面部肌电图“解码”淀粉食品在口腔加工中的复杂质构

作者：writer 来源：科学网

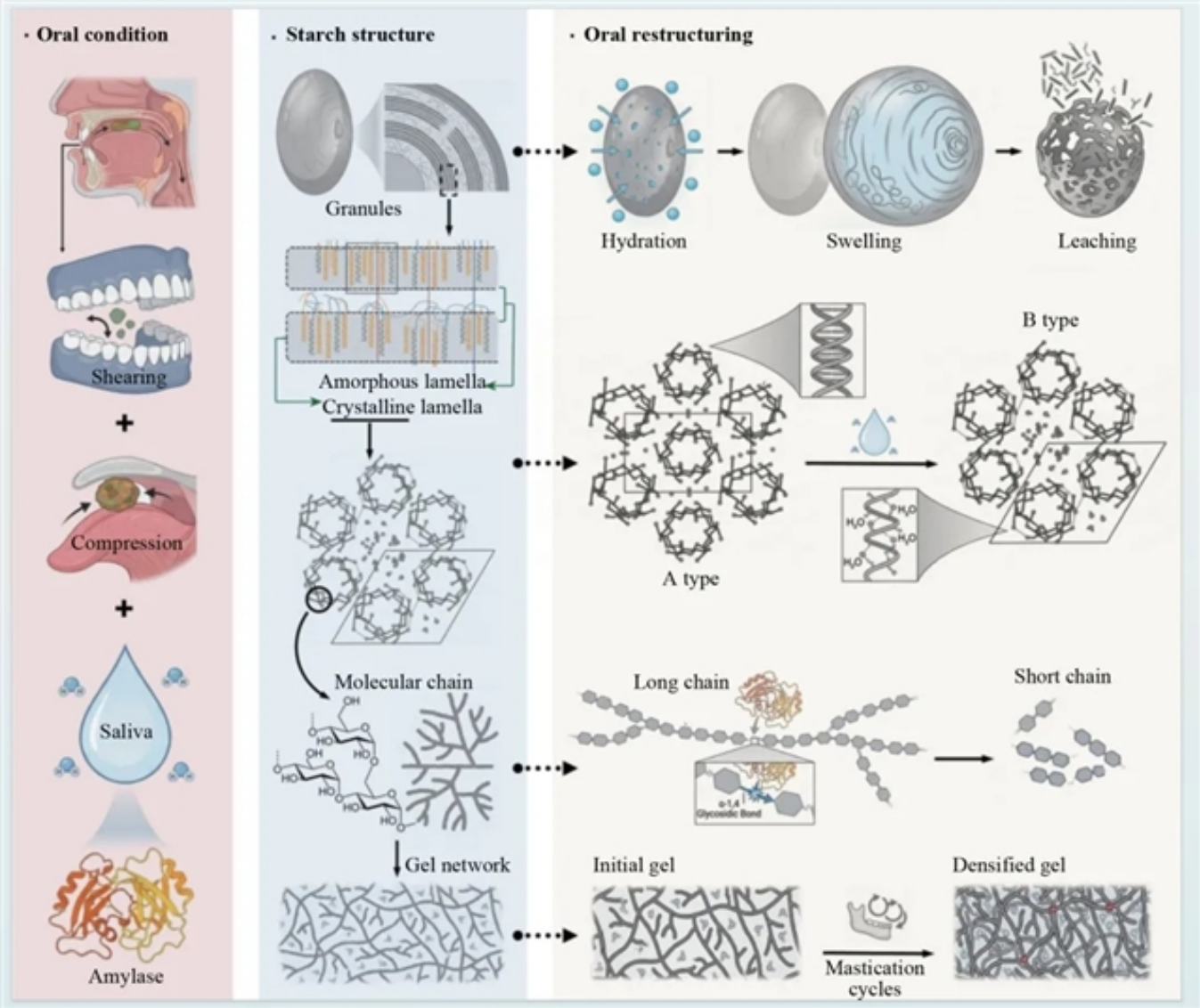
本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/43048.html

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！

面部肌电图“解码”淀粉食品在口腔加工中的复杂质构。近日，新疆维吾尔自治区农科院、浙江大学、华南理工大学与浙江工商大学的研究人员在中国工程院Engineering集群子刊ENGINEERING Foods发表题为Decoding Complex Texture of Starchy Foods During Oral Processing: Electromyographic Insights and Future Horizons的综述论文。文章系统梳理了面部肌电图（EMG）在淀粉食品质构研究中的应用进展，提出以生理信号连接淀粉食品质地与口腔感知。陆柏益（浙江大学 教授）和吴斌（自治区农科院 研究员）为本文通讯作者；李也（自治区农科院 助理研究员）为本文第一作者；王凡（华南理工大学 副教授）为本文共一兼共通作者。此外，陈建设（新加坡食品与生物技术创新研究院，国际食品科学院院士）、田师一（浙江工商大学 教授）、徐恩波（浙江大学 研究员）、陈勇（浙江工商大学 副研究员）、高晴（华南理工大学 副研究员）等为本文提供食品感官、淀粉科学相关理论支持。

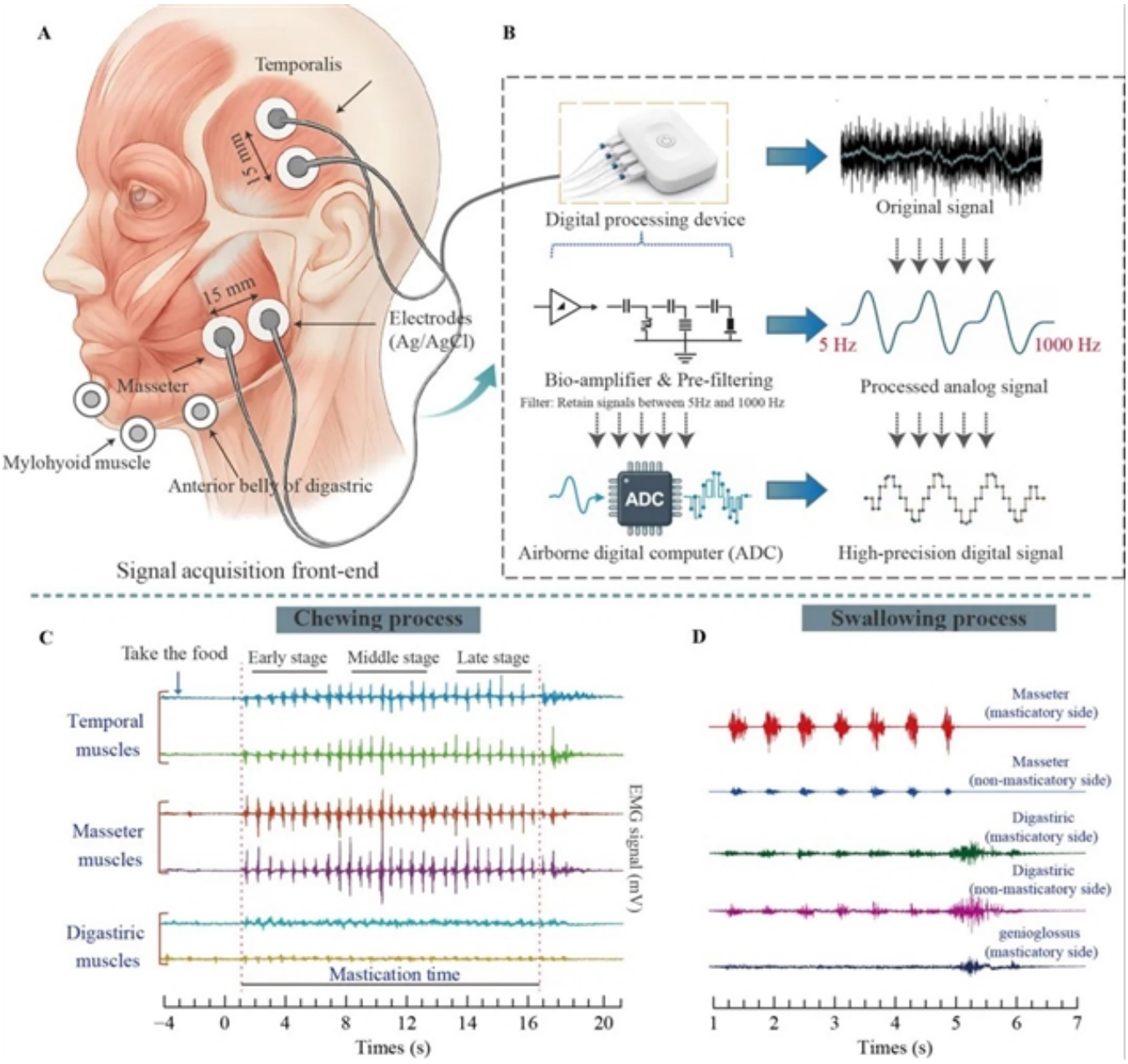
淀粉食品的质构感知为何难以一言以蔽之？

米饭、面包等淀粉食品是全球膳食结构的主体，但其质构并非静态属性，而是在口腔加工中动态演化：咀嚼破碎、唾液润湿、α-淀粉酶水解与食团形成共同作用，使质构从第一口到吞咽适宜性持续转变。传统质构仪只能模拟单次压缩、剪切等静态条件，感官评价又受主观性与个体差异限制，难以客观、实时地刻画这一复杂过程。因此亟需一种能实时、客观记录口腔加工过程的方法。



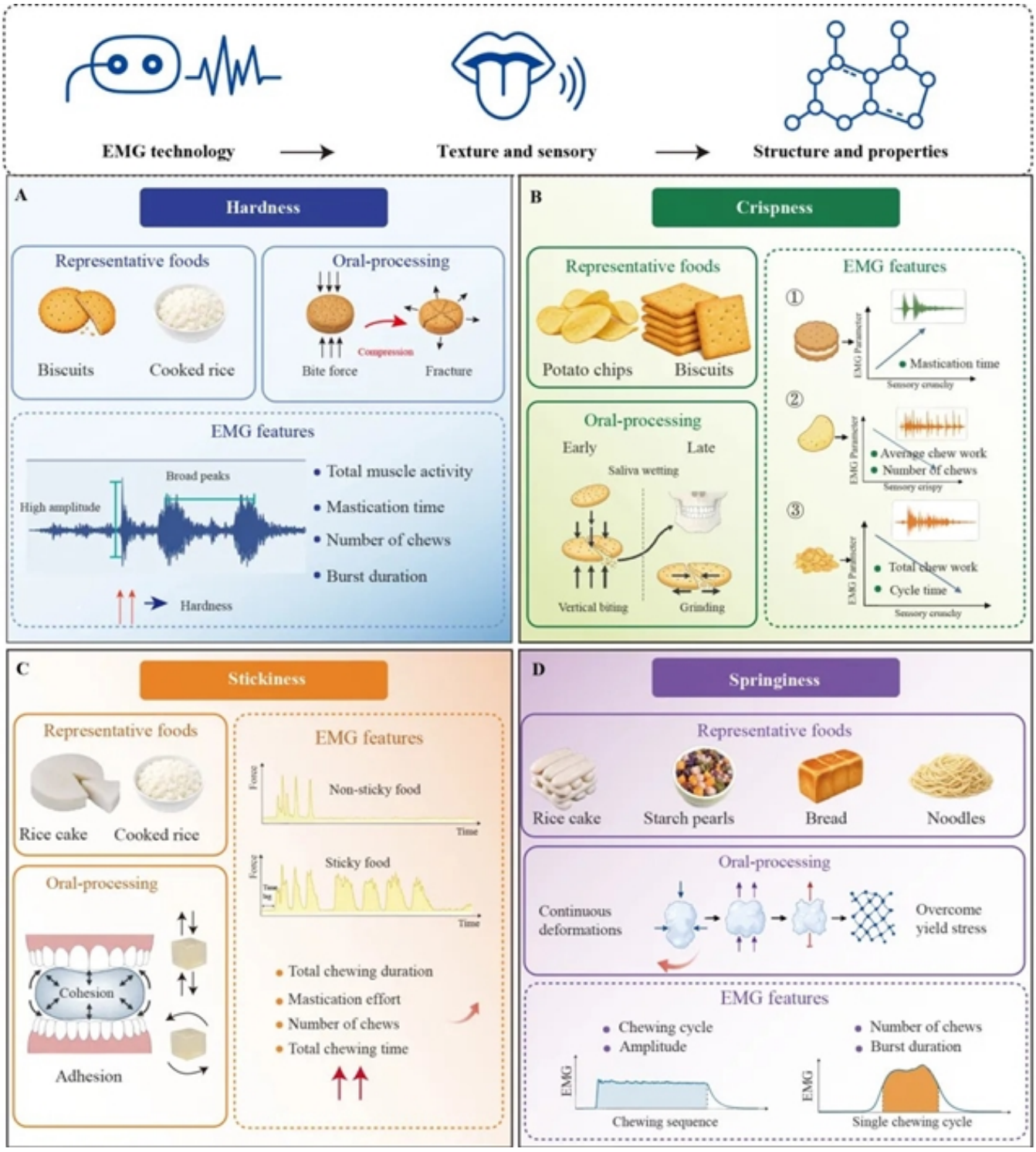
肌电图：把咀嚼变成可读取的信号

肌电图（EMG）通过表面电极实时记录面部咬肌、颞肌、舌骨上肌群等咀嚼相关肌肉的生物电信号，经放大、滤波与特征提取，可量化积分肌电、振幅、咀嚼次数、咀嚼做功及吞咽相关时序等多维参数，客观刻画口腔加工负荷与神经肌肉调节策略，从而量化口腔加工工作量并揭示不同质构属性。



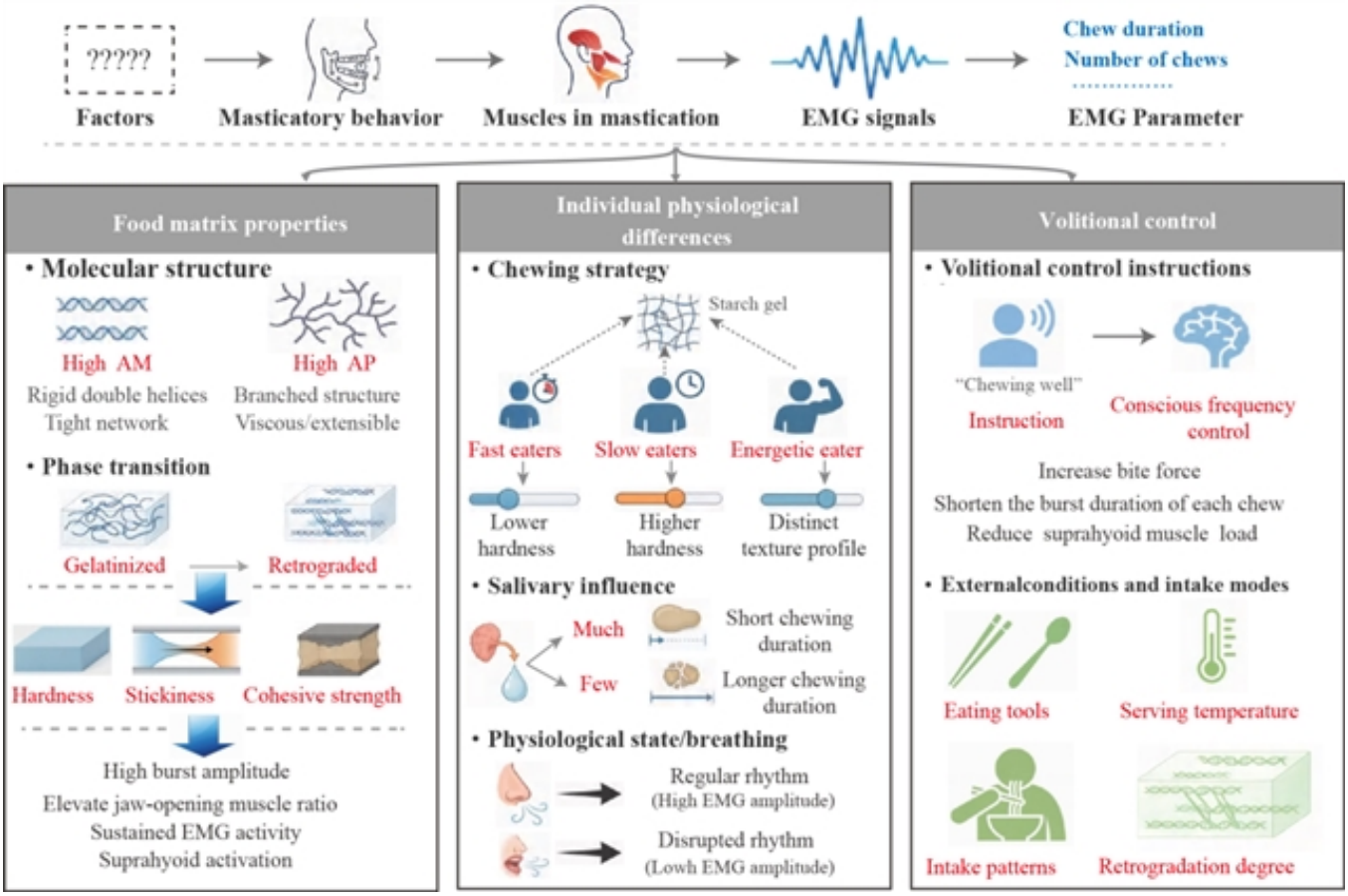
EMG解码淀粉食品的四大质构属性：硬度、脆性、黏性与弹性

米饭、饼干等硬度主导食品表现为EMG振幅更高、峰值更宽、总咀嚼肌活动与咀嚼时间增加；薯片、饼干等脆性食品则呈短促而尖锐的爆发模式，咀嚼早期以垂直压缩为主，后期转为水平研磨。黏性较高的米饭或年糕会延长肌肉活动时间，并激活下颌张开肌与舌肌以清除口腔残留；富有弹性的小麦面条、年糕等凝胶类食品则呈现规律的周期性咀嚼模式。通过时域、频域和分阶段分析，EMG为质构、口腔加工以及感官知觉之间的因果关系提供了量化依据。



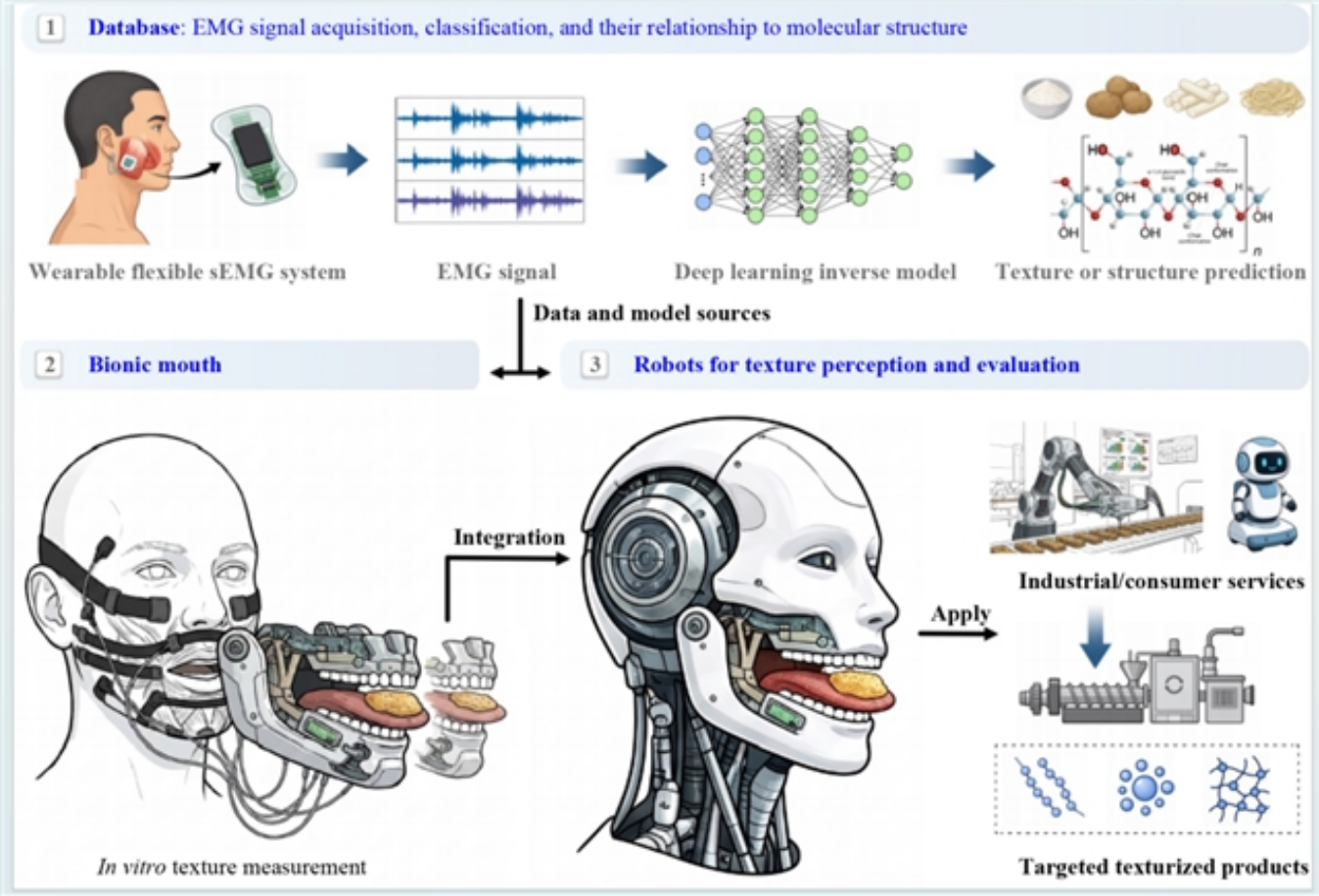
从质构评价走向健康监测：咀嚼、消化与吞咽安全

EMG技术可追踪咀嚼节律、吞咽行为与进食效率。在消费者偏好研究中，咀嚼次数、总咀嚼肌活动、咀嚼时间等指标能量化口腔加工负担，解释为何硬度高、黏性大的产品接受度更低。在消化健康方面，咀嚼模式会影响淀粉酶解速率与餐后血糖反应，EMG为细嚼慢咽提供了生理学注脚。此外，EMG还可评估老年人与吞咽障碍人群的咀嚼效率、吞咽安全性及代偿行为，为设计易于吞咽又兼顾营养的个性化食品提供依据。



挑战与展望：迈向智能化、个体化的质构评价

目前，EMG仍面临多通道信号采集、高维数据处理、生理意义解释及标准化实验方案等挑战。未来可将EMG与质构分析、流变测试、感官评价、面部表情、脑电（EEG）及人工智能深度融合，构建以人体生理与感知响应为中心的智能食品质构评价体系。可穿戴柔性表面肌电、深度学习模型与仿生咀嚼机器人的结合，有望实现从静态物性测量向动态、个体化、机制导向的食品设计范式转变，为健康食品、精准营养及特殊医学用途食品的配方优化开辟新路径。



该文不仅系统阐明了EMG在淀粉食品口腔加工研究中的方法论框架与核心发现，也强调了以生理信号连接食品结构、口腔加工行为与感官知觉的跨学科价值，以及对健康食品开发、个性化营养指导及吞咽障碍膳食设计的应用价值。（来源：EngineeringJournals微信公众号）

相关论文信息：https://journal.hep.com.cn/ef/EN/10.2738/ENGF.2026.0015

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费等事宜，请与我们接洽。
作者：陆柏益等 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