葡萄酒废弃物研究落后于技术潜力

一项综述发现，该领域关于工业共生的大多数研究仍停留在实验室阶段，针对规模化、治理和监管的研究寥寥无几

2026年4月15日星期三



一项关于葡萄酒价值链中工业共生研究的新系统综述指出，该行业已积累了大量且不断增长的技术研究，但仍缺乏推动其从实验室构想走向现实应用所需的实践、组织和监管研究。

这项综述于周三发表在 Springer Nature 旗下《Journal of Industrial Ecology》上，共审阅122篇文章，发现该领域仍处于较早期的发展阶段。作者表示，他们审阅的研究中有60%是实验室实验论文，而且大多聚焦于葡萄渣，即葡萄压榨酿酒后留下的固体残渣。他们发现，91.9%的论文将技术问题列为障碍，而94.9%则将环境可持续性视为驱动力。

该研究检索了截至2025年5月在 Scopus 和 Web of Science 上发表的文献，并采用 PRISMA 方法筛选资料。随后，作者按研究方法、地理分布、副产品类型、接收行业、利益相关方、驱动因素和障碍对论文进行了分析。他们还对99篇原创研究文章进行了聚类分析，以识别该领域更广泛的模式。

这项综述发布之际，酒庄和葡萄种植者正面临减少废弃物并为副产品寻找新用途的压力，这些副产品包括葡萄渣、茎梗、酒泥、修剪废弃物、叶片和废水。作者估算，基于2023年报告的葡萄园面积和产量，全球葡萄酒生产每年会产生超过3500万吨副产品。

工业共生指的是一种安排：一家公司的废弃物或副产品成为另一家公司的投入。在葡萄酒行业，这可能意味着将葡萄皮转化为食品、化妆品或营养保健品原料；利用茎梗或葡萄渣生产生物能源；或为酒庄残余物寻找其他工业用途。综述认为，这些可能性已在小规模层面得到广泛研究，但对于如何在企业、地区和供应链层面加以组织，关注仍远远不够。

作者表示，他们的分析显示出三条主要研究路径：一是聚焦高附加值应用的技术中心路线；二是以大宗生物经济解决方案为核心的路线；三是他们认为严重发展不足、聚焦系统性实施的路线。这一缺口之所以重要，是因为许多有前景的技术并未超越试点研究或受控环境。

论文指出，这种脱节反映了创新研究中常说的“死亡之谷”——即创意在技术上可行，却无法达到商业化规模。在所审阅的葡萄酒文献中，作者发现关于商业模式、协同治理、社会接受度或规模化策略的研究相对较少。他们表示，如果酒庄、加工商及其他企业要围绕副产品建立稳定的交换网络，这些议题至关重要。

地理因素在这项综述中同样重要。作者指出，工业共生往往与区域集群密切相关，因为运输低密度生物质可能成本高昂。因此，葡萄园、酒庄与潜在接收产业之间的邻近性，对任何循环系统能否高效运作都很关键。但他们也表示，现有文献并不总是与主要葡萄酒产区相匹配，从而难以支持区域规划或智能专业化政策。

综述还显示，研究长期偏重技术和经济等“硬”因素，而对监管、制度和文化等“软”因素关注不足。作者表示，当企业尝试共享材料或跨行业协调时，这些较软因素往往具有决定性作用。

对于政策制定者和行业组织而言，这些发现指向若干优先事项：加强关于规模化推广的应用研究；改善残余物运输物流；明确副产品利用规则；并强化酒庄、研究人员、监管机构与下游产业之间的合作。对于研究人员而言，论文主张应从只研究原则上“能做什么”，转向研究在一个葡萄酒产区或供应链中“实际能实施什么”。

作者表示，他们提出的框架也可用于面临类似循环经济挑战的其他农食行业。