

人工智能框架用于酱酒 发酵过程预测与风味调控

近日,四川大学吴重德教授团队联合四川郎酒股份有限公司、酿酒科学与技术四川省重点实验室,在国际期刊《Bioresource Technology》(JCR Q1,中科院1区Top,IF: 8.2)发表了题为“Deep neural network- based prediction of sauce- flavor Baijiu fermentation process and regulation of flavor compound synthesis(基于深度神经网络的酱香型白酒发酵过程预测及风味化合物合成调控)”的研究论文。

该研究整合了酱香型白酒七个生产轮次的真实工业发酵数据,将微生物群落、理化指标和挥发性风味物质组织为统一的样本特征矩阵。在此基础上,该研究建立了由共享编码器和多任务解码器组成的模型架构。共享编码器负责综合分析不同发酵参数之间的关系,风味物质解码器和通用解码器分别用于预测挥发性风味物质、微生物群落变化和理化参数变化。该设计使一套模型能够同时学习和预测多类发酵指标,并重点提升对关键风味物质的预测能力。

在应用层面,该DNN框架具有两种核心使用模式。第一种是发酵过程



预测:输入发酵第0天的初始状态、生产轮次和目标时间,模型即可同步预测目标时间点的微生物组成、理化指标和风味物质,从多个方面呈现窖内发酵过程的变化;第二种是目标风味调控:输入目标风味物质和目标时间,模型通过反向优化寻找关键初始参数并输出相应的调控方案,使人工智能由“看懂发酵”进一步走向“设计发酵”。

该研究进一步以提高第6轮发酵

中的乙酸乙酯为目标,依据DNN框架输出的优化方案开展风味优化实验。结果显示,实验组乙酸乙酯显著高于对照组,发酵后期,乙醇及总挥发性化合物也同步增加,验证了模型驱动风味调控的有效性。由此,该研究把发酵状态预测、目标风味优化和调控方案实施整合为一个完整流程,为酱香型白酒从经验驱动走向数据与模型驱动的智能监测、主动调控和自动化生产提供了新的技术路径。

■技术前沿

研究构建三大香型风味评价体系

近日,由宁夏大学食品科学与工程学院院长、教授、博导,长江学者特聘教授刘源为通信作者,题为“中国三大香型白酒风味感知特征的多模态评价方法”的论文,在《中国食品学报》上发表。该研究以酱香型、浓香型、清香型三大典型香型白酒为研究对象,构建了主观感官、客观理化与智能感官相耦合的白酒风味多模态评价体系。

其中,人工感官评价有效筛选出关键属性,实现了三大香型典型风味特征的量化区分,呈现出酱香浓厚悠长、浓

香绵柔爽净、清香醇甜清爽的典型差异;理化指标揭示了不同香型白酒口感差异的客观评价,酱香型黏度较高,浓香型挥发性总酸与总酯含量最高,接触角与口腔铺展性及爽净口感密切相关;电子舌结合多元统计分析,能够客观表征白酒滋味特征,实现不同香型的准确分类。

该方法实现了白酒风味从主观感知到客观量化的探索,为白酒风味品质客观评价、工艺优化与产品品质提升等提供了科学依据与技术支撑。

酱酒品质新研究

近日,由贵州习酒股份有限公司 Youlan Sun为第一作者,题为“基于可解释机器学习增强的定量靶向风味组学的酱香型白酒质量等级预测”的文章,在国际期刊《Food Bioscience》(IF=8)上发表。

该研究将定量靶向风味组学与可解释机器学习相结合,系统解析了不同等级酱香型白酒的品质差异。通过GC- FID、LLME- GC- MS、UPLC- HRMS 定量分析578个样本,共检出106种风味化合物,再经OAV、PLS- DA、ANOVA 筛选,确定了23种风味

品质标志物,可有效区分白酒品质等级。该研究构建了8种机器学习预测模型,其中,XGBoost 模型表现最优,在训练集各项评价指标均大于0.93,外部独立验证宏平均AUC达0.89-0.92,泛化性与稳定性良好。SHAP分析揭示了糠醛、癸酸乙酯、2-甲基丁酸乙酯、异丁酸是等级判别核心物质,其浓度与品质呈正相关,并明确了关键阈值。该方法实现了白酒品质的客观评估,为生产质控、勾调优化与行业标准化提供了数据支撑,也为白酒产业智能化升级提供了科学路径。

