vinetur

La fermentación espontánea redefine el aroma del vino con microbiota activa más diversa

El estudio vincula la viticultura ecológica y la mínima intervención con rutas metabólicas que alteran compuestos aromáticos clave

jueves 18 de junio de 2026



Una investigación publicada este martes, 16 de junio, en la revista International Journal of Food Microbiology analiza cómo cambian los microorganismos activos y los compuestos del aroma durante la fermentación del vino en función del sistema de cultivo de la viña y del tipo de vinificación. El trabajo se centra en fermentaciones de Cabernet Sauvignon y compara dos modelos: fermentación espontánea, propia de elaboraciones con mínima intervención, y fermentación controlada.

El estudio ha sido realizado por Yinting Ding, Wanni Wang, Tingting Luo, Manshun Liu, Zhengwen Zhang, Yinghui Song, Hua Wang, Hongyu Zhao y Hua Li. Los autores combinaron metatranscriptómica mediante RNA-seq y análisis metabolómico con GC-

MS y UHPLC-Q-TOF/MS para observar no solo qué microorganismos estaban presentes, sino cuáles estaban activos y qué rutas metabólicas estaban funcionando durante la fermentación.

La investigación parte de una cuestión concreta: cómo influyen las estrategias de vinificación y el manejo del viñedo en la formación del aroma del vino. Para responderla, el equipo diseñó un ensayo factorial con dos sistemas de cultivo, dos estrategias de vinificación y tres réplicas biológicas. Los ensayos se hicieron con uvas Cabernet Sauvignon procedentes de dos viñedos de Junding Winery Co., Ltd., en Penglai, en la provincia china de Shandong, situados en las coordenadas 37°44′N y 120°49′E.

Los dos viñedos representaban modelos de manejo distintos. Uno seguía un sistema convencional, con uso habitual de fertilizantes químicos, herbicidas, pesticidas y fungicidas durante la campaña. El otro aplicaba un sistema descrito por los investigadores como viticultura ecológica extra simplificada. A partir de esas uvas, el equipo comparó fermentaciones naturales o espontáneas con fermentaciones controladas.

Los resultados muestran que la fermentación espontánea presentó una mayor diversidad de microorganismos activos. En ese grupo dominaron Saccharomyces cerevisiae, Kazachstania humilis, Hanseniaspora uvarum y Leuconostoc pseudomesenteroides. El análisis a nivel de transcritos mostró además una mayor actividad en rutas relacionadas con el metabolismo de aminoácidos y lípidos dentro de esos consorcios microbianos autóctonos.

Esa actividad se asoció con concentraciones más altas de acetato de etilo, alcohol fenetílico, ácidos grasos insaturados y aminoácidos. Los autores relacionan estos compuestos con parte del perfil aromático generado durante la fermentación espontánea.

En cambio, la fermentación controlada registró niveles más altos de compuestos fenólicos, así como de ácidos grasos de cadena media y larga y sus ésteres etílicos. La integración de los datos microbiológicos y químicos permitió vincular la expresión génica microbiana con la formación concreta de metabolitos del aroma.

El trabajo señala que la expresión coordinada de transaminasas de aminoácidos y sintasas de ácidos grasos en consorcios formados por varias especies se asoció con una mayor producción de alcoholes superiores y ácidos grasos. Al mismo tiempo, una mayor expresión de alcohol acetiltransferasa en S. cerevisiae favoreció la biosíntesis de ésteres en las fermentaciones controladas.

Los investigadores sostienen que este enfoque aporta una base funcional para entender cómo puede aprovecharse la microbiota autóctona en la modulación del perfil aromático del vino natural. Su planteamiento va más allá de trabajos anteriores centrados sobre todo en correlaciones estadísticas entre microorganismos y compuestos aromáticos o en técnicas basadas en ADN que no permiten diferenciar entre microbios activos e inactivos.

El artículo sitúa esta línea de trabajo dentro del interés del sector por métodos de producción más ligados a prácticas sostenibles y a vinos elaborados con menor intervención. Los autores recuerdan que los vinos naturales suelen definirse por el uso de uvas cultivadas con prácticas sostenibles, ecológicas o biodinámicas y por fermentaciones espontáneas sin levaduras comerciales ni aditivos externos. En ese proceso, añaden, las comunidades microbianas presentes en la piel de la uva impulsan transformaciones metabólicas complejas.

La investigación también plantea que el paso de la uva al vino debe entenderse como un continuo natural. Bajo esa idea, las prácticas vitícolas pueden modificar el estado fisiológico de la uva y la estructura microbiana presente en ella, lo que después influye en la sucesión microbiana durante la fermentación, en su actividad metabólica y en la formación final de compuestos aromáticos.

En el seguimiento de los parámetros fisicoquímicos y del contenido en ácidos orgánicos durante la fermentación, todas las pruebas mostraron una cinética normal, con agotamiento completo del azúcar y concentraciones finales de etanol entre 9,50% y 10,55% vol. Antes del inicio de la fermentación, las uvas procedentes del sistema ecológico extra simplificado presentaban una madurez mayor, con niveles más altos de azúcares reductores, entre ellos glucosa y fructosa, y menor acidez valorable.

Entre las hipótesis planteadas por el equipo figuraban dos ideas principales. La primera era que las prácticas ecológicas podían alterar la microbiota autóctona y el potencial metabólico del material vegetal, con efecto sobre la complejidad aromática de los vinos naturales. La segunda era que las fermentaciones espontáneas y las controladas siguen rutas funcionales distintas, sobre todo en vías precursoras como el metabolismo de aminoácidos y lípidos, lo que conduce a acumulaciones diferentes de metabolitos aromáticos.

A partir de los resultados obtenidos, los autores afirman que la fermentación espontánea bajo viticultura ecológica extra simplificada mostró una estructura microbiana más estable. El estudio recibió financiación del proyecto “Research and application of key technologies for sustainable development of wine industry”. Los investigadores declaran además que no existieron relaciones comerciales o financieras que pudieran interpretarse como conflicto de intereses durante el desarrollo del trabajo.