研究人员绘制首份大规模葡萄化学图谱

这份图谱基于四个生长季采集的126份葡萄种质材料、共462个样本，描绘不同品种之间的分子差异。

2026年10月7日星期三



一个国际研究团队利用液相色谱-质谱联用技术，对多个采收季、不同品种的数百份葡萄样本进行比较，绘制了他们所称的首份大规模葡萄多样性化学图谱。该研究发表于《农业与食品化学杂志》，为了解葡萄品种在分子层面的差异，以及如何将这些差异用于分类、真伪鉴别、育种和酿酒研究，提供了新的参考依据。

该项目名为“葡萄代谢组项目”，分析了四个生长季采集的126份葡萄种质材料，共计462个样本。研究称，团队采用液相色谱-质谱联用（LC-MS）分析、质量控制、数据校正方法和模式分析工具，将样本归入主要化学类别，同时识别出不同品种之间更细微的差异。

这些差异与多类对葡萄及葡萄酒特征起关键作用的化合物有关，包括影响红色和紫色的花青素、黄酮醇、与香气相关的分子，以及影响结构感和涩感的单宁。研究人员表示，最终形成的图谱不仅能区分

大类，还识别出更小的亚组，其中包括香气尤为浓郁的葡萄类型，并将这些模式与果实内部的生物过程联系起来。

研究人员表示，尽管葡萄藤具有重要的经济和科学价值，相关研究仍存在空白，本研究旨在填补这一空白。葡萄包括数千个栽培品种，以及砧木和野生近缘种，不仅对农业和食品生产至关重要，也是植物科学研究的重要对象。尽管如此，作者指出，此前尚无系统且公开可用的研究，能够以这种规模涵盖栽培品种的化学多样性。

这一空白部分源于葡萄化学成分的复杂性。葡萄含有种类繁多、尚未被充分描述的化合物，这些化合物由多种生物途径生成，包括与色素、风味和香气分子、氨基酸、防御性化合物、脂质、糖和酸相关的途径。作者表示，葡萄藤已成为植物次生代谢、胁迫生物学和食品化学研究中的模式物种，但此前大多数研究只关注其化学成分中较窄的领域，或研究葡萄藤枝条、木质生物质等其他植物组织，而非如此广泛地考察葡萄浆果的组成。

研究人员表示，通过汇集更广泛的数据集，他们建立了一个利用化学特征研究葡萄藤生物多样性的实用框架。论文将该图谱描述为可扩展的资源，可同时支持多种用途：对葡萄品种进行分类、核验真实性和产地、识别与生物多样性相关的化合物，以及寻找可能适用于育种项目的性状。

这项研究可能与饮料行业直接相关。更详尽的葡萄化学参考资料，有助于酒庄和研究人员改进品种选择、支持真伪检测，并为精准葡萄栽培和酿酒学研究提供指导。这些目前仍是潜在用途，而非已获证实的商业成果，但也表明此类研究工具有望超越基础植物科学研究，发挥更广泛的作用。

这项研究还有望帮助解答葡萄酒市场中的实际问题。在这一市场，葡萄身份、地理产地和生产方式都可能具有重要的经济和监管意义。化学图谱无法取代其他所有核验方式，但标准化的代谢组参考资料或可增加一层证据，供生产商、监管机构或研究人员区分不同品种，或调查样本是否符合其所声称的产地或特征。

研究人员表示，该项目的一项优势在于，将广泛的化学指纹分析与更具体的代谢物类别结合起来。换言之，这份图谱不仅展示不同葡萄之间的差异，也初步解释了哪些分子类别造成了这些差异，以及它们与颜色、香气和口感等已知特征之间的联系。

作者还提出，未来若将这项资源与遗传数据结合，其价值可能进一步提升。把代谢组模式与基因组信息联系起来，有助于研究人员了解某些性状如何遗传和表达，并改进葡萄育种工作，培育出具有理想感官、农艺或气候适应性特征的品种。随着种植者和酿酒师应对天气模式变化、病害压力和市场需求变动，这一点可能尤为重要。

该研究并未声称涵盖所有葡萄藤的全部化学多样性，而是提出了一个可随着更多品种和化合物纳入而不断扩充的大型参考框架。尽管如此，与此前范围较窄、往往只关注有限化合物的定向研究相比，这一数据集的规模仍标志着一项进展。

研究人员在论文中表示，该图谱建立了一套基于LC-MS的综合性葡萄代谢组资源，并提供了利用化学特征研究葡萄藤生物多样性的实用框架。对于葡萄科学而言，其意义在于数据集本身：一份结构化、可重复利用的图谱，涵盖多个品种和生长季的浆果化学成分。对于葡萄酒及其他葡萄基饮料研究而言，这份图谱的价值可能体现在其应用上：随着行业寻求更精准的工具，以了解原料源头，它或可用于研究品种选择、可追溯性和产品特征等问题。