

LA FILTRACIÓN EN ENOLOGÍA

MOUTOUNET Michel

UMR Science Pour l'Oenologie -Centre de recherches INRA-ENSAM
2, place Viala - 34060 Montpellier Cedex
moutounet@ensa.inra.fr

¿ Qué es la filtración?

La operación de filtración, en su concepto básico, consiste en separar dos fases bajo la acción de un gradiente de presión a través del pasaje por un medio poroso; una de las fases que representa el líquido o el gas a filtrar, atraviesa el medio poroso mientras que la otra fase constituida por partículas, es retenida con una eficacia variable en función de diversos parámetros. Posteriormente este líquido clarifica.

¿Por qué filtrar los vinos ?

En enología la filtración es utilizada en parte, para la clarificación de los vinos y por otro lado, para la eliminación de microorganismos. El objetivo es conseguir el nivel de limpidez necesario para la comercialización de los vinos y su estabilización microbiológica.

Luego de la vinificación, los vinos están turbios y ricos en partículas, contienen diversos elementos provenientes de las uvas y de la vendimia, además de los microorganismos que aseguraran la transformación del mosto en vino. En general, los elementos más groseros son eliminados en el primer trasiego luego de su decantación. Seguidamente, a lo largo de su vida, el vino puede ser centro de modificaciones químicas, físico-químicas y microbiológicas que pueden conducir a una nuevas turbiedades o precipitados.

La limpidez y el brillo forman parte de los primeros criterios de apreciación de los vinos, siendo la limpidez una de las cualidades principales que el consumidor exige del mismo; la presencia de un enturbamiento, un depósito en el fondo de la botella o un ligero velo, es percibida por la mayoría de los consumidores como un defecto o alteración del producto.

En fin, es por lo tanto necesario que antes de su colocación en el mercado, los vinos sean, no solamente clarificados sino también estabilizados, lo que significa que se trata de asegurar el mantenimiento de la limpidez obtenida, hasta el momento del consumo. La filtración contiene las tecnologías disponibles para lograr, junto a otras técnicas de clarificación o de estabilización tales como los encolados, la prevención de la aparición de cristales de tartrato, de turbidez proteica o quebraduras.

¿Cuándo filtrar ?

En la práctica, los vinos son filtrados en el momento de su preparación para el embotellamiento. Lo que significa, según los casos, filtrar los vinos jóvenes o luego de su envejecimiento. Evidentemente, que los problemas encontrados son diferentes, y que las unidades de filtración no tendrán forzosamente las mismas performances. En esta etapa, los medios de filtración utilizados dependerán de las operaciones previas de clarificación, como ser, vinos brutos salidos del primer trasiego, vinos centrifugados o vinos que hayan sido sometidos a uno o más encolados. La línea de tratamiento más completa es, con certeza, la siguiente: encolado, filtración por tierras (abiertas

o cerradas), tratamiento con baja temperatura (estabilización tartárica) seguida de una filtración o de una centrifugación; filtración por placas o por cartuchos de prefiltración y filtración por membrana “esterilizante.” La filtración puede también ser utilizada en otras etapas de la elaboración de los vinos, en la mayoría de los casos, ligada a la reducción de la microflora presente: vinificación de vinos espumantes o para hacer frente a la emergencia de un accidente microbiano.

¿Cuales son los constituyentes que estan en el origen de los defectos de clarificación ?

Comparando los elementos responsables de la turbidez de los vinos, podemos esquemáticamente, considerar tres grandes grupos de constituyentes en función de sus dimensiones, siempre que éstas tengan evidentemente un límite bien definido.

-El primer grupo corresponde a las partículas de dimensiones superiores a una centena de nanómetros; constituido por partículas visibles a simple vista; podemos encontrar fragmentos de tejidos de órganos celulares provenientes de las uvas, de cristales de tartrato, de precipitados de materias colorantes aun mal definidas sobre el plano molecular o cualquier otro precipitado proveniente de “quebraduras”, hoy menos frecuentes debido al conocimiento de los mecanismos de su formación y de los medios tecnológicos para su prevención. A éste podemos agregar, según las circunstancias, los residuos de los adyuvantes del tratamiento de los vinos.

-El segundo está constituido por coloides que pueden ser definidos como partículas de tamaños comprendidos entre 1 e 1000 nm ; según sus dimensiones son solo observadas al microscopio óptico o electrónico. Tienen la propiedad de difundir la luz incidente; las soluciones coloidales atravesadas por un rayo luminoso intenso, perpendicular a la dirección de la observación, dejan un rastro opalescente. Este fenómeno, en función de sus dimensiones y del número de partículas, puede tener origen de un defecto de limpidez o de brillo y confiere una cierta opalescencia a la solución. En lo que al vino se refiere, existe la costumbre, de se clasificar, dentro de los coloides, las macro moléculas y los agregados moleculares (denominados también coloides micelares) ; estos últimos resultantes de la asociación de moléculas en el seno de un líquido; las moléculas constitutivas de los agregados no están uniformemente repartidas en la solución, se ligan por uniones de energía débiles resultantes de interacciones físico-químicas para formar a la escala macro molecular, agregados con propiedades coloidales. Los mecanismos que presiden a la edificación de los agregados son determinantes en la existencia de opalescencias y en la formación de turbidez que pueden precipitar. Entre los constituyentes del vino que tienen comportamiento coloidal podemos citar: los polisacáridos, las proteínas, los polifenoles, las quebraduras en curso de formación, los núcleos y los microcristales de sales siendo el origen de precipitaciones cristalinas, así también los microorganismos.

- Finalmente el tercer grupo, está compuesto por un conjunto de sustancias con dimensiones moleculares que se encuentran en una auténtica solución, o sea, las moléculas están repartidas en todo el solvente formando con el mismo una sola fase. Son los minerales, los ácidos orgánicos, los compuestos volátiles, los ácidos aminados.

Sólo las dos primeras categorías de constituyentes deben ser tenidas en cuenta para los fenómenos que rigen la filtración de los vinos. Estas no solo tienen incidencia sobre la turbiedad de los vinos, sino que intervienen también, en la conducción de la filtración por los efectos colmatantes en los medios de filtración. En general el papel colmatante de las partículas micrónicas es débil. Este es también el caso de los microorganismos. El poder colmatante de las

macromoléculas depende en gran parte de su estructura química; las macromoléculas de estructuras ramificadas confieren, a la masa molecular idéntica, un débil volumen hidrodinámico, teniendo una incidencia menos fuerte sobre la performance de los filtros que las macromoléculas de estructuras lineales, siendo que estas tienen la capacidad de agregarse formando moléculas de gran tamaño y forma tornándose, de este modo en un obstáculo elevado, propicio al colmataje. Las arabinogalactanas y las manoproteínas, polisacáridos de estructura ramificada del vino, son coloides hidrófilos que a pesar de ser perfectamente solubles, también participan, en los mecanismos de colmatación de los filtros, pero su acción no tiene relación alguna con el efecto, actualmente bien conocido de la B. cinerea que es un polisacárido de elevada masa molar débilmente ramificada. El papel potencial de las arabinas lineales del vino no ha sido aun identificado.

¿Como filtrar ?

Los materiales que son usados para la filtración, están caracterizados por su porosidad y su permeabilidad. La porosidad corresponde a la proporción de espacio vacío de los materiales porosos ; el que concierne a los materiales de membranas, ésta característica se expresa por el diámetro medio de los poros; la permeabilidad de un material filtrante esta dada por su propiedad de dejar pasar los líquidos; para las membranas, ésta es evaluada en densidad de flujo, o sea, en unidad de volumen filtrado por unidad de superficie, de tiempo y de presión; para las capas filtrantes, su propiedad de dejar pasar los líquidos; para las membranas, ella es evaluada en densidad de flujo, o sea, en volumen filtrado por unidad de superficie, de tiempo y de presión; para las sustancias filtrantes, se expresa en darcy.

En el transcurso de la filtración, las retenciones pueden deberse al efecto de tamizado por adsorción o por efecto de la profundidad. La selección por el tamaño constituye, en general, el mecanismo preponderante de retención, mientras que, la adsorción puede tener origen de retenciones específicas por juego de interacciones físico-químicas entre los constituyentes de los productos filtrados y los medios filtrantes, siendo el caso en particular de las especies portadoras de cargas negativas (macro moléculas, agregados, microorganismos) interceptados por los materiales con cargas de superficie positivas. En fin, la rugosidad de superficie al nivel de los poros y la tortuosidad de los canales pueden, también, retener las partículas que chocan con obstáculos aleatorios en la profundidad de las capas filtrantes.

Distinguimos dos tipos de filtración según la orientación del flujo en relación a la superficie filtrante: la filtración frontal y la filtración tangencial.

En el modo frontal, que corresponde a la filtración clásica de las bebidas (filtración en precapa, con placas, o con membranas) el líquido a filtrar ejecuta una trayectoria perpendicular a la superficie filtrante; las partículas de turbiedad se acumulan progresivamente, es inevitable la formación de un bolo (camada), que puede influir en la eficacia de la clarificación al aumentar de manera importante la resistencia hidráulica, luego que este sea muy grande, debemos proceder a la renovación del medio filtrante.

En la filtración tangencial, el flujo de alimentación es conducido paralelamente a la superficie de la membrana, el objetivo buscado es el de evitar la acumulación de depósito por acción mecánica del escurrimiento la filtración tangencial consiste en hacer circular el producto a filtrar a lo largo de una barrera porosa a una velocidad suficiente a fin de eliminar, estabilizar o atrasar la formación de un depósito en la superficie de la membrana. Este concepto de flujo tangencial, proveniente del desarrollo industrial de la ultrafiltración, solo es utilizado con membranas microporosas.

Los diferentes soportes filtrantes son montados en dispositivos apropiados para tornar realizable la operación de filtración. Los diferentes procedimientos utilizados en enología son clasificados en los siguientes grupos tecnológicos :

- filtración por tierras;
- filtración por placas o cartuchos lenticulares
- filtración por membranas;
- filtración tangencial ; en este caso las membranas pueden ser orgánicas o minerales.

Los tres primeros grupos de tecnologías, que funcionan de modo frontal, son ampliamente empleadas en enología; éstas técnicas ya probadas, son parte de las prácticas enológicas, sabiendo los enólogos como utilizarlas correctamente. La mayoría de las veces, las técnicas de los tres primeros grupos deberían estar asociadas para lograr y cumplir con el nivel de turbidez y cantidad de gérmenes determinado. Aplicados aisladamente en la filtración de los vinos, pueden resultar insuficientes, por conducir a colmatajes incompatibles con su performance nominal. Asociados a una secuencia racional, ellos constituyen una notable herramienta de clarificación, bien adaptada al caso muy complejo del vino. Las primeras filtraciones realizadas sobre el vino bruto, "a priori" colmatante, son efectuadas con los filtros de tierras; en la mayor parte de las veces es necesario realizar filtraciones sucesivas, con la ayuda de kieselgures calcinados, blancos (o materiales de pre capa equivalentes) seguidos de kieselgures calcinados rosas. Son las filtraciones groseras. Los sistemas de filtración bajo placas se integran en el final del tratamiento global de la estabilización de los vinos. Inmediatamente antes de la preparación para el embotellamiento, la filtración bajo placas o cartuchos es la primera etapa, completada por una filtración bajo membrana, para obtener el acondicionamiento pobre en gérmenes o estéril. Por consiguiente disponemos de herramientas modulares para ser aplicadas sobre los vinos blancos, rosados y tintos. El conjunto de este itinerario técnico de la filtración de vinos presenta, así mismo, algunos inconvenientes; estos diferentes sistemas de filtración son particularmente costosos: kieselgur, placas, cartuchos de membranas, siendo que los residuos del proceso tienen igualmente un costo que solo puede aumentar a lo largo del tiempo, provocando problemas a nivel ambiental; los adyuvantes de filtros por tierras pueden, también, ser nocivos para las personas que los manipulan. La productividad con estos filtros es extremadamente fluctuante en función del poder colmatante de los vinos, el cual es difícilmente previsible; los colmatajes precoces conducen a parar los sistemas. Además, éstas filtraciones en modo frontal son difíciles de automatizar.

La microfiltración tangencial de los vinos aparece en los años ochenta ; su introducción en las bodegas es relativamente reciente, desde hace tres o cuatro años. Su mayor interés reside en la obtención simultánea de la limpidez y de la estabilidad en una única operación. Además, estas performances cualitativas son logradas cualquiera que sea la carga en elementos de turbidez. Productos brillantes pobres en gérmenes son obtenidos a partir de vinos brutos. Esta capacidad confiere a la microfiltración tangencial ventajas tecnológicas determinadas en comparación con los procedimientos tradicionales.

Teóricamente, la microfiltración tangencial puede sustituir el conjunto de los procedimientos de clarificación y de estabilización microbiológica de los vinos. La microfiltración tangencial funciona en continuo, es fácil de automatizar, la higienización es efectuada en el local sin ser necesario desmontar piezas, ofrece una ganancia de tiempo y de mano de obra, mejorando la productividad de los equipamientos.

La utilización de la microfiltración tangencial suprime los diversos productos de clarificación y reduce, consecuentemente, los productos residuales a tratar o eliminar. Con la aplicación de leyes

ambientales cada vez más severas y costosas, los desperdicios de las unidades de tratamiento de vinos provocan problemas cada vez más graves; la reducción significativa de estos representa un elemento determinante en las alteraciones de la tecnología en favor de la microfiltración tangencial. Las manipulaciones del vino son reducidas a una sola operación, sustituyendo una sucesión de tratamientos que implican diversos trasiegos; limita las pérdidas de vino, permite disminuir el número de sulfitaciones y por consiguiente el tenor de sulfitos en el vino. La microfiltración tangencial tiene también otras ventajas tales como la facilidad de operación, su concepción modular (que se adapta a todas las capacidades de producción). Tanto las grandes empresas como los fraccionadores pueden beneficiarse con su utilización. Por su fiabilidad puede ser también una herramienta integrada en la procura de seguridad y calidad en los centros de fraccionamiento.

La utilización de la microfiltración tangencial presenta algunas desventajas. La productividad por unidad de superficie útil es baja, lo que en términos comparativos penaliza esta técnica, de manera que conviene evaluar las performances en términos de débito, por comparación con la inversión global. Para lograr el mejor partido de sus ventajas, los trabajos de investigación experimental muestran que es imperativo que los equipamientos de microfiltración tangencial utilicen membranas específicamente adaptadas al tratamiento de los vinos (débil adsorción de los constituyentes del vino, fácil higienización) y sistemas de decolmatación performantes; estas especificidades conducen a costos de inversión más elevados sobre todo si éstos están asociados a un manejo automático de los ciclos de higienización. El sistema de funcionamiento del flujo tangencial hasta el momento desarrollado (bomba y curva de recirculación) exige la presencia de un volumen muerto que tiene implicancia, por un lado sobre la energía consumida y por otro, sobre el volumen de defectos producidos en la(s) fase(s) de higienización; para las instalaciones de gran superficie, las necesidades en agua para esta operación pueden ser excesivas. Un nuevo concepto de filtración tangencial deberá operar en un futuro muy próximo, que minimize los volúmenes muertos, asociado a fibras minerales; convirtiéndola de este modo, en una herramienta competitiva.

¿ Cual es la estrategia para la empresa ?

El control de una filtración eficiente es fácil de poner en práctica: mediante la medición de la turbidez con la ayuda de un nefelómetro o control microbiológico. Es notable que ésta facilidad de apreciación vuelva progresivamente cada vez más pesado, las transacciones comerciales, impuestas para la exportación. Las normas de fraccionamiento se vuelven más exigentes sobre las poblaciones residuales en microorganismos y los niveles esperados de turbiedad. Para ser alcanzados éstos criterios, algunos consideran que los medios necesarios acaban por influir sobre la calidad gustativa de los vinos. Como consecuencia, todos los tratamientos que modifiquen el equilibrio coloidal del vino son susceptibles de actuar sobre las características sensoriales. Así, algunos optarán por no filtrar su vino; esta opción tecnológica, no es ejecutable si pretendemos evitar cualquier disgusto, a excepción de los vinos de guarda. Es verdad que para los vinos envejecidos en bodega o en recipientes de pequeño volumen, los trasiegos – decantaciones sucesivas, asociadas a la práctica de los encolados y de las sulfitaciones – pueden ser suficientes. Esta vía es indicada principalmente para los vinos tintos, sobre todo si existe un envejecimiento de varios años. En oposición, hemos de considerar que la estabilización microbiana, en particular, así como la estabilización físico química, no excluyen la evolución organoléptica, más, por lo contrario, la condicionan.

La tendencia actual, es la colocación del producto cada vez más rápida en el mercado, con pequeños circuitos de comercialización, impuestos por las exigencias económicas y los negocios.

En éstas condiciones, la clarificación y la estabilización instantáneas son insuficientes, la filtración se posiciona por lo tanto como una herramienta indispensable. Los objetivos de la filtración son entonces conseguir eliminar los elementos de turbidez y la carga microbiana, sin actuar en las características gustativas del vino a filtrar. Se acusa a la filtración de eliminar una fracción de materias coloidales, lo que se traduce esencialmente en un “adelgazamiento” de los vinos. No podemos olvidar, en esta evaluación, que la disolución de oxígeno durante los movimientos puede afectar también la calidad sensorial. Los trabajos de investigación muestran que la retención de macromoléculas coloidales es tanto más fuerte cuanto más intensos son los fenómenos de colmataje. Percibimos entonces, toda la importancia que visa la adecuación entre el estado del vino a filtrar y el tipo de filtración a ejecutar para un buen desarrollo de la operación.

Las performances débiles o depreciadas, ligadas al colmataje, son penalizadas a todos los niveles: productividad de los equipamientos de filtración, alteración de la expresión cualitativa de los vinos. Las dificultades de una respuesta clara e informativa a la pregunta: “¿qué técnica de filtración usar para un producto a filtrar?” se debe a la falta de precisiones disponibles sobre la naturaleza química, la masa molar, la capacidad de agregación, las propiedades de superficie, de las especies moleculares que son responsables de la turbidez de los vinos y, en particular, del defecto de la falta de brillo, así como del equilibrio coloidal que tiene un papel capital sobre las propiedades organolépticas de los vinos; nuestros conocimientos en este dominio aún son insuficientes. Dicho de otro modo, ¿qué es necesario eliminar ? o ¿qué es imperativo mantener en la composición del vino? El enólogo queda particularmente condicionado de elaborar una estrategia racional de filtración para cada cuba de vino.

Conclusión

La optimización técnica de la filtración de los vinos es de gran complejidad. Esto se debe a la diversidad de los vinos a clarificar y a estabilizar, a la gama existente de materiales utilizables, y al deficiente conocimiento de una buena parte de los fenómenos coloidales implicados. La elección se debe hacer en función de las situaciones con las que nos enfrentamos y de la validación de los conocimientos disponibles tanto científicos como técnicos.