

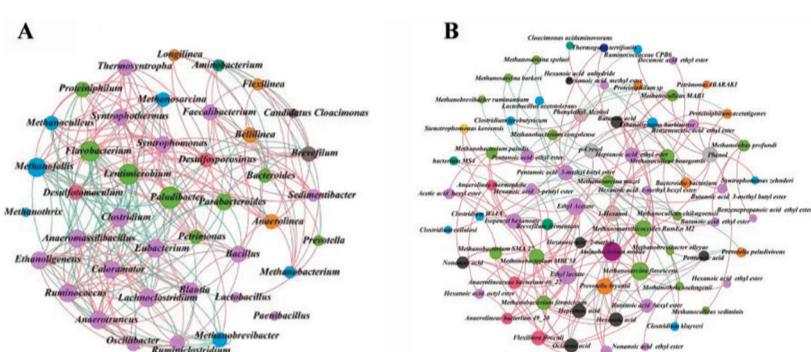
# 人工与天然窖泥微生物群落动态及风味形成差异

近期,江南大学绍兴产业技术研究院毛健教授团队在国际期刊《Food Microbiology》上发表了题为“Metagenomics-based insights into the microbial community dynamics and flavor development potentiality of artificial and natural pit mud(基于宏基因组学的人工与天然窖泥微生物群落动态及风味形成潜力洞察)”的研究文章。

研究发现,人工窖泥与天然窖泥的微生物群落存在显著差异,主要体现为核心微生物丰度的不同。基于宏基因组分箱技术,共获得187个高质量宏基因组组装基因组,这些基因组主要隶属于厚壁菌门( $n=106$ )、拟杆菌门和绿弯菌门( $n=14$ )。

此外,4年生人工窖泥中风味化合物的相对浓度与30年生天然窖泥相近,但与100年生天然窖泥存在差异。产甲烷八叠球菌属、产甲烷杆菌属、产甲烷袋状菌属、厌氧绳菌纲细菌及氨基杆菌属,是导致这种风味差异

从功能角度来看,氨基酸代谢和碳水化合物代谢是窖泥微生物的核心功能,且在大曲家与小曲家曲中都有



(A) APM和NPM微生物群落的共现网络。(B) APM和NPM微生物群落及风味化合物的共现网络。

在差异。最后,研究发现,底物降解和风味生成途径广泛存在于多种微生物中。结合微生物相对丰度与酶的绝对丰度分析,确定梭菌属、乳杆菌属、彼得氏菌属、*Methanoculleus*、普雷沃氏菌属、*Methanobacterium*、*Methanosa*cina、产甲烷丝菌属、蛋白杆菌属、贝利氏菌属、厌氧绳菌属、厌氧大杆菌属、互营单胞菌属及短丝菌属是人工窖泥和天然窖泥中的关键微生物。

本研究全面揭示了4年生人工窖泥与30年生、100年生天然窖泥在微生物群落、风味化合物及功能多样性方面的特征。4年生人工窖泥与30年生、100年生天然窖泥的微生物群落

主要体现在微生物丰度上。此外,研究对 16 个隶属于关键微生物物种水平的宏基因组组装基因组进行了分析,发现这些关键微生物的基因,主要集中于碳水化合物代谢、蛋白质代谢、氨基酸衍生物代谢、辅因子与维生素代谢、辅基代谢、色素代谢、核苷与核苷酸代谢、氮代谢及 DNA 代谢等通路。最终,人工窖泥与天然窖泥在微生物群落功能及风味化合物方面,也存在显著差异。

本研究结果有助于从多维度深入理解人工窖泥与天然窖泥的差异,为人工窖泥微生物群落的调控及优化提供理论依据,进而为浓香型白酒质量的提升提供支撑。

■ 技术前沿

## 藜麦添加对大曲影响显著

近期,由阜阳师范大学 Wei Cheng 和安徽文王酿酒股份有限公司 Chao Jiang 共同为第一作者,题为“Effects of quinoa addition on physicochemical properties, microbiome profiles, and volatile organic compounds in medium-temperature Daqu(藜麦添加对中温大曲的理化性质、微生物群落及挥发性有机化合物的影响研究)”的文章,在国际期刊《Food Research International》(IF=8.0)上发表。

研究发现,藜麦添加对中温大曲影

响显著：不仅改善其理化性质，提升酯化力与发酵力，还富集乳杆菌属、魏斯氏菌属等有益微生物，降低曲霉属、根霉属等潜在腐败菌丰度，且对大曲表面与中心的微生物群落影响存在差异。此外，藜麦添加增加了VOCs种类，提高了芳香族化合物、酯类等关键风味物质含量，RDA分析证实乳杆菌属、嗜热真菌属等与这些风味物质呈强正相关。该研究为大曲功能微生物鉴定及定向微发酵提供理论基础，为提升白酒等传统发酵食品质量与潜在健康价值提供新策略。

## 基酒质量评价新研究

近日,天津科技大学团队在国际期刊《Journal of Food Composition and Analysis》(IF=4.6)上发表了题为“Multi-platform chemometric analysis of volatile and non-volatile components for quality evaluation of base liquor: A case study on Qingxiangxing Baijiu(以清香型白酒为例的挥发性与非挥发性成分的多平台化学计量学分析用于其酒质量评价)”的研究论文。

该研究通过 GC-FID/GC-MS 与 LC-HRMS 联用, 监定出清香型某酒

中136种挥发性成分、270种非挥发性成分,覆盖酯类等核心类别,构建成分数据库。筛选出36种潜在质量标志物,5种挥发性成分、24种VIP>1的成分在基酒等级/批次中差异显著( $P<0.05$ ),非挥发性味觉成分呈差异化积累。研究发现,苹果酸、甘露醇等非挥发性成分影响基酒口感,其含量差异与感官评分高度相关,是区分基酒等级的关键因素。多因子分析显示,多平台整合的样本鉴别能力( $RV=0.998$ )优于单一方法,为基酒客观分级提供工具,完善了清香型白酒质控体系。

