



Reducción de acidez volátil en vinos por medio de adsorción selectiva de ácido acético de un permeato separado del vino por Osmosis Inversa.

Rodriguez, D. and C. R. Smith

Vinnovation, Inc. and Oenovation International LLC

INTRODUCCION

1. Origen de la acidez volátil en vinos.

El ácido acético es producido en los vinos de varias formas. Rangos de 0.2 a 0.4 g/L se producen normalmente por *Saccharomyces cerevisiae* durante la fermentación de vinos nuevos (Ribereau-Gayon, 1961). Variaciones en los niveles se observaron por diferencias entre los cultivos de *S. cerevisiae* (Rankine, 1955). El uso de cultivos comerciales se considera un medio efectivo para prevenir la excesiva formación a través de levaduras, durante la primera fermentación de vinos nuevos.

Los vinos dulces son más propensos a niveles más elevados de acidez volátil. Altos niveles de 1.0 g/L obtenidos durante la fermentación por *S. cerevisiae* en mostos de alta concentración fueron observados por Cowper (1987). Ribereau-Gayon et al (1979) demostraron que la producción de ácido acético por levaduras puede ser afectada por presencia de extractos de *Botrytis cinerea*.

La conversión oxidativa del etanol es consumada por *Acetobacter aceti* y *A. pasteurianus* (Boulton et al, 1996) Como también por *Brettanomyces lambicus* / *Dekkera intermedia* (Wang 1985) y es acompañada por la formación de acetato de etilo. Estos procesos pueden ocurrir antes de vendimia, o durante el almacenaje post fermentación. Esta última se controla normalmente con la mantención de 0.8 mg/L de dióxido de azufre molecular (Beech et al, 1979), y por exclusión de oxígeno (Drysdale and Fleet, 1989). Estas medidas son menos efectivas en producción de vinos de alta calidad. Dióxido de azufre molecular es muy poco efectivo en los elevados rangos de pH asociados a una gran madurez de una buena vendimia, a menos que la acidificación haya comenzado. La guarda en pequeñas barricas también juega un papel importante en la producción de A.V. Ribereau-Gayon (1985) atribuyó la presencia de pequeñas poblaciones de *A. Aceti* en vinos bien mantenidos en barricas de Roble, a la normal difusión de +/- 30 mg/L/año de Oxígeno a través de los poros del Roble.

Huang et al (1994) observaron variaciones en el nivel de ácido acético tan altas como 4.0 g/L, por grandes variaciones de los cultivos de *Lactobacillus* durante la primera fermentación. La experiencia de los autores en California, Suiza, Australia y Chile les indica que la actividad del *Lactobacillus* durante la primera fermentación aparece como la principal causa de acidez volátil. Acido acético obtenido de glucosa en la ausencia de Oxígeno no esta acompañado de formación de acetato de etilo. En la uva cosechada, el daño de los orujos por pájaros e insectos (asociados a gran madurez) contribuiría en los niveles de bacterias productoras de ácido acético como las *Lactobacillus kunkeei* (Edwards, 1998). Niveles normales de Dióxido de Azufre de 30 a 50 mg/L son inadecuados para suprimir esta actividad

2. Tratamiento

No existe una manera aceptable para la reducción de acidez volátil entre las técnicas tradicionales de vinificación. Los compuestos no pueden ser extraídos por ningún agente y no pueden ser reducidos por refermentación. La destilación con vacío no es efectiva para la reducción de ácido acético debido al alto punto de ebullición de este. Una patente de 1951 de un Sr. Frampton propone el intercambio de aniones en vino como sistema de reducción de ácido acético; el método implica un contacto directo entre el vino y las resinas, y el mismo texto indica que hay una pérdida sustancial de aromas.

En 1992, Smith obtuvo una patente en EE.UU. por un medio efectivo para la reducción de ácido acético y acetato de etilo que no altera la composición ni el carácter de los vinos tratados. El proceso consiste en la separación temporal del vino, a través de osmosis inversa, en un permeato incoloro constituido por agua, alcohol y acidez volátil, y un retentate que contiene el color, sabor y carácter del vino; Dicho permeato pasa a través de una serie de resinas de adsorción que retienen la acidez volátil. Luego se recombina el permeato purificado con el retentate continuando el proceso hasta que el nivel de ácido acético se ha reducido al nivel deseado.

No se produce un intercambio de aniones en el vino, ya que la osmosis inversa previene la interacción de las resinas con los ácidos y componentes del sabor del vino. El permeato tratado y el retentate son recombinados logrando que el volumen y composición del vino no se altere. Este método se ha empleado en varios miles de litros en cuatro continentes, dentro de los cuales, alrededor del 20% fueron vinos con fermentaciones paralizadas. Aproximadamente el 75% de ellos refermentaron exitosamente después del tratamiento de reducción de acidez volátil.

En 1997, el Groupe d'Experts sur le Technologie du Vin de la O.I.V. solicitó al autor una presentación de este sistema. Exámenes adicionales fueron solicitados por el Groupe d'Experts para comprobar la efectividad del proceso y verificar cualquier riesgo en el consumo ó prácticas fraudulentas que puedan estar asociadas con él. Estudios del proceso fueron realizados por la Estación Federal de Investigación en Wadenswil, Suiza; la Universidad de Florencia en Montepaldi, Italia; la Universidad Catalana en Barcelona, España; el Departamento de Investigación de Estado en Geisenheim, Alemania, y la Facultad de Enología de la Universidad de Bordeaux en Francia.

MATERIALES Y METODOS

Tabla 1: Resumen de pruebas experimentales

	Tipo de vinos	Ac. Volátil inicial (g/L)	Ac. Volátil final (g/L)
Napa Valley College, California, USA (Smith, 1997)	Merlot `95	0, 1, 2, & 4 g/L añadidos	Adición removida
	Chardonnay `95	0, 1, 2, & 4 g/L añadidos	Adición removida
Federal Research Station, Wädenswil, Switzerland (Wiederkehr, 1998)	Weisswein Ostschweiz	0.7	0.45
	Rotwein Ostschweiz	1.9	0.46
	Rotwein Ostschweiz	4.3	0.65
	Rotwein Ostschweiz	0.8	0.3
	Rotwein Ostschweiz	0.9	0.47
	Rotwein Ostschweiz	0.9	0.52
	Rotwein Ostschweiz	1.3	0.68
	Rotwein Ostschweiz	1.42	0.51
	Rotwein Ostschweiz	1.41	0.72
	Rotwein Ostschweiz	2.1	0.91
	Rotwein Ostschweiz	1.9	0.78
	Rotwein Ostschweiz	0.65	0.37
	Rotwein Ostschweiz	1.2	0.65
	Rotwein Westschweiz	2.2	0.8
	Rotwein Westschweiz	0.55	0.37
	Suesswein Westschweiz	3.9	1.11
University of Florence, Montepaldi, Italy (Bertuccioli, 1998)	Vino tinto	0.85	0.43
	Vino tinto	0.70	0.32
	Vino tinto	1.04	0.40
	Vino tinto	1.20	0.39
Catalan University Barcelona, Spain (Rodriguez, 1998)	Moscatel	0.78	0.37
	Cabernet/Merlot	2.1	0.3
	Cabernet/Merlot	1.19	0.7
State Research Institute, Geisenheim, Germany (Christmann, 1999)	Pinot Blanc	1.08	0.65
	Muskateller	1.92	0.77
	Dornfelder	1.90	0.66
	Pinot Gris	0.81	0.75
	Chardonnay	1.28	0.73
	Portugieser	1.43	0.67
	Dornfelder	1.31	0.79
Facul té d'Oenology, University of Bordeaux, France (Paetzold, 1999)	Pinot Blanc, Alsace	0.67	0.44
	Graves de Bordeaux	0.97	0.45
	Rouge de Bordeaux	0.55	0.49
	Doux de Bordeaux	0.91	0.63
	Graves de Bordeaux, supplmt.	0.4 g/l añadidos	Adición removida

El equipo experimental fue dispuesto por Vinovation, Inc. Las membranas utilizadas eran de Polyamida laminada con grupos amino expuestos y un corte molecular nominal de 100 Daltons. Para tratar el permeato se utilizó resinas de intercambio aniónico con grupos amina terciaria base débil, grado alimentos, Purolyte A103S.

RESULTADOS Y DISCUSION

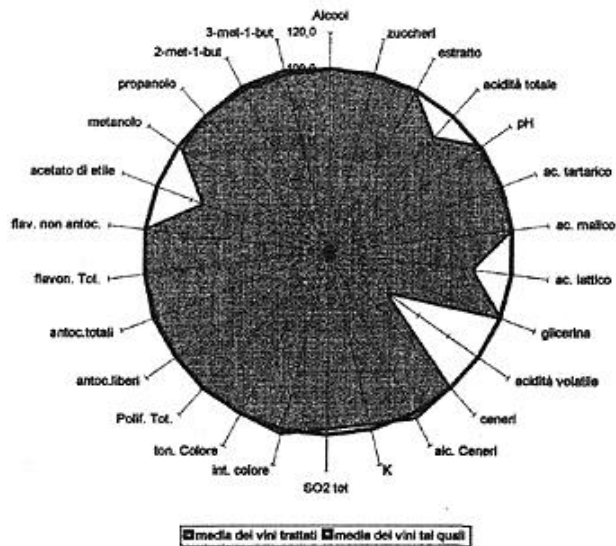


Figura 1: Variaciones porcentuales en los principales componentes de vinos italianos tratados con el sistema de reducción de acidez volátil respecto del vino original (=100%) (Bertuccioli, 1998)

Resultados generales de estas investigaciones son evidentes en la Figura 1 y se pueden resumir como sigue:

1. El ácido acético y acetato de etilo fueron efectivamente reducidos.
2. Hubo una mínima reducción de ácido láctico, SO₂ y CO₂.
 1. Cambios en pH, TA, precipitación de KHT y procesos de dilución no difieren en tipo o cantidad con los procesos normales de vinificación.
 2. Otros componentes como ácidos, fenoles y compuestos aromáticos no son significativamente alterados por el tratamiento.
 3. Vinos de baja calidad no son mejorados por este tratamiento.

Etanol.....75%	Lactatos.....nil
Acido acético.....60%	Acido Tartárico.....nil
Acetato de etilo.....40%	Acido Málico.....nil
Acido Láctico (molecular).....15%	Fenoles.....nil

Todos los estudios confirmaron las características de pasada de las membranas, descrita en la Tabla 2. Paetzold et al. mostraron que 4-etil fenol, 4-etil guaiacol y H₂S pueden pasar en el permeato a la resina donde pueden ser retenidos. Este estudio determinó además que una insuficiente regeneración de las resinas entre tratamientos puede transmitir 4-etil fenol de un vino a otro.

Los cuatro vinos italianos testeados mostraron diferencias sensoriales significativas. En Geisenheim, Christmann observó que seis de los siete vinos testeados, incluso en largas reducciones de acidez, no mostraron mejorías en la calidad debido a que los vinos eran de baja calidad. Para un vino que era de buena calidad, una pequeña disminución de acidez volátil mejoró su calidad significativamente.

La tabla 3, muestra los resultados de test sensoriales de diferencias y preferencias de cinco vinos franceses; comparaciones sensoriales y analíticas en Graves Rouge (a los cuales se agregó ácido acético y acetato de etilo y que luego fueron removidos), y un Vin Liqueureux son presentados en las Figuras 2 y 3.

Tabla 3: Evaluación sensorial (Paetzold 1999)	tests triangulares	tests de preferencias
* diferencias significativas a P<0,05 ** diferencias significativas a P<0,01 *** diferencias significativas a P<0,001		
Pinot antes / después	6 / 8	3 / 6 NS
Liqueureux antes / después	1 / 8 NS	-
Bordeaux antes / después	7 / 8**	7 / 7 después***
Graves antes / después	2 / 8 NS	-
Graves + antes / después	7 / 8**	7 / 7 después***

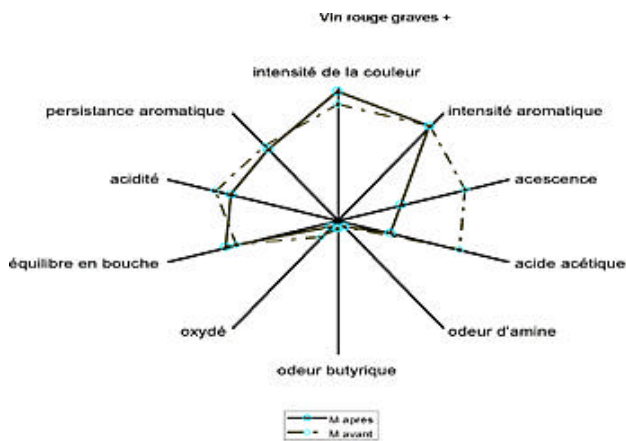


Figura 2: Vin liqueureux (Paetzold, 1999)

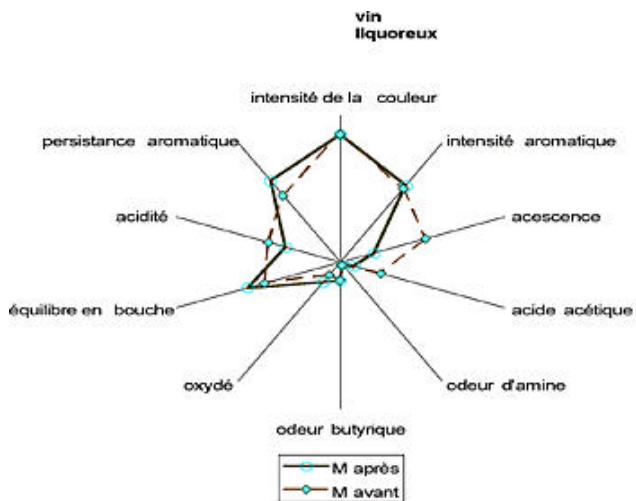


Figura 3: Vin rouge graves +

El uso de resinas nuevas sin el acondicionamiento recomendado por los fabricantes, en el estudio en Francia, resultó en la aparición de sustancias desconocidas en el permeato tratado y en el vino tratado dentro de las cuales se encontró, con un 98% de seguridad, 3,5-dimetil-1-adamantol y 4-fenil-1,3-dioxano. Posterior acondicionamiento de acuerdo al protocolo desarrollado por Purolite para cumplir con los niveles de extractables orgánicos establecido en el Artículo 2 de EEC Reg. No. 2310/80 y U.S. FDA CFR Part 21, Para.173.25, resultó en la desaparición de estas sustancias, y es por lo tanto recomendado como obligatorio.

Smith observó y reportó diferencias entre acidez volátil oxidativa y fermentativa. Esta última parece estar asociada a la conversión directa de azúcar por *Lactobacillus* durante la primera fermentación, un defecto natural en los mostos. La acidez volátil fermentativa no está asociada a la aparición de acetato de etilo, que necesitaría de la exposición del vino a Oxígeno para formarse. Se propone una restricción de máximo 200 mg/L de acetato de etilo en vinos para ser tratados mediante la reducción de acidez, de esta forma se previene la recuperación de vinos que han sido almacenados con prácticas negligentes.

La Figura 4 muestra el rol inhibitorio de la fermentación por ácido acético. La tabla 5 muestra la efectividad en la fermentación de vinos a los cuales se les ha removido la acidez volátil y que estaban con fermentaciones paralizadas, incluso sin reinocular.

Figure 4: Efectos en la fermentación producidos por

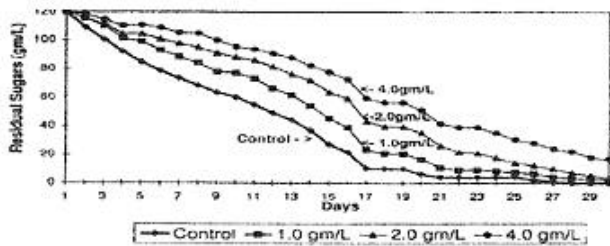


Tabla 5: Efectos de la reducción de acidez en

		Unprocessed control	After acetic acid removal	
			Re-inoculated	Un-inoculated
Initial	VA (g/l)	4.10	0.43 / 0.44	0.27 / 0.29
	RS (g/l)	16.7	16.7 / 16.7	16.7 / 16.7
7 days	RS (g/l)	12.0	0.1 / 0.1	0.9 / 1.4

diferentes cantidades de ác. Acético en mosto de Chardonnay. azúcar residual de un Chardonnay..

CONCLUSIONES

El Groupe d'Experts ha tenido en consideración llevar este proceso a Etapa 3 y hará circular una ficha a todos los países miembros de la O.I.V. para recibir comentarios Los objetivos seguidos son:

1. Reducción de acidez selectiva de cantidades objetables de ácido acético en vinos producida por: A) Deficiencia natural en mostos, como de nutrientes, inóculos de levaduras y bacterias en las uvas, alta presión osmótica y, B) prolongada guarda en barricas.
2. Retención de la composición y características del vino tratado.
3. Reducción de la inhibición de la primera fermentación causada por el ácido acético.
4. Reducción en el uso de sulfitos.

La ficha contiene las siguientes prescripciones:

1. El tratamiento deberá estar limitado en la reducción de ácido acético en exceso.
 1. Las resinas de adsorción deberán ser del tipo base débil, que deberán ser regeneradas a su forma deprotonada. El intercambio aniónico solo deberá ocurrir en la fase de regeneración. Aparte de la reducción de ácido acético, el tratamiento no deberá causar ningún cambio en la composición aniónica del vino tratado. Antes de usar resinas nuevas, estas deben ser pretratadas de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
 2. Solo una mínima parte del vino podrá ser tratada. El régimen del tratamiento deberá llevar al mínimo de tiempo la recirculación por las bombas
 3. Para asegurar que el tratamiento no se utilizará en la recuperación de vinos con un alto índice de acidez volátil oxidativa, los vinos no podrán contener más de 200 mg/L de acetato de etilo.
 4. El proceso deberá ser ejecutado bajo la responsabilidad de un enólogo competente ó un técnico especializado.
 5. Las membranas de osmosis inversa, y las resinas de adsorción deberán cumplir con las prescripciones del *International Oenological Codex* .
 6. El proceso no podrá ser utilizado para enmascarar procesos fraudulentos.

Literatura citada

- Beech, F.W. , L.F. Burroughs, C.F. Timberlake, & G.C. Whiting 1979. Progrès récent sur l'aspect chimique et l'action antimicrobienne de l'anhydride sulfureux (SO₂). *Bulletin de L'O.I.V.* , 586:1001-1022.
- Bertuccioli, M. Riduzione della Acidita Volatile Pre Mezzo Dell'Osmosi inversa E Dello Scambio Ionico. Universita di Firenze (1997). "O.I.V. 1998. Groupe d'Expert Technologie Du Vin, Office International de la Vigne et du Vin, Paris"
- Bertuccioli, M., Ferrari, S., Baldetti, A. Riduzione dell' Acidita Volatile Nei Vini Di Qualita. Vingnevin Italy 1998.
- Boulton, R. B., Singleton, V.L., Bisson, L. F. and R.E. Kunkee 1996. *Principles and Practices of Winemaking* . Chapman and Hall p 374.
- Cowper, E.P. 1987. Volatile Acidity in High Brix Fermentations. Masters Thesis, California State University, Fresno CA.
- Christmann, M. Removal of Volatile Acidity in Wine. Geisenheim State Research Institute, Germany (1998). "O.I.V. 1999. Groupe d'Expert Technologie Du Vin, Office International de la Vigne et du Vin, Paris"
- Drysdale, G.S. and G.H.Fleet 1989. The growth and survival of acetic acid bacteria in wines at different concentrations of oxygen. *Am. J. Enol. and Vitic.* 40 (2):99-105.
- Edwards, C.G., Haag, K.M., Collins, M.D., Hutson, R.A. & Y.C. Huang. *Lactobacillus kunkeei* sp. nov.: a spoilage organism associated with grape juice fermentations. *J. Appl. Micro.*84(5) 698-702 (1998).
- Frampton, O.D. 1950. Process of Treating Wines. U.S. Patent No. 2,682,468.
- Guamis, B. Resultados Del estudio de La Disminucion De LA Acidez Volatil Mediante El Equipo ReduVol. Facultat de Veterinaria Universitat Autonoma de Barcelona. "O.I.V. 1998. Groupe d'Expert Technologie Du Vin, Office International de la Vigne et du Vin, Paris"

Huang, Y.C., C.G. Edwards, and J.C. Peterson 1994. Relationship between stuck fermentation of grape juice and inhibition of wine yeast by lactic acid bacteria. Presented at the Annual Meeting of the Northwest Chapter of the American Society for Enology and Viticulture, Lake Chalan, WA.

Paetzold, M., M.L. Barrios and G. De Revel. Etude du traitement de vins riches en acidité volatile par le procédé Vinovation. (1999). "O.I.V. 1999. Groupe d'Expert Technologie Du Vin, Office International de la Vigne et du Vin, Paris"

Rankine, B. C. 1955. Quantitative differences in products of fermentation by different strains of wine yeasts. *Am. J. Enol. and Vitic.* 6 (1):1-10.

Rasmussen, J.E., Schultz, E., Snyder, R.E., Jones, R.S., and C.R. Smith 1995. Acetic acid as a causative agent in stuck fermentations. *Am. J. Enol. and Vitic.* 46 (2):278-80.

Ribereau-Gayon, J. 1961. La composition chimique des vins. In: *Traite d'Oenologie*. Librairie Polytechnique Ch. Beranger, Paris.

Ribereau-Gayon, P., Lafon-Lafourcade, S., Dubourdiou, D., Lucmaret, V. and Laru, F. 1979. Metabolisme de *Saccharomyces cerevisiae* dans le mout de raisins parasites par *Botyris cinerea*. Inhibition de la fermentation, formation d'acide acetique et de glycerol. *Comptes Rendus Academie des Sciences Paris* 289D: 441-44.

Smith, C. Volatile Acidity Reduction using reverse osmosis. (1997). "O.I.V. 1997. Groupe d'Expert Technologie Du Vin, Office International de la Vigne et du Vin, Paris"

Wang, L.-F. 1985. Off-flavor development in white wines by *Brettanomyces* and *Dekkera*. Masters Thesis, California State University, Fresno, CA.

Wiederkehr, M. Entfernung von Essigsaeure aus Wein: Ein neues Verfahren. Eidg. Forschungsanstalt Waedenswiel, Switzerland (1997). "O.I.V. 1998. Groupe d'Expert Technologie Du Vin, Office International de la Vigne et du Vin, Paris"

Wollan, D., Baldwin, G., Smith, C. New technology for volatile acidity reduction provides remedy for many stuck fermentations. Wine Network Australia 1997.

[Home](#) | [Wine Quality Enhancement](#) | [State-of-the-Art Estate Winery](#) | [Services at our Facility](#) | [Winemaking Fundamentals](#)
[Cost Savings](#) | [International Services](#) | [About Us](#) | [Contact Us](#) | [International Links](#)