

# La gestión de la superficie foliar afecta el contenido de nitrógeno de las uvas

>>> El contenido de nitrógeno del mosto en la vendimia juega un rol determinante en la cinética de fermentación alcohólica y en la formación de los aromas del vino, particularmente en el caso de los vinos blancos. A lo largo de las últimas décadas, las prácticas vitícolas han evolucionado considerablemente hacia una disminución de los herbicidas y un mayor enyerbamiento. En este contexto, las carencias de nitrógeno en el mosto se han vuelto recurrentes en ciertos viñedos. ¿Cómo podemos adaptar nuestras prácticas de cultivo a este contexto de competición por el nitrógeno? <<<

## ■ Contexto del estudio

Ciertas formas de nitrógeno presentes en el mosto durante la vendimia son necesarias para una buena realización de la vinificación e influyen en la calidad final del vino. Para una vinificación en blanco, el mosto se considera en carencia si contiene menos de 140 mg/L de nitrógeno asimilable por las levaduras (amonio + aminoácidos)<sup>1</sup>. La fermentación entonces se enlentece y puede incluso detenerse antes de la transformación completa de los azúcares en alcohol. Los aminoácidos están igualmente implicados en la formación de los compuestos aromáticos del vino<sup>2</sup>. Los vinos resultantes de mostos con carencias de nitrógeno poseen a menudo menos aromas y son más amargos y astringentes a la hora de degustar. A menudo se propone un aporte de 20 kg/ha de urea foliar durante el invierno como solución temporal para corregir el contenido de nitrógeno asimilable del mosto<sup>3</sup>. Dicho esto, esta solución está prohibida en agricultura orgánica y es poco deseada en el contexto de la limitación de los entrantes para una producción más duradera. Es esencial adaptar nuestras prácticas de cultivo con el fin de favorecer la acumulación de nitrógeno en las uvas.

Varios estudios han demostrado el impacto de la relación entre la superficie foliar (fuente) y la carga en uvas (pozo) de la vid en el metabolismo del carbono, y más precisamente la conexión entre la actividad fotosintética de las hojas y la acumulación de los azúcares en las uvas<sup>4,5</sup>. Pero la relación hoja-fruta influye igualmente el contenido de nitrógeno de la vid y particularmente de las uvas. Un estudio llevado a cabo a lo largo de diez años demostró el alto impacto de la gestión del follaje en el contenido de nitrógeno de la vid haciendo variar la altura del despunte (60-140 cm) en vides pinot noir y chasselas podadas en Guyot<sup>6</sup>. Un despunte menos intenso indujo una mayor altura de follaje y acarrió una baja en el contenido de nitrógeno de la vid, similar a una disolución del nitrógeno en el volumen de la biomasa. Ciertos años, la superficie foliar excesiva provocó incluso una carencia de nitrógeno asimilable en el mosto a pesar de una buena disponibilidad de nitrógeno en el suelo<sup>6</sup>. Un follaje sobredimensionado (+31 % materia seca) acarrió una baja de concentración de nitrógeno

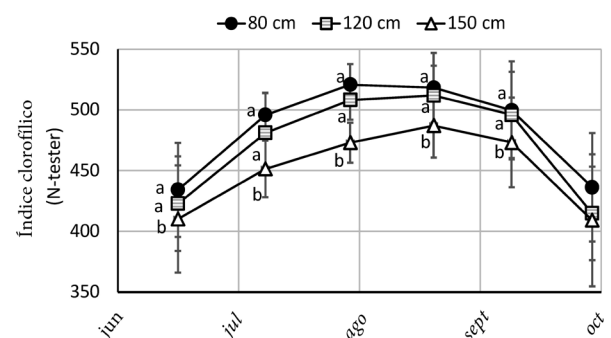


Ensayo de altura del follaje con la variedad de uva Chasselas en Agroscope, Pully.

total en toda la planta (-17 %), y más particularmente una baja de concentración de nitrógeno asimilable en el mosto (-53 %)<sup>5</sup>.

## ■ Ensayo

Se instaló un ensayo en el viñedo experimental de Agroscope en Pully, en Suiza, con la finalidad de demostrar el impacto de la altura del recorte del follaje sobre la composición de nitrógeno del mosto en la vendimia y sobre la eficacia de la fertilización nitrogenada. En una parcela homogénea de chasselas, se instalaron dos factores de variación: fertilización (dos niveles: control no fertilizado y aporte de 20 kg/ha de urea foliar en el invierno), y altura del follaje (tres niveles, 80, 120 y 150 cm). La altura del follaje fue controlada haciendo variar la altura del despunte. El ensayo se repitió durante cuatro años consecutivos (2013–2016). Los mostos fueron analizados en la vendimia. La superficie foliar expuesta (en m<sup>2</sup>) fue estimada en agosto en una canopia plenamente desarrollada, según la fórmula siguiente: Superficie foliar expuesta = [(2 × altura + anchura) × (1 - % porosidad)] / anchura interlíneas.

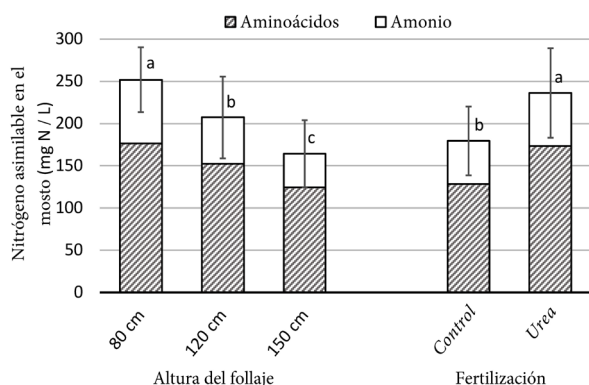


**Figura 1.** Evolución del índice de clorofila (N-tester, Yara) del follaje durante la estación vegetativa en función de la altura del follaje. Promedios sobre cuatro años.

## ■ Resultados

La superficie foliar expuesta varió de 1.1 m<sup>2</sup> (80 cm de altura de follaje) a 2.0 m<sup>2</sup> (150 cm de altura). El rendimiento promedio fue constante a 1.3 kg/m<sup>2</sup> independiente de la altura del follaje. La relación hoja-fruto varió entonces de 0.9 m<sup>2</sup>/kg (80 cm) a 1.5 m<sup>2</sup>/kg (150 cm). El índice de clorofila - excelente indicador del contenido de nitrógeno del follaje - fue más débil a partir de la floración en la variante a 150 cm (Figura 1). Los análisis foliares (limbos + peciolo) en el envero confirmaron una baja significativa del contenido de nitrógeno en la variante a 150 cm (1.9 % de la materia seca contra 2.1 % en la variante a 80 cm).

Una altura de follaje insuficiente retrasó la madurez de la uva en la vendimia: los mostos de la variante a 80 cm de follaje tuvieron un contenido promedio de azúcares de 18 °Brix (aproximadamente 180 g/L), esto es una baja significativa de 0.5 °Brix (aproximadamente 5 g/L) con relación a la variante a 150 cm. Estos mostos tuvieron igualmente un contenido promedio de ácido málico de 2.8 g/L, esto es un aumento significativo de 0.3 g/L. En términos de nitrógeno en el mosto, la variante a 80 cm contuvo 252 mg/L de nitrógeno asimilable contra solamente 164 mg/L en la variante a 150 cm (Figura 2). La altura del follaje no influyó la eficacia de la fertilización: el aporte de nitrógeno foliar acarrió un aumento promedio de nitrógeno asimilable en el mosto en vendimia de 57 mg/L en promedio, independientemente de la altura del follaje.

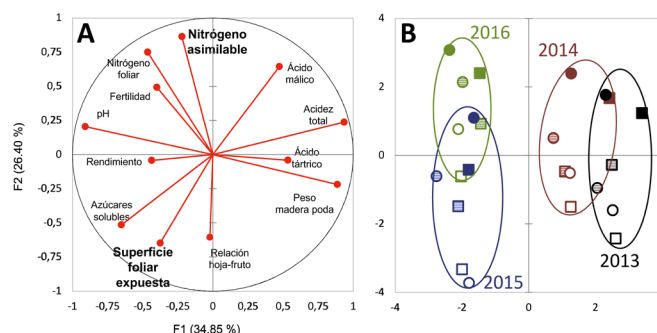


**Figura 2.** Contenido de nitrógeno asimilable en el mosto en la vendimia, en función de la altura del follaje y del aporte de urea foliar en el envero. Promedios sobre cuatro años.

Las correlaciones entre las variables se presentan en la figura 3A. La superficie foliar está fuertemente correlacionada con contenido en azúcar del mosto e inversamente correlacionada con el nitrógeno en la planta (nitrógeno foliar) y en el mosto (nitrógeno asimilable). En la figura 3B, los diferentes tratamientos (altura follaje x fertilización) pudieron ser discriminados en función de la composición del mosto y de la altura del follaje. La principal discriminación estuvo relacionada con la añada y a la madurez de la uva. Una segunda discriminación en el seno de cada añada tuvo que ver con la altura del follaje y la alimentación en nitrógeno. El impacto de la fertilización foliar fue débil con relación a aquellos de la añada y de la altura de despunte.

## ■ Conclusión

La relación hoja-fruto es un criterio esencial en el equilibrio fisiológico de la planta, tanto por el carbono como por el nitrógeno. La altura del follaje no influyó la eficacia de la fertilización foliar. Dicho esto, una relación hoja-fruto < 1.0 m<sup>2</sup>/kg no fue suficiente para garantizar una buena



**Figura 3.** Resultados del análisis de componentes principales (ACP) sobre los parámetros ligados al desarrollo vegetativo y a la composición del mosto en la vendimia (medidas sobre cuatro años). La figura 3A describe las correlaciones entre las variables: el nitrógeno asimilable en el mosto está inversamente correlacionado con la superficie foliar de la vid. La figura 3B muestra las similitudes entre las observaciones. Círculo = aporte urea foliar; cuadrado = control no fertilizado; blanco = follaje 150 cm; achurado = 120 cm; lleno = 80 cm.

maduración de las uvas cada año. Al contrario, una relación hoja-fruto > 1.5 m<sup>2</sup>/kg acarrió una carencia moderada de nitrógeno asimilable del mosto. En efecto, la superficie foliar no tuvo influencia sobre la cantidad de nitrógeno asimilado por la planta. La cantidad de nitrógeno en una planta se mantuvo entonces constante y su concentración se redujo consecuentemente en el volumen de la biomasa. Bajo el clima temperado del viñedo suizo, una relación hoja-fruto de 1.0 a 1,2 m<sup>2</sup>/kg es entonces recomendada para garantizar a la vez la madurez de la uva, la acumulación de nitrógeno en el mosto y el llenado de nitrógeno de los órganos de reserva. Una buena gestión del follaje representa una solución duradera para limitar la carencia de nitrógeno en el mosto al mismo tiempo que se minimizan las necesidades de fertilización. ■

Thibaut Verdenal, Vivian Zufferey, Mélanie Huberty, Claire Melot, Ágnes Dienes-Nagy, Jean-Laurent Spring

Agroscope, 1009 Pully, Suisse

- Verdenal T, Dienes-Nagy Á, Spangenberg JE, Zufferey V, Spring JL, Viret O, Marin-Carbone J, van Leeuwen C. Understanding and managing nitrogen nutrition in grapevine: a review. *Oeno One*. 2021, 55, 1-43.
- Bell SJ, Henschke PA. Implications of nitrogen nutrition for grapes, fermentation and wine. *Austr. J. Grape Wine Res*. 2005, 11, 242-295.
- Hannam KD, Neilsen GH, Neilsen D, Midwood AJ, Millard P, Zhang Z, Thornton B, Steinke D. Amino acid composition of grape (*Vitis vinifera* L.) juice in response to applications of urea to the soil or foliage. 2016. *Am. J. Enol. Vitic*, 67, 47-55.
- Kliwer WM, Dokoozlian N. Leaf area/crop weight ratios of grapevines: influence on fruit composition and wine quality. *Am. J. Enol. Vitic*. 2005, 56, 170-181.
- Verdenal T, Spangenberg JE, Zufferey V, Lorenzini F, Dienes-Nagy A, Gindro K, Spring JL, Viret O. Leaf-to-fruit ratio affects the impact of foliar-applied nitrogen on N accumulation in the grape must. *J. Int. Sci. Vigne Vin*. 2016, 50, 23-33.
- Spring JL, Verdenal T, Zufferey V, Viret O. Nitrogen dilution in excessive canopies of Chasselas and Pinot noir cvs. *J. Int. Sci. Vigne Vin*. 2012, 46, 233-240.