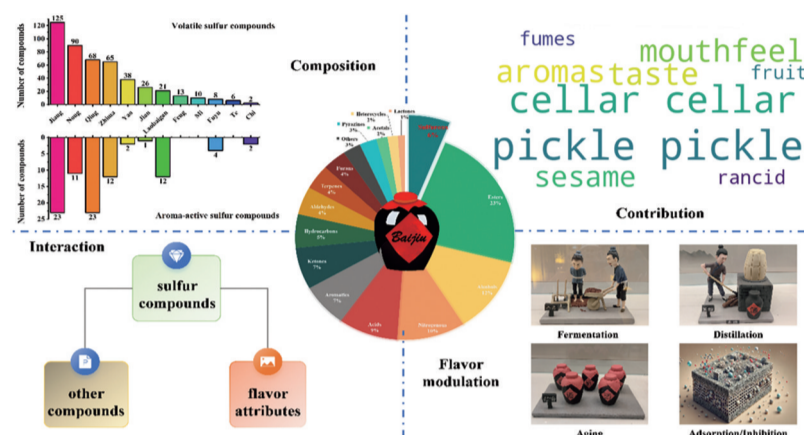


# 含硫化合物与白酒风味关系的研究

4月,北京工商大学白酒化学研究团队联合贵州王茅酒曲研究院在国际食品Top期刊《Food Chemistry》(Q1, IF:9.8)发表题为“Relationship between sulfur compounds and Baijiu flavor: composition, flavor characteristics, and modulation”(含硫化合物与白酒风味的关系:组成、风味特征及调控)的综述性论文。

白酒复杂的香气对产品质量和消费者接受度至关重要。尽管白酒含硫化合物含量较低,但因其低嗅觉阈值和强烈的感官影响,对白酒香气具有关键作用。本文综述了白酒中含硫化合物在检测、组成、风味感官作用、与其他成分的相互作用及生产各阶段调控方面的最新进展。

目前,白酒中已鉴定出228种挥发性含硫化合物、44种含硫香气活性化合物及5种关键含硫香气活性化合物。酱香型白酒中含硫化合物的种类最为丰富,高达125种。值得注意的是,浓香型白酒中的二甲基三硫醚浓度高达33,360 $\mu\text{g/L}$ ,是目前所有含硫化合物中报道的最高值。含硫化合物不仅贡献了窖香、盐菜味和芝麻香等风味特征,其与酯类及酸类物质的



相互作用,更提升了风味复杂度。

本文还探讨了在发酵、蒸馏及陈化过程中调控这些化合物的策略。

在分析方法方面,样品预处理和硫特异性检测方面的进展显著提高了检测灵敏度。在当前技术中,固相微萃取(SPME)与气相色谱×气相色谱-硫化学发光检测器(GC×GC-SCD)相结合的方法,为白酒中含硫化合物提供了目前报道的最低检测限(低至0.001-0.01ng/L),尽管其定性能力仍有限。此外,4,4'-联吡啶二硫醚(DTDP)被广泛认为是分析硫醇最有效的衍生化试剂。

未来研究方向与展望:短期内,提

高分析方法的标准化,特别是在检测限、样品基质、酒精含量和方法相关数据方面,以提高跨机构和部门研究的可比性与数据可靠性;从中长期来看,应加强定量分析和感官实验的结合,以阐明含硫化合物的量效关系、气味阈值及多组分香气互作机制;从长远来看,将受体水平研究与数据驱动方法作为实验研究的补充工具,通过提出假设和预测解释发挥作用。这将有助于实现对白酒中硫化物风味贡献的精确调控,最大化其积极影响并最小化其负面影响,为白酒的质量控制和风味设计提供科学依据,并满足市场对高品质和个性化白酒的需求。

## 技术前沿

### 大曲“看温定质”有了实证

近日,由江南大学Runjie Cao为第一作者,题为“集成学习联合多组学:一种用于大曲质量评估与验证的新型数据驱动策略”的文章,在国际期刊《Food Research International》(IF=8)上发表。

研究通过整合多组学技术、机器学习与靶向微生物验证,系统揭示了中高温大曲质量形成的核心机制与调控策略。研究发现,驱动大曲质量形成的关键功能微生物并非丰度最高的原核菌群,而是以Rhizomucor和Saccharomycopsis为代表的真核微生物,它们呈现出“低丰度、高表达”的特征,通过高效分泌水解酶系主导发酵过程。

在此基础上,该研究构建了基于集成学习的质量评价模型,融合温度、理化和风味多维数据,首次为传统“看温定质”经验提供了量化实证,并确立了数字化分级阈值(1.897分),测试集分级准确率达97.83%。通过靶向接种上述核心功能真菌,大曲品质得到显著提升,同时验证了模型的有效性与实用性。

该研究还阐明了中高温大曲“结构-功能-质量”的关联,建立了“多组学分析→机器学习建模→靶向验证”的系统研究范式,为传统发酵食品从经验型向科学型质量控制转型提供了可推广的方法学模板。

### 酱酒窖池细菌群落生存策略揭秘

近日,湖北师范大学 Yuanliang-Hu 团队在国际期刊《International Journal of Food Microbiology》(IF=5.2)上发表了题为“群体感应介导的酸适应机制:酱香白酒窖池发酵细菌群落的生存策略”的文章。

研究通过宏基因组与理化分析结合,揭示了酱香白酒窖池发酵细菌群落的酸适应机制:传统工艺的快速酸化,为金山醋酸杆菌的优势化提供了选

择压力,而机械化工的温和环境维持了群落多样性;LuxS/AI-2型群体感应系统与ATPF1A、clpP等酸适应基因协同作用,构成群落水平的酸适应功能框架,支撑高酸环境下细菌的代谢活性与生态稳定性。

该研究首次将群体感应与固态发酵微生物的酸适应关联,丰富了微生物生态适应的理论认知,为解析白酒发酵的功能菌群调控机制提供了新视角。



环保之心·汇聚点滴