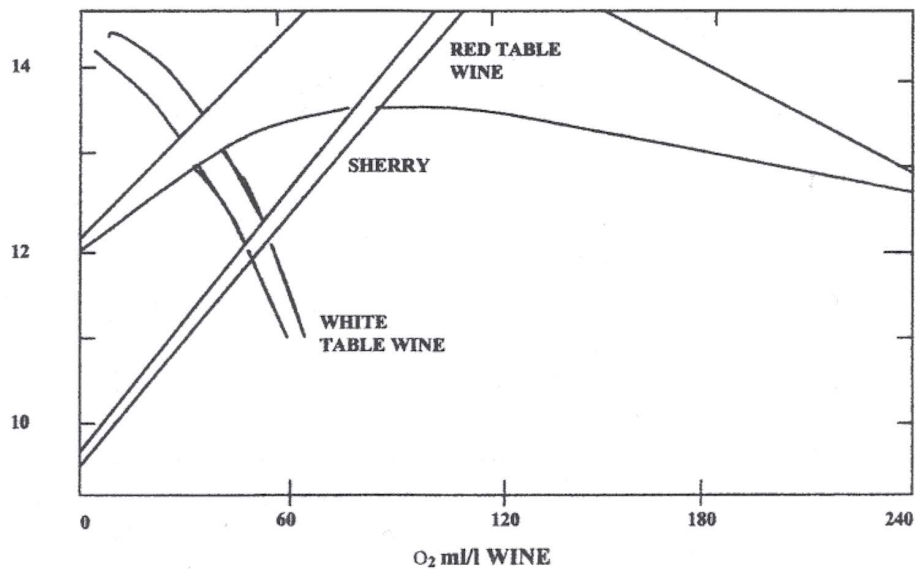


Vinificación de tinto y Oxigenación

El rol del oxígeno durante las diferentes fases de elaboración se ha estudiado desde hace varios años con particular atención a la fase de envejecimiento de los vinos tintos y a los sistemas de limpieza de los mostos blancos mediante hiperoxigenación (Pontallier, 1981; Mulier-Spath, 1990; Getaz e Fabre, 1990; Cheyner et al., 1991; Schneider, 1998).

La absorción del oxígeno en los mostos es más variable con valores que, según la bibliografía, se sitúan entre 0,5 y 4,6 mg/L/min a 25°, con una media de 2 mg/L/min (Macheix et al., 1991, Bouiton et al., 1998). En estas ocasiones el nivel de saturación (8 mg de O₂ desuelto por litro de agua) se alcanza en 4 minutos. En síntesis, los datos bibliográficos indican que la capacidad total de un mosto de consumir oxígeno puede variar de 4,3 a 28,2 mg/L. En los vinos, la cantidad absorbida está dentro de 60 mL/L para los vinos blancos y 600 mL/L para algunos vinos tintos para tiempos variables en relación a la temperatura. Para los efectos de los niveles de oxígeno suministrados al vino y los rasgos cualitativos de los mismos vinos, Bouiton et al. (1998) han elaborado un gráfico (fig.II) donde hay un sumario de los puntos sensoriales según los diferentes niveles de oxígeno suministrados. El valor 13 indica un vino de calidad media sin defectos y representa el límite de separación entre un producto de baja calidad (inferior a 12) y uno con buenas características.

Los datos indican que un vino blanco de mesa podría mejorar con poca saturación de oxígeno (unos 30 mL/L), pero se hace maderizado cuando el oxígeno supera los 60 mL/L. Los vinos tintos muestran un amplio intervalo de respuesta hacia el oxígeno y mejorando su punto final para la saturación siguiente de oxígeno hasta 25, límite además que empeora en calidad. Una explicación científica a fondo de los motivos por los que algunos vinos son más sensibles a la oxidación que otros no puede ser dada al estado actual de los conocimientos.



Efectos cualitativos de los niveles del oxígeno absorbido por parte de diferentes tipologías del vino.

Del punto de vista de la interacción del oxígeno con los componentes químicos del mosto y del vino ha de ser recordado que este elemento no es un buen oxidante en su forma molecular, pero requiere una activación por vía enzimática o mediante la presencia de metales pesados como el hierro y el cobre. Otro aspecto a subrayar es que la interacción entre el oxígeno y los componentes del mosto y del vino tiene efectos completamente diferentes sobre la calidad en relación a la cantidad de oxígeno suministrado por unidad de tiempo (Castellari et al., 1998) y a la velocidad con la que se verifica el proceso de oxidación, es decir, si las condiciones de trabajo son tan lentas que causan oxidaciones violentas y rápidas o favorecen reacciones lentas que llevan más a combinaciones que a degradaciones.

En las primeras fases de la vinificación las reacciones inducidas por parte de la presencia del oxígeno son principalmente la formación de quininas, del ácido caftarico y/o de flavonolis, la instauración de reacciones de combinación inducidas por parte del acetaldehído y de proceso de degradación de los antocianos.

La formación de quininas se hace velozmente tanto en el pisado como en la fase inicial de la maceración, periodo en el que se puede instaurar un proceso de oxidación enzimática, catalizado de la fracción soluble y de la fracción liada a las partes sólidas de la polifenol oxidasa (Macheix et al., 1991 cantidades; Yokotsuka e Singleton, 1997). Por ejemplo el ácido caftarico, que está en los mostos en diferentes cantidades, puede ser oxidado en presencia del enzima polifenol oxidasa (PPO) a quinina (o-quinina primaria) que es capaz de oxidar una molécula de pirocatecol (o-quinina secundaria). La o-quinina secundaria reacciona con otras hidroquininas, como ácidos fenólicos y

flavanos para obtener productos de condensación: en esta reacción se forma una molécula de ácido caftarico. El contacto entre la oxidación autocatalítica y la enzimática lleva a un aumento de la velocidad de absorción del oxígeno, porque lleva a la regeneración del sustrato inicial (Macheix et al., 1991; Bouiton et al., 1998). Los productos de condensación, con velocidades diferentes, pueden ser oxidados y polimerizados posteriormente (Cheynier et al., 1989 e 1997; Rigaud et al., 1990). La reacción enzimática es generalmente veloz y la cantidad de o-quinina primaria que entra en el proceso de la oxidación acoplado puede ser notablemente reducida por la presencia de glutatión, porque este péptido reacciona con la o-quinina para dar GRP (ácido 2-5-glutationilcafeoil tartárico). La aparente baja actividad de la PPO soluble y el retraso en la aparición del empareamiento respecto al inicio de la oxidación, son atribuibles/asignables a la presencia en el zumo de glutatión. El compuesto CRP, como también otras moléculas de flavanos, pueden intervenir en la oxidación acoplada como reductores. (Cheynier et al., 1989).

Para la reacción autocatalítica, en la que participan los di- y tri- hidroxifenoles vecinales, se pueden producir fuertes oxidantes de naturaleza peroxidica, entre los que el agua oxigenada, compuesto que no se forma en la oxidación enzimática (Singleton, 1987). Globalmente el proceso oxidante lleva a la formación de polímeros marrones que precipitan con un alto grado de condensación. Eso es particularmente evidente cuando se hace una hiperoxidación de los mostos (Rigaud et al., 1990; Schneider, 1998).

En el caso de la reacción autocatalítica se activa químicamente; la reacción es lenta con formación de polímeros inicialmente solubles que desaceleran posteriormente el proceso (Di Stefano e Gonzales, 1991).

La cantidad de oxígeno consumido y la cinética de la oxidación dependen de la sanidad de las uvas, del tipo y de la cantidad de compuestos fenoles, del pH, de la presencia de metales como el hierro y el cobre, del anhídrido sulfuroso y de ácido ascórbico y de la temperatura. Esta última tiene particular importancia en el proceso enzimático, en cuanto la velocidad de absorción del oxígeno en el mosto crece rápidamente entre 20°C y 35°C al aumentar de la actividad polifenólica oxidasa (Macheix et al., 1991, Bouiton et al., 1998). La reacción de los iones sulfitos con el oxígeno en competición con el proceso enzimático es, todavía, lenta al pH del mosto. Otros componentes (por ejemplo el ácido ascórbico, GRP, flavonoles monomeros y dimeros) con potencial redox inferior respecto al ácido cafeoil tartárico pueden entrar en la oxidación acoplada. Los valores del potencial redox indican que el ion sulfito puede ser oxidado como el ascorbato pero en menor medida respecto al catecol (Bouiton et al., 1998).

El pH tiene una influencia notable en la velocidad de la oxidación de los compuestos fenólicos. Por ejemplo, la velocidad de auto-oxidación es nueve veces más grande a pH 4 que a pH 3. Eso podría

ser debido al hecho que la proporción de ion fenolato, altamente reactivo, es mas grande a pH 4 que a pH 3, donde es mayor la forma indisociada de los compostes fenólicos (que es menos reactiva).

Para evaluar rapidamente la cantidad de oxígeno consumible por un vino especifico, los científicos han forzado la reacción de oxidacion haciendo basica la solución (Singleton, 1987).

La diferente velocidad de oxidación a diferentes valores de pH podría explicar, solo en parte, porqué algunos vinos maduran rápidamente, y en especial los que vienen de uvas submaduras con acidez baja.

En presencia de PPO podria verificarse una degradación de los antocianos en el pisado y en las primeras horas de la maceración. Las pruebas hechas recientemente por parte de algunos autores (Yokotsuka y Singleton, 1997) sobre modelos de soluciones con antocianos singulos o en mezcla y acido caftarico y/o catecol y glutation han permitido deducir las siguientes informaciones:

- los antocianos en ausencia de ortodifenoles, como acidos hidrosincinamiltartaricos y catecol, son estables para la oxidación enzimatica;
- la degradacion de antocianos mediante via enzimatica es mayor en presencia de acido caftarico que en presencia de catecol;
- la presencia en solución de glutation reduce el fenomeno de la degradación, también si la calidad de GRP producido no corrisponde al consumo de acido caftarico durante la reacción;
- la degradación de los antocianos entra en la oxidacion acoplada;
- los antocianos metoxilados son más estables que las oxidriladas y pues la degradabilidad de los antocianos esta unida a su estructura;
- los antocianos acilados desaparecen más facilmente que los que no están acilados;
- la orto quinine producida por oxidación enzimatica se junta con los antocianos. Puesto que la dimerizacion de la quintina requiere que el fenol se comporte como nucleofilo, es probable que la forma carbinolica incolora, además del cation flavilio rojo, participe en la reacción. La sutración con base carbinolica al equilibrio cation Raviliobase carbinolica causa una disminucion inicial de la absorcion a 520 nm;
- la inibición de la absorción de oxígeno por parte de catecol y PPO en presencia de antocianos es atribuible sobre todo a la dificultad de oxidación de los polímeros que se forman en presencia de antocianos, respecto a la reactividad de los compuestos que se originan en ausencia de estos.

La ventilación/aireación puede también aumentar la producción de aldeide-acetico que favorece la combinación antocianos-aldeideacetico-flavanos con formación de compuestos que provocan un oscurecimiento del color y influzando positivamente la estabilidad. Las reaccionnes de polimerización y de combinación, mediante el aldeide-acetico formado en fase inicial de la

fermentación o después de la oxidación autocatalítica, implican a los taninos y a los antocianos con la consiguiente formación de compuestos que con el tiempo ofrecen tintes brillantes violáceos al color del vino y que se transforman en factores limitantes para la continuación del proceso oxidativo (Wildenradt e Singieton, 1974; Timberlake e Bridie, 1976; Di Stefano e Gonzales, 1991; Bouiliard e Dangies, 1994; Saucier et al., 1997).

En fase de maceración, el zumo, después del pisado-deraspamiento, tiene una capacidad de absorber oxígeno que depende también de la duración de la maceración. Normalmente con la extracción de los compuestos fenolicos, el consumo de oxígeno aumenta, además otro oxígeno puede ser absorbido en la fase de remontado. El incremento en la concentración de oxígeno que se tiene, puede influir el proceso de fermentación. De hecho, se sabe que la presencia de una cantidad de oxígeno en la primeras fases de la vinificación es positiva para la actividad de las levaduras porque favorece la síntesis de algunas vitaminas (por ejemplo del ácido nicotínico), de los ácidos grasos y de los esteroles que controlan el funcionamiento de las membranas celulares (Strehaiano, 1990; Strehaiano, 1993; Sablayrolles et al., 1996; Vasserot, 1996). El efecto es más marcado cuando la ventilación se hace en el final de la fase exponencial de crecimiento (Sablayrolles 1990; Sablayrolles et al., 1996).

De los conocimientos adquiridos mediante la bibliografía, es evidente que el oxígeno explica su acción, durante la maceración, sobre los compuestos polifenólicos y sobre el desarrollo celular de las levaduras.

Matteo Dal Bo