消化吸收的调控策略，涵盖油脂分子和乳液结构、消化酶、胆汁酸、肠上皮细胞膜流动性、脂质吸收转运相关基因/蛋白、脂肪酸感应、肠道激素以及肠道菌群等方向。研究表明，未来的控脂并不一定只是减少脂肪摄入，也可以通过食品结构设计调控脂肪酸释放速度、胶束形成效率和肠道吸收过程，实现膳食油脂餐后代谢应答的精准调控，为开发低代谢负担、脂质可控释放，兼具特定健康功效的新型油脂食品筑牢理论根基。（来源：EngineeringJournals微信公众号）

相关论文信息：https://journal.hep.com.cn/ef/EN/10.2738/ENGF.2026.0016

作者：刘元法等 来源：《工程 · 食品》

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发