

ESTIMACIÓN DEL EFECTO DE LA ADICIÓN EN VIÑEDO DE RUTINA Y TRIGO SARRACENO EN LA COMPOSICIÓN POLIFENÓLICA DE LOS VINOS DE MONASTRELL

Inmaculada Álvarez Cano, Juan Alberto Anaya Martínez, Victoria Lizama Abad, María José García Esparza, José Luis Aleixandre Benavent

Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo.
Universitat Politècnica de València. C/Camino de Vera s/n. 46022 Valencia
inmalva@tal.upv.es

Introducción

Entre los compuestos polifenólicos que caracterizan a los vinos tintos, aquellos relacionados con el color y su estabilidad son de gran importancia ya que es el primer aspecto del vino que incide en el consumidor. El color de los vinos depende de su concentración en antocianos, y especialmente de la forma y estado en que estos se encuentran en el vino, estado que depende de varios factores, siendo uno de ellos el fenómeno de la copigmentación. La copigmentación es la asociación entre antocianos y otros compuestos fenólicos menos coloreados, dando lugar a una estructura compleja que aumenta la intensidad del color rojo del vino y protege a los antocianos de su degradación

Los copigmentos poseen sistemas capaces de asociarse con el ión flavilium, lo que los protege del ataque nucleofílico del agua, impidiendo que éstas alcancen al antociano, lo hidraten y lo decoloren; además, los copigmentos pueden formar complejos coloreados con las formas incoloras de los antocianos (Robinson and Robinson, 1931; Boulton, 2001), jugando un papel muy importante en la estabilidad del color de los vinos jóvenes, sirviendo como un primer paso en la formación de pigmentos más estables durante el envejecimiento del vino (Dimitric-Markovic et al., 2005).

Las moléculas que actúan como copigmentos incluyen gran variedad de compuestos, muchos de ellos de naturaleza fenólica, que deben adoptar una configuración plana para poder asociarse a los antocianos. Desde el punto de vista estructural, los mejores copigmentos son aquellos que contiene núcleos aromáticos y poseen cierta conformación planar, para poder acercarse y apilarse con los antocianos (Dangles and Brouillard, 1992). Estos compuestos se hallan de modo natural en uvas y mostos, y dentro del grupo de los compuestos flavonoides, podemos destacar a los flavonoles, por contener un núcleo aromático planar (Teixeira et al., 2013), y entre los flavonoles, la rutina presenta un alto potencial copigmentante (Darías-Martín et al., 2001; Hermosín et al., 2005; Schwarz et al., 2005; Álvarez et al., 2006).

Para potenciar el efecto de la copigmentación, es necesario que en los vinos haya una mayor concentración de copigmentos y pigmentos, así como que la ratio copigmento/pigmento sea elevada. Para lograr estos objetivos se pueden realizar estrategias tanto en el ámbito de la viticultura como en el enológico. En el ámbito de la viticultura la concentración de los pigmentos y copigmentos, y, por lo tanto, su ratio, depende de las condiciones climáticas, de las prácticas culturales, el tipo de suelo, de la variedad, etc. Según estudio recientes se ha demostrado que diferentes aplicaciones foliares de elicitors (moléculas capaces de estimular los mecanismos de defensa de las plantas) pueden modificar la concentración de estos compuestos en la uva y el vino conduciendo a la formación de compuestos fenólicos (Pardo-García et al., 2014; Portu et al., 2016; Bimpilas et al., 2016). En el ámbito enológico, la estrategia para incrementar la copigmentación consistiría en aumentar las relaciones molares de copigmento/pigmento, para lo cual numerosos autores han estudiado la cofermentación de diferentes tipos de uva y la adición de copigmentos en la etapa prefermentativa (Mirabel et al., 1999; Álvarez et al., 2009; Rustioni et al., 2012; Gombau et al., 2016; Vazallo-Valleumbrocio et al., 2017; Xin-Ke Zhang et al., 2018).

En este trabajo se estudia el efecto que tiene la aplicación en el viñedo de una disolución de rutina pura al 0,5 % en agua, y de trigo sarraceno (extracto conteniendo un 0,5 % de rutina), sobre la composición polifenólica de vinos de Monastrell procedentes de la Denominación de Origen Valencia.

Material y métodos

El ensayo se realizó durante dos años en doce parcelas de Monastrell de un viñedo situado en Fontanars dels Alforins, perteneciente a la subzona Clariano de la Denominación de Origen Valencia. El viñedo utilizado fue plantado con la variedad Monastrell sobre portaninjerto Richter-110 (110-R) nueve años antes, conducido en espaldera simple mediante cordón royat doble, y cultivado en seco.

A lo largo del periodo de maduración de las uvas se realizaron controles de madurez para determinar el momento más adecuado para realizar la vendimia, y diez días antes de la fecha prevista de vendimia se adicionó extracto de trigo sarraceno con un contenido de 0,5 g/L de rutina, en pulverización foliar, en 4 de las parcelas y en otras 4 se pulverizó rutina pura disuelta en agua en concentración de 0,5 g/L, utilizándose las 4 parcelas restantes como testigo sin realizarles ningún tratamiento en el campo. La rutina y el extracto de trigo sarraceno se pulverizaron a razón de 200 mL de la disolución por cada cepa para alcanzar una concentración de unos 90 mg de rutina/Kg de uva, y se incorporaron junto con un surfactante no iónico que favoreciera la adherencia a los hollejos (Cera de Montana 20 % a dosis 2,5 mL/L).

La rutina, de alto grado de pureza, fue adquirida a Sigma-Aldrich, y el extracto de trigo sarraceno fue preparado en el laboratorio de Enología del Instituto de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo de la Universitat Politècnica de València (IAD-UPV), mediante extracción alcohólica de harina de trigo sarraceno (Laboratorios GUINAMA), en agitación con calor y posterior concentración con rotavapor y filtrado. El extracto de trigo sarraceno y la rutina pura se disolvieron previamente en agua, hasta alcanzar la concentración indicada.

Diez días después de la aplicación foliar, se realizó la vendimia en cajas de plástico de 20 Kg de capacidad y se transportó a la bodega piloto del IAD-UPV. La uva se procesó en una despalladora-estrujadora de rodillos de caucho y se encubó en depósitos de 50 litros provistos de camisas de refrigeración. Con las uvas testigo se hicieron dos lotes, elaborándose uno de los lotes previa adición prefermentativa de una disolución de rutina pura de concentración de 0,5 g/L en la dosis adecuada para alcanzar la concentración de 90 mg de rutina/Kg de uva. Todos los tratamientos se vinificaron por triplicado. Una vez encubada la pasta se realizó una maceración prefermentativa en frío durante 5 días a 5-6°C, seguida de una fermentación tradicional a una temperatura entre 25-27°C, realizándose diariamente el seguimiento de la fermentación y dos bazuqueos diarios para romper el sombrero. La levadura utilizada para llevar a cabo la fermentación alcohólica fue *Saccharomyces cerevisiae* var. *Bayanus*.

Una vez terminada la fermentación alcohólica de cada uno de los depósitos, se descubó y se prensaron los orujos a muy baja presión en una prensa hidráulica vertical de membrana, y se mezcló el vino flor con el vino prensa, sembrándose bacterias *Oenococcus oeni* para favorecer la realización de la fermentación maloláctica. Una vez concluida ésta, los vinos de los distintos depósitos se trasegaron, se sulfitaron hasta alcanzar los 30 mg/ L de sulfuroso libre, y se embotellaron.

La composición polifenólica de los vinos se determinó en un espectrofotómetro JASCO V-650, a los 15 días del embotellado, a los tres meses, a los seis, a los nueve y a los doce meses de su embotellado. Para la determinación de la Intensidad Colorante y Tonalidad se siguió el método oficial de análisis (OIV, 2017), la concentración de antocianos totales no decolorables se estableció siguiendo el método descrito por Ribereau-Gayón (1979), el

porcentaje de color debido a los antocianos copigmentados, polimerizados y libres se determinó siguiendo la metodología de Boulton (1996). La cantidad de polifenoles totales se realizó con el Índice de Folín-Ciocalteu (Singleton y Rossi, 1965), la concentración de taninos se determinó siguiendo el método de Glories (2000) y los índices de calidad de los taninos (polimerización tanino-tanino y astringencia de los taninos) siguiendo los métodos descritos por Vivas (1994) y Glories (1984).

La cuantificación de la rutina en el producto puro y en el extracto de trigo sarraceno se determinó por inyección de la muestra en un cromatógrafo líquido (JASCO serie MD-2010 Plus, Tokyo, Japón) equipado con detector Diodo Array. La separación se realizó mediante la columna Gemini NX (Phenomenex, Torrance, CA), 250 mm x 4.6 mm de 5 µm de tamaño de partícula, optimizándose las condiciones de gradiente propuestas por Boido et al. (2006).

El tratamiento estadístico de los valores obtenidos para los compuestos polifenólicos se ha llevado a cabo con el programa informático *STATGRAPHICS Centurion XVII* for Windows. Se ha realizado análisis de la varianza (ANOVA) para establecer la influencia de la aplicación de rutina pura y de extracto de trigo sarraceno en la composición de los vinos. El análisis empleado es de tipo LCD con niveles de significancia del 99% ($p < 0,01$) y del 95% ($p < 0,05$). En las tablas de resultados se indican con distinta letra los valores que son significativamente diferentes.

Resultados

En los vinos elaborados se han determinado 11 parámetros relacionados con su composición polifenólica. En la tabla 1 se recogen los valores medios, desviación típica y ANOVA de los parámetros relacionados con el color y la concentración polifenólica a los quince días de haber concluido la fermentación maloláctica. En la tabla 2 los relacionados con la concentración de antocianos y el estado de éstos en los vinos, y en la tabla 3 los relacionados con la concentración de taninos y sus índices de calidad.

Tabla 1. Valores medios, desviación típica y ANOVA de los parámetros relacionados con el color y la concentración polifenólica después de la fermentación maloláctica

Tratamiento	IC media	Tono	IPT	I.FOLIN
Testigo	7,87 ± 1,48 a	64,94 ± 4,96 a	50,24 ± 1,97 a	50,06 ± 3,59 a
Trigo	8,52 ± 0,05 ab	63,88 ± 2,02 a	51,89 ± 0,31 ab	53,57 ± 8,27 ab
Rutina Campo	10,27 ± 3,74 b	63,25 ± 5,27 a	55,47 ± 1,35 b	52,42 ± 1,86 b
Rutina Bodega	9,96 ± 1,58 b	67,97 ± 3,95 b	53,11 ± 1,76 b	56,99 ± 4,81 c

Tabla 2. Valores medios, desviación típica y ANOVA de los parámetros relacionados con el estado de los antocianos en los vinos y con su concentración, después de la FM

Tratamiento	% ANT.Copigmen.	% ANT. Libres	% ANT. Polim.	Antocianos (mg/L)
Testigo	23,68 ± 1,15 a	49,94 ± 2,07 b	26,38 ± 0,35 a	232,56 ± 36,40 a
Trigo	28,02 ± 2,31 b	43,26 ± 1,72 a	28,72 ± 0,82 b	258,23 ± 56,00 c
Rutina Campo	27,34 ± 0,11 b	42,55 ± 3,44 a	30,11 ± 7,01 b	242,48 ± 44,60 b
Rutina Bodega	28,82 ± 4,30 b	39,10 ± 2,67 a	32,00 ± 4,64 c	257,39 ± 62,89 c

Tabla 3. Valores medios, desviación estándar y ANOVA de los parámetros relacionados con la concentración de taninos y sus índices de calidad, después de la fermentación maloláctica

Tratamiento	Taninos cond. (g/L)	Índice de DMACH (%)	Índice de Gelatina (%)
Testigo	2,01 ± 0,14 a	61,52 ± 2,32 a	44,11 ± 7,83 a
Trigo	2,10 ± 0,07 a	59,90 ± 2,37 a	49,90 ± 2,59 a
Rutina Campo	2,14 ± 0,27 a	59,32 ± 13,03 a	47,12 ± 5,59 a
Rutina Bodega	2,00 ± 0,10 a	60,50 ± 6,06 a	41,92 ± 4,96 a

Después de la fermentación maloláctica, los vinos procedentes de la adición de rutina y trigo sarraceno muestran mayor color, mayor cantidad de polifenoles y mayor concentración de antocianos, especialmente de la fracción de antocianos copigmentados. En cambio, no se observan diferencias en la concentración de taninos condensados ni en el grado de polimerización y astringencia de los taninos. El efecto de la adición de rutina pura durante la etapa prefermentativa en la bodega, y la adición de rutina en campo, fue ligeramente superior al observado cuando se pulveriza extracto de trigo sarraceno en el viñedo.

Durante los primeros tres meses de conservación de los vinos se observa un incremento de la Intensidad Colorante, que prácticamente se mantiene constante durante los siguientes meses de conservación (Figura 1). La concentración de antocianos, en cambio, se incrementa inicialmente, pero comienza a decrecer a partir de los tres meses, tal como observamos en la figura 2, encontrándonos al cabo de 12 meses con valores similares a los que contenía el vino después de la fermentación. El porcentaje de antocianos copigmentados desciende a lo largo de la conservación (figura 3), a medida que se incrementa la fracción de antocianos polimerizados (figura 4).

Es interesante destacar que aunque la concentración de antocianos desciende, esto no se traduce en una disminución del color, que permanece estable debido a que el color de los antocianos en los vinos puede pasar de incoloro a coloreado en función de que se encuentren libres, combinados, en forma de piranoantocianos, etc. Por ello, es de suponer, que las reacciones de copigmentación intramolecular ocasionadas por una mayor presencia de copigmentos en el medio, aumentó la estabilidad de las nuevas moléculas en el período de envejecimiento, mostrando un gran impacto en el color del vino (Schwarz et al. (2003).

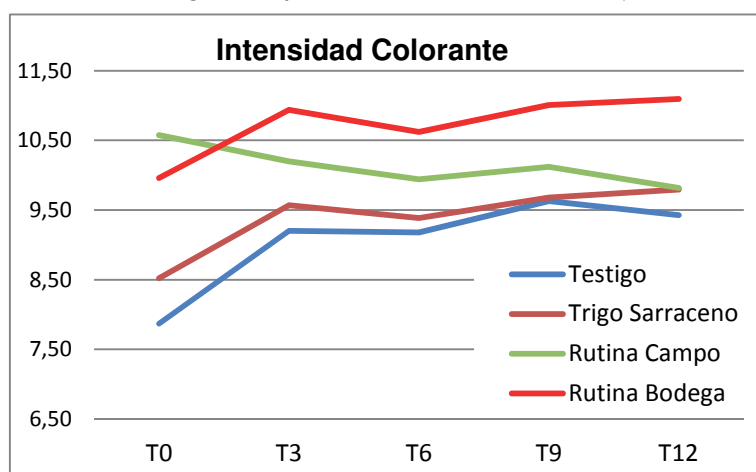


Figura 1. Evolución de la Intensidad Colorante de los vinos a lo largo de la conservación

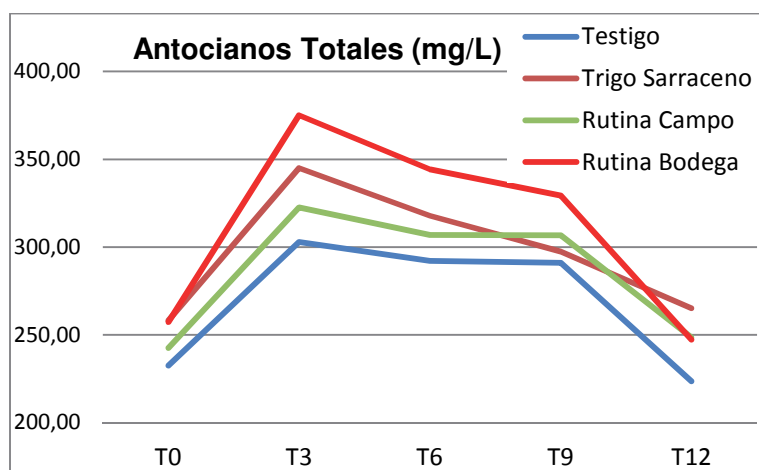


Figura 2. Evolución de la concentración de antocianos (mg/L) durante la conservación

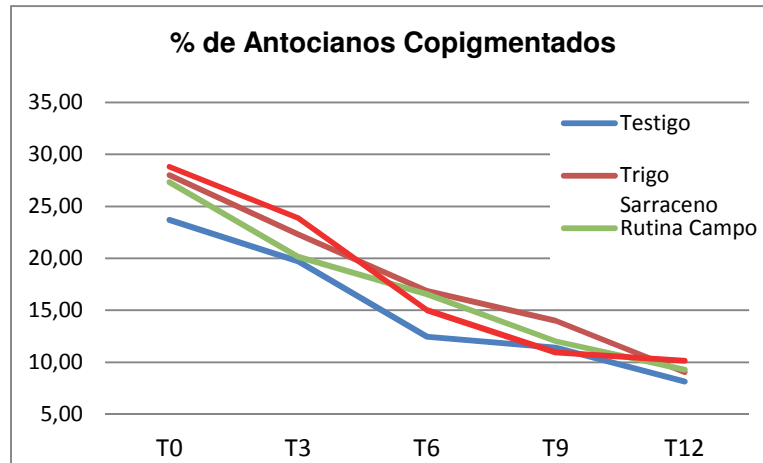


Figura 3. Evolución del porcentaje de antocianos copigmentados durante la conservación

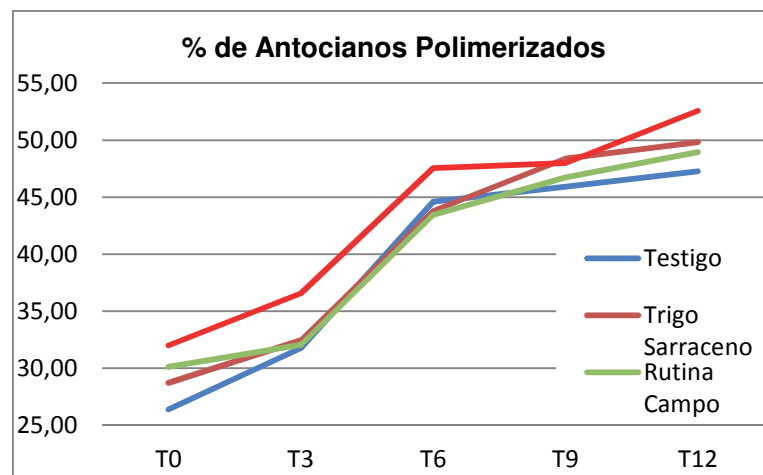


Figura 4. Evolución del porcentaje de antocianos polimerizados durante la conservación

En la figura 5 observamos la evolución del Índice de Fólín de los vinos durante los doce meses de conservación, pudiendo apreciarse que los polifenoles se mantienen, incluso sufren un ligero incremento durante este periodo, correspondiendo a los vinos testigo los valores inferiores después de la fermentación maloláctica y a lo largo de la conservación. En el resto de los parámetros polifenólicos analizados, no se observan diferencias significativas entre tratamientos, a lo largo del periodo de conservación de los vinos.

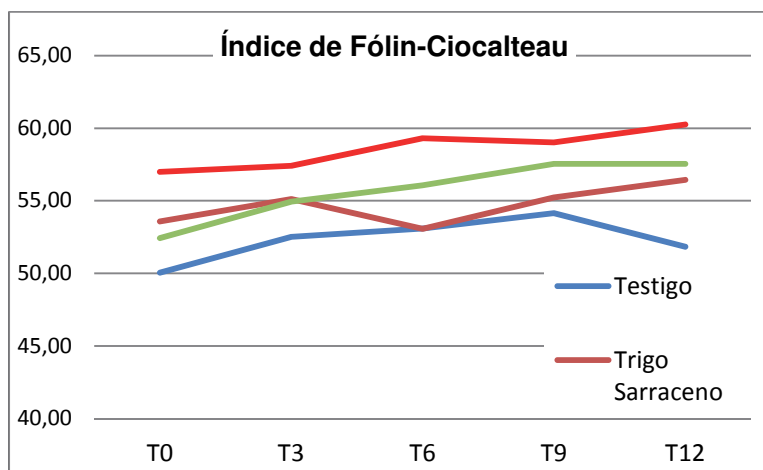


Figura 5. Evolución del Índice de Fólín de los vinos durante la conservación

En la tabla 4 se recogen los valores medios, desviación típica y ANOVA de los parámetros relacionados con el color y la concentración polifenólica a los doce meses del embotellado; en la tabla 5 los relacionados con la concentración de antocianos y el estado de éstos en los vinos, y en la tabla 6 la concentración de taninos y sus índices de calidad.

Tabla 4. Valores medios, desviación típica y ANOVA de los parámetros relacionados con el color y la concentración polifenólica de los vinos a los doce meses de embotellados.

Tratamiento	IC media	Tono	IPT	I.FOLIN
Testigo	9,43 ± 1,01 a	75,68 ± 5 a 3,9	47,04 ± 2,09 a	51,84 ± 1,53 a
Trigo	9,79 ± 0,16 b	78,47 ± 9 b 1,0	50,50 ± 1,22 b	56,44 ± 2,47 b
Rutina Campo	9,82 ± 1,19 b	76,50 ± 5 b 5,3 a	49,82 ± 2,27 b	57,54 ± 5,48 b
Rutina Bodega	11,10 ± 1,52 c	74,91 ± 8 a 1,0	53,38 ± 1,36 c	60,26 ± 5,40 c

Tabla 5. Valores medios, desviación típica y ANOVA de los parámetros relacionados con el estado de los antocianos en los vinos y con su concentración, a los doce meses de embotellados.

Tratamiento	% ANT. Copigment.	% ANT. Libres	% ANT. Polimeriz.	Antocianos (mg/L)
Testigo	8,13 ± 1,40 a	39,78 ± 5,62 a	47,27 ± 3,27 a	223,59 ± 18,04 a
Trigo	9,04 ± 1,25 a	41,15 ± 0,65 a	49,81 ± 0,94 b	265,15 ± 15,37 b
Rutina Campo	9,28 ± 3,86 a	41,08 ± 3,64 a	48,94 ± 4,27 ab	248,48 ± 17,05 b
Rutina Bodega	10,13 ± 2,92 a	40,30 ± 3,80 a	52,57 ± 4,22 c	247,20 ± 27,68 b

Tabla 6. Valores medios, desviación estándar y ANOVA de los parámetros relacionados con la concentración de taninos y sus índices de calidad, a los doce meses de embotellados.

Tratamiento	Taninos condens. (g/L)	Índice de DMACH (%)	Índice de Gelatina (%)
Testigo	2,03 ± 0,48 a	48,60 ± 19,64 a	62,01 ± 5,61 c
Trigo	2,09 ± 0,35 a	47,53 ± 4,69 a	47,22 ± 1,76 a
Rutina Campo	2,00 ± 0,50 a	54,75 ± 12,42 a	55,36 ± 4,32 b
Rutina Bodega	2,02 ± 0,24 a	55,30 ± 8,99 a	56,17 ± 3,74 b

La Intensidad Colorante es ligeramente superior en los vinos procedentes de uvas tratadas en campo con rutina pura y con extracto de trigo sarraceno, correspondiendo los valores más elevados a los vinos suplementados prefermentativamente con rutina, tal como se observó en otros estudios (Darias-Martín et al., 2001; Alvarez et al., 2009).

Al cabo de doce meses, no se observan diferencias en la fracción de antocianos copigmentados, que no resulta significativa para los distintos tratamientos; en cambio, la fracción de antocianos polimerizados muestra un comportamiento similar al observado en la fracción copigmentada al final del proceso de fermentación, siendo los vinos suplementados prefermentativamente en bodega los que presentan la mayor proporción de antocianos polimerizados, la Intensidad Colorante más elevada y la mayor cantidad de polifenoles.

La participación de la rutina en los fenómenos de copigmentación con los antocianos, que se puso de manifiesto en los vinos después de su fermentación, puede ser la causa de una menor pérdida de polifenoles, y en particular de antocianos, durante la vinificación y conservación de los vinos, lo que se traduce en una mayor estabilidad polifenólica.

Los vinos procedentes de las uvas tratadas en campo con extracto de trigo sarraceno y con rutina pura, muestran un comportamiento similar, situándose sus polifenoles en una posición intermedia entre los de los vinos suplementados con rutina en bodega y los vinos testigo, que son los que presentan valores inferiores de estos parámetros. Por tanto, la pulverización

con rutina y con extracto de trigo sarraceno, puede ser una vía interesante para incrementar la estabilidad de los compuestos polifenólicos de los vinos de Monastrell.

Conclusiones

La suplementación con rutina resulta beneficiosa para incrementar y conservar el color y la concentración de polifenoles totales y antocianos de los vinos de Monastrell, en mayor medida cuando la adición se realiza directamente en la pasta estrujada, quizás porque en este caso la rutina adicionada permanece en el medio y reacciona durante la fermentación dando lugar a los complejos de copigmentación mencionados, y en cambio, la adición en el viñedo, a pesar de tener un periodo más largo de actuación, está sujeta a mayores pérdidas del compuesto por caída, deposición sobre la hojas y tronco, lavado en periodos de lluvia o rocío, etc.

Al final del periodo de conservación, el efecto de la adición de rutina pura en el viñedo es similar al observado con el trigo sarraceno, ya que no se observan diferencias en el color, ni en la concentración de polifenoles y antocianos, ni entre las distintas fracciones de antocianos. A la vista de los resultados, podría decirse que la aplicación en campo de un bioestimulante como el extracto de trigo sarraceno podría resultar interesante para incrementar la intensidad colorante y la estabilidad del color de los vinos jóvenes de Monastrell, incluso en viñedos con producción integrada o ecológica.

Aunque el efecto de copigmentación intramolecular favorecido por la adición de rutina en las uvas de Monastrell nos permite establecer un claro beneficio en la composición polifenólica de los vinos con ellas elaborados, se necesitan investigaciones adicionales para dilucidar las dosis y momento de adición óptimo que dé lugar a los mejores resultados con la mínima adición de extracto de trigo sarraceno, ya que su preparación resulta cara y laboriosa.

Bibliografía

- ALVAREZ, I., ALEIXANDRE, J., GARCÍA, M., LIZAMA, V. 2006. Impact of Prefermentative Maceration on the Phenolic and Volatile Compounds in the Monastrell Red Wines. *Analytica Chimica Acta*, 563, 109-116.
- ÁLVAREZ, I.; ALEIXANDRE, J.L.; GARCÍA, M. J.; LIZAMA, V. 2009. Effect of the prefermentative addition of copigments on the polyphenolic composition of Tempranillo wines after malolactic fermentation. *European Food Research and Technology*. 228, 501-510.
- BIMPILAS, A., PANAGOPOULOU, M., TSIMOGIANNIS, D., OREOPOULOU, V. 2016. Anthocyanin Copigmentation and Color of Wine: The Effect of Naturally obtained Hydroxycinnamic Acids as Cofactors. *Food Chemistry*, 197, 39-46.
- BOIDO, E.; ALCALDE-EÓN, C.; CARRAU, F.; DELLACASSA, E.; RIVAS-GONZALO, J. C. 2006. Aging effect on the Pigment Composition and Color of *Vitis vinífera* L. Cv. Tannat Wines. *J. Agric. Food Chem.* 54, 6692-6704.
- BOULTON, R. 2001. The copigmentation of Anthocyanins and Its Role in the Color of Red Wine. *Am. J. Enol. Vitic.* 52.
- BOULTON, R. B. 1996. Methods for the assement of copigmentation in red wines. *Presented at the 47th Annual Meeting of the American Society for Enology and Viticulture, Reno, NY.*
- DANGLES, O. and BROUILLARD, R. 1992. A Spectroscopic Method Based on the Anthocyanin Copigmentation Interaction and Applied to the Quantitative Study of Molecular Complexos. *Journal of the Chemical Society*, 2, 247-257.
- DARIAS-MARTÍN, J.; CARRILLO, M.; DÍAZ, E.; BOULTON, R. B. 2001. Enhancement of wine colour by prefermentation addition of copigments. *Food Chem.* 73, 217- 220.
- DIMITRIC-MARKOVIC, J. M.; PETRANOVIC, N. A.; BARANAC, J. M. 2005. The copigmentation effect of sinapic acid on malvidin: A spectroscopic investigation on colour enhancement. *J. Photochem. Photobiol.*, 78, 223–228.
- GLORIES, Y. and SAUCIER, C. 2000. Tannin Evolution from Grape to Wine. Effects on Wine Taste. *Proceedings of the ASEV 50th Anniversary Annual Meeting*, 353-355.

- GOMBAU, J., VIGNAULT, A., PASCUAL, O., CANALS, J., TEISSEDE, P., ZAMORA, F. 2016. Influence of Supplementation with different Oenological Tannins on Malvidin-3-Monoglucoside Copigmentation. *39TH World Congress of vine and Wine. BIO Web of Conferences 7, 02033.*
- HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I.; SÁNCHEZ-PALOMO, E.; VICARIO-ESPINOSA, A. 2005. Phenolic composition and magnitude of copigmentation in young and shortly aged red wines made from the cultivars, Cabernet Sauvignon, Cencibel, and Syrah. *Food Chem.* 92, 269-283.
- MIRABEL, M., SAUCIER, C., GUERRA, C., GLORIES, Y. 1999. Copigmentation Model Wine Solutions: Occurrence and Relation to Wine Aging. *American Journal of Enology and Viticulture*, 50, 211-217.
- OIV. 2017. *Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis*. Paris: OIV.
- PARDO-GARCÍA, A., SERRANO DE LA HOZ, K., ZALACAIN, A., ALONSO, G., SALINAS, M. 2014. Effect of Wine foliar Treatments on the Varietal Aroma of Monastrell Wines. *Food Chemistry*, 163, 258-266.
- PORTU, J., LÓPEZ, R., BAROJA, E., SANTAMARIA, P., GARDE-CERDÁN, T. 2016. Improvement of Grape and Wine Phenolic Content by Foliar Application to Grapevine of three different Elicitors: Methyl Jasmonate, Chitosan and Yeast Extract. *Food Chemistry*, 201, 213-221.
- ROBINSON, G. and ROBINSON, R. 1931. A Survey of Anthocyanins. *Biochemical Journal*, 25, 1687.
- RUSTIONI, L., BEDGOOD, D., FAILLA, O., PRENZLER, P., ROBARDS, K. 2012. Copigmentation and Anti-Copigmentation in Grape Extracts Studied by Spectrophotometry and Post-Column-Reaction HPLC. *Food Chemistry*, 132, 2194-2201.
- SCHWARZ, M.; PICAZO-BACETE, J. J.; WINTERHALTER, P.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. 2005. Effect of copigments and grape cultivar on the color of red wines fermented after the addition of copigments. *J. Agric. Food Chem.* 53, 8372-8381.
- TEIXEIRA, N., CRUZ, L., F. BRAS, N., MATEUS, N., RAMOS, M., DE FREITAS, V. 2013. Structural Features of Copigmentation of Oenin with Different Polyphenol Copigments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61, 6942-6948.
- VALLAZO-VALLEUMBROCIO, G., MEDEL-MARABOLÍ, M., PEÑA-MEIRA, A., LÓPEZ-SOLIS, R., OBREQUE-SLIER, E. 2017. Commercial Oenological Tannins: Characterization and their Relative Impact on the Phenolic and Sensory Composition of Carménère Wine during Bottle Aging. *Food Science and Technology*, 83, 172-183.
- VIVAS, N., GLORIES, Y., LAGUNE, L., SAUCIER, C., AUGUSTIN, M. 1994. Estimation of the Polymerisation Level of Procyanidins from Grapes and Wines by use of DMACH. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 28, 319-336.
- VIVAS, N., GLORIES, Y., LAGUNE, L., SAUCIER, C., AUGUSTIN, M. 1994. Estimation of the Polymerisation Level of Procyanidins from Grapes and Wines by use of p-Dimethylaminocinnamaldehyde. *Journal Internat. des Sciences de la Vigne et du Vin*, 28, 319-336.
- XIN-KE ZHAN; FEI HE; BO ZHANG; MALCOLM J. REEVES; YUE LIUA.; XU ZHAO; CHANG-QING DUAN. 2018. The effect of prefermentative addition of gallic acid and ellagic acid on the red wine color, copigmentation and phenolic profiles during wine aging. *Food Research Internat.*, 106, 568-579.

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados de un ensayo realizado durante 2 años en 12 parcelas de Monastrell de la D. O. Valencia. Diez días antes de la vendimia se adicionó extracto de trigo sarraceno con un contenido de 0,5 g/L de rutina, en pulverización foliar, en 4 de las parcelas y en otras 4 se pulverizó rutina pura disuelta en agua en concentración de 4 g/L, utilizándose las 4 restantes como testigo. En un lote de uvas testigo se realizó adición prefermentativa de rutina en la misma concentración que al adicionarla en campo. Las uvas de estas parcelas se vinificaron con un protocolo tradicional de elaboración de vinos tintos, analizándose la composición polifenólica de los vinos después de la fermentación maloláctica, y a los tres, seis, nueve y doce meses de su embotellado. La aplicación de rutina pura y de extracto de trigo sarraceno en el viñedo dio lugar a vinos con mayor intensidad colorante, mayor concentración de polifenoles totales y mayor concentración de antocianos, especialmente de la fracción de antocianos copigmentados y polimerizados. El efecto de la adición de rutina pura en bodega fue superior al de la adición de extracto de trigo sarraceno, dando lugar a un mayor incremento del color, de la concentración de

polifenoles y de la fracción de antocianos polimerizados, especialmente durante los primeros meses de conservación de los vinos. Al cabo de un año, el efecto de la adición de rutina en el viñedo es similar al observado con el trigo sarraceno, ya que no se observan diferencias en el color ni entre las distintas fracciones de antocianos. A la vista de los resultados, podría decirse que la aplicación en campo de un bioestimulante como el extracto de trigo sarraceno podría resultar interesante para incrementar la intensidad colorante y la estabilidad del color de los vinos jóvenes de Monastrell, incluso en viñedos con producción integrada o ecológica.

Abstract

In this paper, we present the results of one trial, which was carried out for over two years in twelve plots of Monastrell from Valencia appellation of origin. Ten days before the harvest, in four of the plots, foliar spray was performed with buckwheat extract with a content of 0.5 g/L of routine. In the other four, it was pulverized pure routine (4g/L), using the remaining four as a witness. In a batch of grapes, a selection was preferably made at the same concentration as when we added to the field. The grapes from these plots were vinified with a traditional protocol for the elaboration of red wines, analyzing the polyphenolic composition of the wines after the malolactic fermentation, and at three, six, nine and twelve months after bottling. The application of pure routine and extract of buckwheat in the vineyard gave rise to wines with greater coloring intensity, higher concentration of total polyphenols and higher concentration of anthocyanins, especially of the copolyzed and polymerized anthocyanin fraction. The effect of the addition of pure routine in the cellar was superior to the addition of buckwheat extract, giving rise to a greater increase in color, in the concentration of polyphenols and in the fraction of polymerized anthocyanins, especially during the first months of storage. of the wines. After one year, the effect of the routine addition in the vineyard is similar to that observed with buckwheat, since no differences in color or between the different fractions of anthocyanins are observed. In view of the results, it could be said that the application in the field of a biostimulant such as buckwheat extract could be useful to improve the color intensity of young Monastrell wines, even in vineyards with integrated or ecological production.