

IMPATTO DELLE CONDIZIONI PEDOCLIMATICHE SULLA CONCENTRAZIONE DELL'AZOTO ASSIMILABILE DAI LIEVITI NEL SUCCO E VALORIZZAZIONE DELLA FERTILIZZAZIONE AZOTATA FOGLIARE

Thibaut VERDENAL¹, Vivian ZUFFEREY¹, Stéphane BURGOS², Johannes Röstl¹, Fabrice Lorenzini³, Agnès Dienes-Nagy³, Jorge SPANGENBERG⁴, Katia Gindro³, Jean-Laurent SPRING¹ and Olivier VIRET³

¹Agroscope, 1009 Pully, Switzerland

²Changins, 1260 Nyon, Switzerland

³Agroscope, 1260 Nyon, Switzerland

⁴Institute of Earth Surface Dynamics, University of Lausanne, Switzerland

*Corresponding author: Verdenal T. E-mail: thibaut.verdenal@agroscope.admin.ch

Introduzione

In vinificazione, sono necessari almeno 140 mg/L di azoto prontamente assimilabile (APA) nel mosto – aminoacidi e ammonio – per completare la fermentazione alcolica (Agenbach 1977, Hannam et al. 2013). Ma una concentrazione non limitante di 200 mg/L di APA garantirebbe risultati organolettici ottimali per la qualità del vino (Spring and Lorenzini 2006).

In caso di carenza di APA, l'aggiunta diretta di fosfato biammonico (DAP) nel mosto migliora la cinetica della fermentazione, mentre l'effetto positivo sull'aroma del vino non è stato ancora dimostrato (Lorenzini and Vuichard 2012). Infatti, soltanto gli aminoacidi – la parte principale del APA – rappresentano i precursori nella sintesi degli aromi nel vino (Rapp and Versini 1991).

La concentrazione di APA può essere aumentata in modo significativo nel mosto apportando azoto sotto forma di urea direttamente sulla vegetazione della vite (Lacroux et al. 2008, Dufourcq et al. 2009). L'applicazione di urea è consigliata all'invasatura per ottenere un aumento della concentrazione di azoto prontamente assimilabile nel mosto senza provocare un aumento della vigoria della vite (Lasa et al. 2012; Verdenal et al. 2015).

Il presente studio segue il progetto di Reynard et al. (2011) che ha evidenziato il ruolo importante dei parametri del suolo (come la struttura, la profondità, la capacità di ritenzione idrica) per il contenuto azotato del grappolo e il loro impatto sulle caratteristiche finali e sulla qualità del vino. L'ampia casistica nell'uso di N suggerisce che le indicazioni per la gestione dei nutrienti dovrebbero essere sviluppate su base regionale (Conradie 2005). Su iniziativa della Fédération Vaudoise des Vignerons, Agroscope ha avviato una sperimentazione nei vigneti della regione Lemane in Svizzera per osservare la fluttuazione del APA in funzione dell'annata e del tipo di suolo e per valutare l'impatto della fertilizzazione con urea sulla concentrazione del mosto e sulla qualità del vino.

MATERIALI E METODI

Vigneti e schema sperimentale

Sono stati scelti cinque lotti di cv Doral e cinque lotti di cv Gamaret nella regione viticola Lemane. Le viti erano innestate sul portainnesto 3309 C e piantate nel 2003 (con l'eccezione del Gamaret a Changins piantato nel 2007) con sistema di allevamento a Guyot singolo. La densità di impianto variava tra 5000 viti/ha a Pully e 7800 viti/ha a Villeneuve e Cully. La **Tabella 1** descrive i profili dei suoli di ogni sito. Villeneuve era l'unico sito con pietre (hyperskeletal leptosol) e una limitata capacità

di ritenzione idrica (da 50 a 75 mm). I suoli a Cully e Pully erano morenici ghiaiosi (eutric cambisol). Il suolo a Pully era caratterizzato da un'elevata capacità di ritenzione idrica (230 mm). Mentre i suoli a Vufflens e Changins erano costituiti rispettivamente da morene su molasse e da morene compatte (endostagnic calcaric cambisol). Ogni lotto era diviso in due trattamenti di 60 viti ciascuno: un trattamento era trattato con urea fogliare all'invaiaitura (20 kg/ha di N applicato in quattro volte) e un trattamento di controllo non era fertilizzato.

Tabella 1: Descrizione dei suoli dei 10 siti dello studio. La capacità di ritenzione idrica del suolo corrisponde all'acqua che la vite è in grado di assorbire.

| | Sito | Altitudine (m) | Classe del suolo | Tipo di roccia | Idromorfia | Profondità | Capacità di ritenzione idrica (mm) | Pietre (%) |
|----------------|-------------------|----------------|------------------------|--------------------------|-------------|------------|------------------------------------|------------|
| Doral | Villeneuve | 462 | Hyperskeletal leptosol | Pietre | - | 140 | 50 | 75 |
| | Cully | 490 | Eutric cambisol | Morena ghiaiosa | - | 150 | 150 | 20 |
| | Pully | 469 | Eutric cambisol | Morena ghiaiosa | - | 180 | 230 | 15 |
| | Vufflens | 487 | Calcaric cambisol | Morena su molasse | Endostagnic | 150 | 200 | 5 |
| | Changins | 442 | Calcaric cambisol | Morena basale | Endostagnic | 150 | 185 | 5 |
| Gamaret | Villeneuve | 433 | Hyperskeletal leptosol | Pietre | - | 150 | 75 | 70 |
| | Blonay | 518 | Eutric cambisol | Morena su molasse | - | 160 | 205 | 20 |
| | Pully | 469 | Eutric cambisol | Morena ghiaiosa | - | 180 | 230 | 15 |
| | Begnins | 567 | Calcaric cambisol | Depositi fluvio-glaciali | - | 160 | 195 | 25 |
| | Changins | 442 | Calcaric cambisol | Morena basale | Endostagnic | 150 | 185 | 5 |

Rilevamenti in campo, campionamenti e analisi

Lo stadio fenologico della fioritura è stato datato. La fertilità è stata stimata su 20 viti ed era espressa in numero medio di grappoli per germoglio. La superficie totale fogliare è stata stimata su 10 viti in agosto due volte per ogni trattamento. L'indice clorofilla (N-tester, Yara, France) che consentiva il monitoraggio della concentrazione della clorofilla nelle foglie nel corso della stagione era misurato ogni 3 settimane per ogni trattamento su 30 foglie basali della parte mediana della vegetazione. La superficie fogliare esposta alla luce (m²/m² di suolo) era determinata ricorrendo al metodo Carbonneau (1995). La vigoria delle viti è stata valutata in inverno pesando 50 tralci da 1 metro per lotto ed era espressa in grammi per metro (g/m).

La determinazione degli isotopi del carbonio ($\delta^{13}\text{C}$), che evidenzia la carenza di acqua dall'invaiaitura alla vendemmia, è stata eseguita presso il Stable Isotopes Laboratory dell'Università di Losanna. La carenza di acqua è considerata elevata quando $\delta^{13}\text{C}$ è superiore a -23 ‰, moderata tra -23 e -24.5 ‰ e da bassa a nulla per valori inferiori a -24.5 ‰ (van Leeuwen et al. 2009).

Una diagnostica fogliare è stata eseguita dopo aver eseguito quattro applicazioni di urea su 25 foglie (lembo e peziolo) per trattamento sulla parte mediana della vegetazione e quindi analizzate presso il laboratorio Sol-Conseil (Gland, CH) per valutare i contenuti di N, P, K, Ca e Mg.

La maturazione dell'uva è stata controllata settimanalmente (200 acini per campione) presso il laboratorio di Agroscope utilizzando i seguenti parametri: peso dell'acino (g), acidità titolabile (TA, g/L come acido tartarico), acido tartarico e malico (g/l), solidi solubili totali (TSS, °Brix), pH e azoto prontamente assimilabile dai lieviti (APA, mg/L). Infine, sono stati raccolti 50 kg di uva per ogni trattamento e vinificati separatamente presso la cantina Agroscope. Le analisi sensoriali del vino sono state eseguite dal panel di degustatori di Agroscope.

Statistica

La descrizione dei dati e la significatività delle differenze tra i trattamenti, i siti e le annate sono stati valutati statisticamente ricorrendo all'analisi della varianza (ANOVA, valori $p < 0.05$), al test di confronto multiplo Newman-Keuls e all'analisi delle componenti principali (PCA) realizzati con ©XLSTAT 2015.1.02. I risultati sono presentati come media \pm 1 SD.

RESULTATI E DISCUSSIONE

Clima e fenologia

Le precipitazioni totali da aprile a ottobre (periodo vegetativo) erano pari a 645 mm nel 2012, a 820 mm nel 2013 e 825 mm nel 2014. Le temperature medie nello stesso periodo erano 17.2 °C nel 2012, 16.7 °C nel 2013 e 16.1 nel 2014 (stazione meteorologica di Pully). Nel 2012 la vendemmia è stata precoce con una fioritura di Doral al 15 di giugno. Al contrario, nel 2013 la vendemmia è stata tardiva con una fioritura al 1 di luglio. Il raccolto del vigneto di Changins è andato perso a causa di grandinate. La diagnostica fogliare non ha evidenziato alcuna carenza in termini dei nutrienti minerali N, P, K, Mg e Ca (risultati non riportati). La concentrazione media di N nelle foglie era il 2.1 ± 0.2 % del peso secco.

Fisiologia, produzione e maturazione dell'uva

La **Tabella 2** riporta i risultati principali di fisiologia e della composizione del succo. La fertilità era leggermente superiore nel 2013. La produzione si attestava a circa 1.2 kg/m². La resa di Doral a Villeneuve era inferiore a causa di sintomi evidenti di acinellatura presenti nelle tre vendemmie. Di conseguenza, il rapporto foglie/frutti variava tra 0.9 e 2.6 m²/kg. Sono state osservate differenze rilevanti tra i diversi siti dal punto di vista della maturazione dell'uva nel corso degli anni, differenze che comunque risultavano meno importanti delle differenze dovute all'impatto schiacciante della vendemmia in termini di clima. Per esempio, i TTS medi per Doral erano 22.0 ± 0.7 °Brix nel 2012, 19.2 ± 0.7 °Brix nel 2013 e 21.1 ± 0.6 °Brix nel 2014. Non sono state osservate differenze tra i trattamenti di un sito, ad eccezione di APA come si riporta in seguito.

Tabella 2: Variabilità dei parametri delle viti, della resa e della composizione del succo alla raccolta in funzione dei siti. Non sono state riscontrate differenze tra il controllo e i trattamenti di fertilizzazione; sono riportate quindi solo le medie per sito.

(cv. Doral e Gamaret, medie di 3 anni)

| | Site | Fertilità delle gemme (Grappoli/tralcio) | Resa (kg/m ²) | Rapporto foglie/frutto (m ² /kg) | Peso di potatura (g/m) | TSS (°Brix) | pH | TA (mg/L) |
|----------------|------------|--|---------------------------|---|------------------------|-------------|--------|-----------|
| Doral | Villeneuve | 1.7 b | 0.5 b | 2.5 a | 53 c | 20.8 bc | 3.03 d | 9.0 b |
| | Cully | 1.6 b | 1.0 a | 1.4 bc | 57 b | 20.2 c | 3.06 c | 9.1 b |
| | Pully | 2.0 a | 1.1 a | 1.1 c | 75 a | 21.2 b | 3.18 a | 9.2 ab |
| | Vufflens | 1.7 b | 1.1 a | 1.1 c | 60 b | 20.4 bc | 2.99 e | 9.7 a |
| | Changins | 1.7 b | 0.6 b | 1.7 b | 48 c | 22.0 a | 3.09 b | 8.9 b |
| Gamaret | Villeneuve | 1.7 c | 0.9 abc | 1.5 a | 37 c | 22.4 a | 3.17 c | 6.5 b |
| | Blonay | 1.9 bc | 1.0 ab | 1.3 a | 35 c | 21.6 bc | 3.25 b | 6.5 b |
| | Pully | 2.3 a | 1.1 a | 1.4 a | 54 a | 22.0 ab | 3.40 a | 5.9 b |
| | Begnins | 1.9 bc | 0.8 bc | 1.5 a | 49 ab | 21.0 c | 3.22 b | 7.5 a |
| | Changins | 2.1 ab | 0.7 c | 1.7 a | 47 b | 21.8 ab | 3.24 b | 6.3 b |

Analisi delle componenti principali

Per poter meglio comprendere la connessione tra i diversi parametri misurati nello studio, è stata eseguita una PCA globale per ogni cultivar – riguardante i parametri fisiologici, la resa e l'analisi dei mosti – ed è presentata in **Figura 1**.

È stata osservata una differenza rilevante causata dalle diverse maturazioni delle uve tra le diverse annate, soprattutto dal punto di vista delle concentrazioni dei TSS e dell'acidità nei mosti. Nonostante l'effetto della vendemmia, si può evidenziare l'effetto sito con una differenziazione identica all'interno delle diverse annate. Per esempio, nel caso di Doral, nella parte destra del grafico, Pully presentava sempre una maggiore vigoria (peso degli acini, dei grappoli e dei tralci più elevati) nel corso di tutte le annate. La capacità di ritenzione idrica e la profondità del suolo sembravano essere fattori discriminanti e correlati al vigore e al livello di APA. Sul lato opposto, Villeneuve presentava una bassa vigoria, il rapporto foglie/frutto più elevato, e ciò sembrava essere correlato alla elevata percentuale di pietre e alla bassa capacità di ritenzione idrica.

La densità di impianto non svolgeva un ruolo importante sulla concentrazione di APA finale: la correlazione osservata era dovuta principalmente alle peculiarità di Pully (struttura del suolo, elevata vigoria).

L'altitudine e la carenza idrica non erano parametri discriminanti, poiché la variazione di altitudine tra i siti era trascurabile (478 ± 41 m) e l'apporto di acqua piovana non era limitante ($\delta^{13}\text{C} = -26.9 \pm 0.6$ ‰).

Il contenuto di N fogliare e l'indice della clorofilla non erano discriminanti poiché il contenuto di N nelle viti era elevato e comunque non limitante.

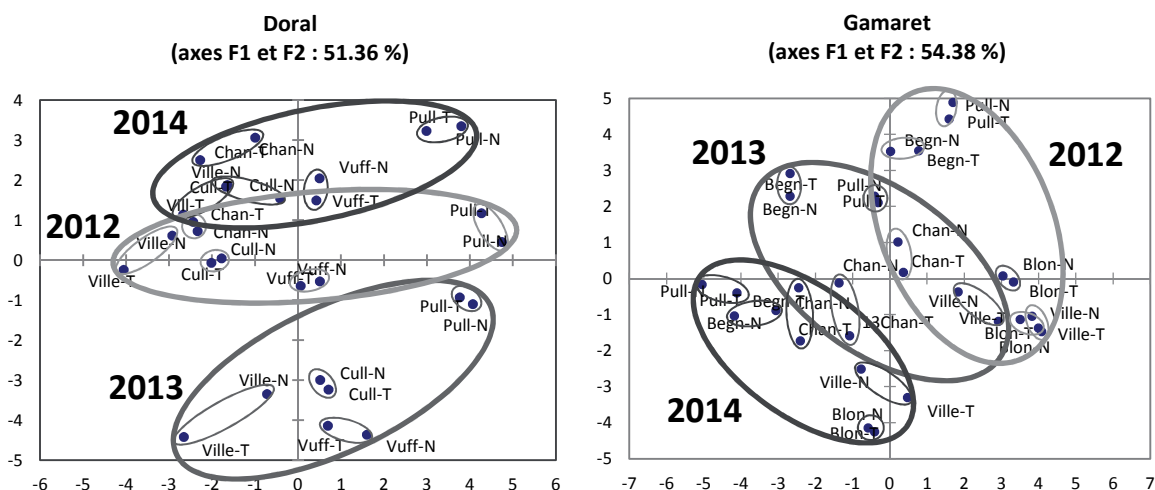


Figura 1: L'analisi delle componenti principali (cv. Doral e Gamaret, 3 anni) mostra le differenze in termini di comportamento fisiologico tra le annate, tra i siti (Cull=Cully, Pull=Pully, Vill=Villeneuve, Chan=Changins, Vuff=Vuflens, Begn=Begnins, Blon=Blonay) e tra i trattamenti (T= trattamento di controllo, N=trattamento con urea). Più vicini sono i punti, più consistenti sono le somiglianze. Le viti a Changins sono state colpite da grandine nel 2013. L'effetto annata rappresenta la spiegazione principale della differenze tra i lotti, seguito dall'effetto del sito e dall'effetto di trattamento.

Concentrazione APA nel succo

La **Figura 2** mostra le concentrazioni APA per sito e per trattamento per entrambe le cultivar. Le concentrazioni medie dei 3 anni di APA nei succhi nel trattamento di controllo erano 139 ± 60 mg/L per Doral e 118 ± 53 mg/L per Gamaret. L'aumento medio di APA nei 3 anni dovuto alle applicazioni fogliari di N era 69 ± 32 mg/L per Doral e 52 ± 27 mg/L per Gamaret.

Per tutte le annate, Pully aveva la concentrazione più elevata di APA per entrambe le cultivar (232 ± 44 mg/L per Doral e 165 ± 50 mg/L per Gamaret). Doral a Villeneuve mostrava l'aumento di APA maggiore (+ 106 mg/L in media). Invece, l'aumento di APA per la cv Gamaret a Changins era minore (+ 37 mg/L).

La concentrazione di APA nel succo dei trattamenti di controllo era correlata positivamente con il vigore delle viti misurato mediante il peso dei tralci ($R^2_{Doral} = 0.27$, $R^2_{Gamaret} = 0.39$). La vigoria era direttamente correlata con la profondità del suolo ($R^2_{Doral} = 0.67$, $R^2_{Gamaret} = 0.30$) e la capacità di ritenzione idrica ($R^2_{Doral} = 0.38$, $R^2_{Gamaret} = 0.30$). La concentrazione di APA era correlata negativamente con il fosforo ($R^2_{Doral} = 0.65$, $R^2_{Gamaret} = 0.47$) e il magnesio ($R^2_{Doral} = 0.53$, $R^2_{Gamaret} = 0.39$) nelle foglie. Non è stata trovata alcuna correlazione né tra la concentrazione di APA e il contenuto di N delle foglie né tra l'APA iniziale nel trattamento di controllo e l'aumento di APA dopo il trattamento. È stata evidenziata una correlazione tra APA e il pH nel succo ($R^2_{Doral} = 0.56$, $R^2_{Gamaret} = 0.12$). L'aumento di APA tra il controllo e i trattamenti fertilizzati era correlato con il rapporto foglie/frutto solo nel caso di Doral ($R^2_{Doral} = 0.57$, $R^2_{Gamaret} = 0.08$), ma quest'ultimo risultato deve essere ancora confermato a causa dei sintomi importanti di acinellatura nel sito di Villeneuve. L'aumento di APA non era correlato né alla densità di impianto né alla resa ($R^2_{Doral} = 0.50$, $R^2_{Gamaret} = 0.19$).

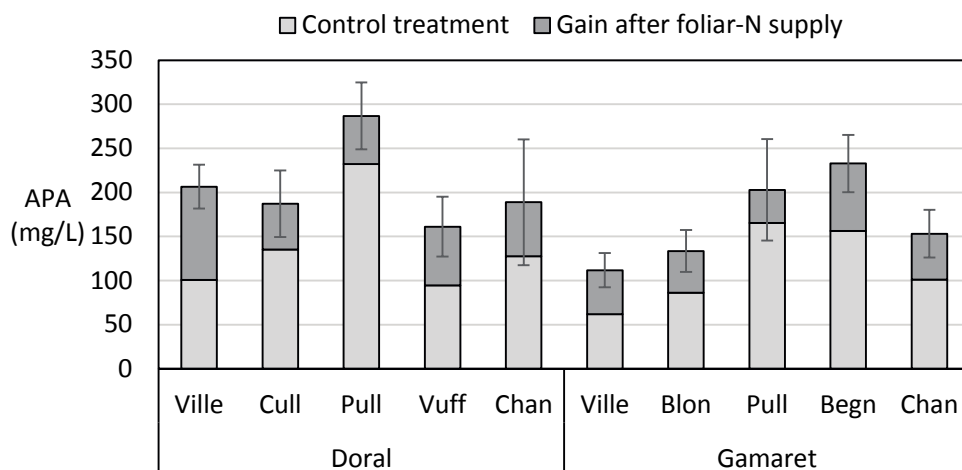


Figura 2: Contenuto di APA nel succo alla raccolta nel trattamento di controllo (mg/L) e aumento dopo applicazione fogliare di N per sito per entrambe le cv Doral e Gamaret (media dei 3 anni \pm deviazione standard)

Qualità del vino

A causa di esigenze di vinificazione nel 2012, i vini di Vufflens e Changins non sono stati degustati dal panel di Agroscope, e nel 2013 l'uva di Changins non è stata raccolta a causa delle grandinate. I vini di Pully sia della cv Doral che della cv Gamaret hanno avuto una netta preferenza per tutte le annate rispetto ai vini degli altri siti. I vini Cv Doral del 2012 di Villeneuve sono stati presentati a 67 enologi in occasione di una degustazione alla cieca: il vino derivante dal trattamento con urea è stato preferito in modo significativo. L'impatto dell'apporto di N fogliare sulla qualità del vino non era uniforme e influiva su di ersi aspetti (colore, bouquet e/o struttura), ma era comunque o positivo o non significativo. L'apporto di urea era più efficace su Doral: l'impatto dell'urea non era mai stato negativo per la qualità del vino e 7 vini su 12 erano preferiti rispetto a quelli derivanti dai trattamenti di controllo. L'apporto di urea era meno efficace sui vini Gamaret, poiché la concentrazione di APA era insufficiente nella maggior parte die mosti (< 140 mg /L). Al contrario, il miglioramento della qualità del vino risulta evidente quando l'APA nel mosto passa da una concentrazione limitante ad una non-limitante, superiore a 200 mg/L (Spring and Lorenzini 2006). È stata evidenziata un'evidente correlazione tra l'azoto prontamente assimilabile nel succo e il gradimento diffuso dei vini della cv Doral (Fig. 3, $R^2 = 0.70$), mentre tale correlazione non era significativa per la cv Gamaret ($R^2 = 0.07$)

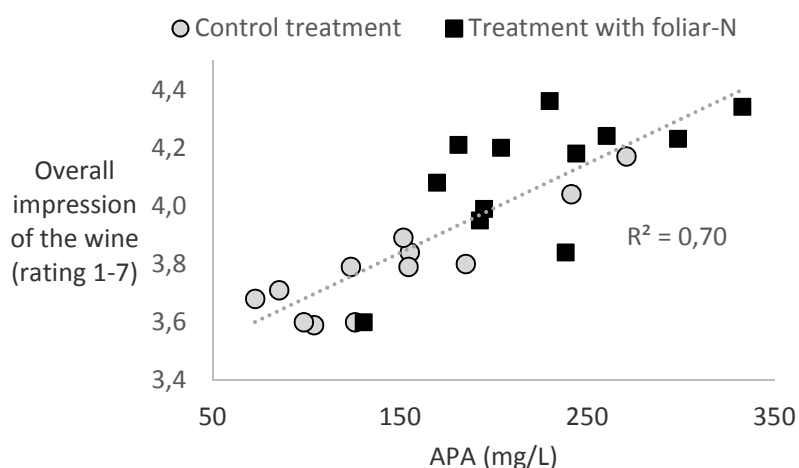


Figura 3: Correlazione tra il contenuto di APA nel succo e il gradimento diffuso del vino (cv. Doral, 3 anni)

Conclusioni

L'applicazione dell'urea fogliare all'invaiaitura determina un aumento della concentrazione di APA nel succo in tutti i siti dello studio senza influire sulla vigoria delle viti e sui parametri di maturazione quali gli zuccheri solubili e le concentrazioni degli acidi nel succo. Questo risultato conferma precedenti pubblicazioni (Lasa et al. 2012, Hannam et al. 2013; Verdenal et al. 2015). Per la cv Doral, i siti di Villeneuve e Pully beneficiavano di un miglioramento della qualità del vino (colore e bouquet) mentre a Cully e Vuflens non si riscontravano differenze significative nelle tre annate. La concentrazione di APA nel succo è il parametro che meglio spiegava il miglioramento della qualità del vino in quanto era l'unico parametro che cambiava in modo significativo nel succo tra il trattamento di controllo e il trattamento di fertilizzazione. L'assenza di un miglioramento della qualità del vino in alcuni siti può essere giustificata dalla concentrazione di APA che rimaneva al di sotto della soglia di sufficienza (200 mg/L) nonostante la distribuzione di urea, come riportato da Spring e Lorenzini per la cv. Chasselas (2006). L'effetto della fertilizzazione con urea era chiaramente trascurabile rispetto all'effetto annata. Nonostante l'effetto annata e il contenuto di N fogliare relativamente costante tra i siti, alcuni siti presentavano regolarmente una concentrazione di APA nel succo bassa (Villeneuve, Blonay, Cully, Vuflens), mentre altri siti beneficiavano di elevate concentrazioni di azoto prontamente assimilabile (Begnins, Pully). L'effetto sito era più forte dell'effetto trattamento con urea e sembrava essere correlato al suolo, più precisamente alla dimensione della zona radicale e alla struttura. Si dovrebbero eseguire ulteriori indagini sull'influenza dell'attività radicale (crescita, assorbimento, riserve) sulla concentrazione dell'azoto prontamente assimilabile nel succo.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano la Fédération Vaudoise des Vignerons per la loro fiducia e il loro aiuto finanziario. Ringraziano altresì Yoann Hivet (Ecole Supérieure d'Agriculture, Angers) e Alexandre Moreau (Institut Jules Guyot, Dijon) per il loro apporto personale al progetto.

LETTERATURA

- Agenbach, W.A. 1977. A study of must nitrogen content in relation to incomplete fermentations, yeast production and fermentation activity. *In* Proceedings of the South African Soc. Enol. Vitic. pp. 66-87.
- Carbonneau, A. 1995. La surface foliaire exposée potentielle. Guide pour sa mesure. *Progr. Agric. Vitic.* 112: 204-212.
- Conradie, W.J. 2005. Partitioning of mineral nutrients and timing of fertilizer applications for optimum efficiency, p. 69-81. *In* Proceeding of the soil environment and vine mineral nutrition symposium. L.P. Christensen and D.R. Smart (eds.). Amer. Soc. Enol. Viticult., Davis, CA.
- Dufourcq, T., F. Charrier, P. Poupault, R. Schneider, L. Gontier, and E. Serrano. 2009. Foliar spraying of nitrogen and sulfur at veraison: a viticultural technique to improve aromatic composition of white and rosés wines. *In* Proceedings of the 16th International GiESCO Symposium, Davis (USA). pp. 379-383.
- Hannam, K.D., G.H. Neilsen, T. Forge, and D. Neilsen. 2013. The concentration of yeast assimilable nitrogen in Merlot grape juice is increased by N fertilization and reduced irrigation. *Canadian Journal of Plant science* 93: 37-45.

- Lacroux, F., O. Tregoat, C. van Leeuwen, A. Pons, T. Tominaga, V. Lavigne-Cruège, and D. Dubourdieu. 2008. Effect of foliar nitrogen and sulfur application on aromatic expression of *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon blanc. *J. Int. Sci. Vigne Vin* 42: 125-132.
- Lasa, B., S. Menendez, K. Sagastizabal, M.E.C. Cervantes, I. Irigoyen, J. Muro, P.M. Aparicio-Tejo, and I. Ariz. 2012. Foliar application of urea to "Sauvignon Blanc" and "Merlot" vines: doses and time of application. *Plant Growth Regulation* 67: 73-81.
- Lorenzini, F., and F. Vuichard. 2012. Ajout d'acides aminés aux moûts et qualité des vins. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 44: 96-103.
- Rapp, A., and G. Versini. 1991. Influence of nitrogen compounds in grapes on aroma compounds of wine. *In Proceedings of the International Symposium on Nitrogen in Grapes and Wine; 18-19 June 1991.* J. M. Rantz (ed.), pp. 156-164.
- Reynard, J.S., V. Zufferey, G.C. Nicol, and F. Murisier. 2011. Soil parameters impact the vine-fruit-wine continuum by altering vine nitrogen status. *J. Int. Sci. Vigne Vin* 45: 211-221.
- Spring, J.L., and F. Lorenzini. 2006. Effet de la pulvérisation foliaire d'urée sur l'alimentation azotée et la qualité du Chasselas en vigne enherbée. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 38: 105-113.
- Van Leeuwen C., O. Tregoat, X. Choné, B. Bois, D. Pernet and J.P. Gaudillère. 2009. Vine water status is a key factor in grape ripening and vintage quality for red Bordeaux wine. How can it be assessed for vineyard management purposes? *J. Int. Sci. Vigne Vin* 43: 121-134.
- Verdenal, T., J.E. Spangenberg, V. Zufferey, F. Lorenzini, J. L. Spring & O. Viret. 2015. Effect of fertilisation timing on the partitioning of foliar-applied nitrogen in *Vitis vinifera* cv. Chasselas: a ¹⁵N labelling approach. *Aust. J. Grape Wine Res.* 21: 110-117.

Abstract

Scopo: *Agroscope ha studiato l'efficacia della fertilizzazione azotata mediante l'applicazione fogliare di urea all'invaiaitura per aumentare la concentrazione di azoto prontamente assimilabile (APA) nel succo. Lo studio è stato svolto su tre annate su due cultivar in diverse condizioni pedoclimatiche nella regione viticola Lemman, in Svizzera. Sapendo che l'azoto prontamente assimilabile nel mosto svolge un ruolo chiave per la qualità del vino, lo scopo di questo studio era di trovare i parametri principali che influiscono sulla concentrazione finale di APA per poterne avere un migliore controllo.*

Metodi e risultati: *sono stati scelti cinque lotti di Doral (uva bianca, Chasselas x Chardonnay) e cinque lotti di Gamaret (uva rossa, Gamay x Reichensteiner) nell'ambito di 80 km di vigneti. Sono stati eseguiti i profili pedologici. Il materiale vegetale, la data di impianto e le pratiche colturali non cambiavano per poter fare paragoni. Ogni lotto era suddiviso in due trattamenti di 60 viti ciascuno: un trattamento di controllo e un trattamento di fertilizzazione azotata (20 kg N/ha di urea fogliare all'invaiaitura). Sono stati monitorati lo sviluppo fenologico, il livello di azoto e la maturazione dell'uva. Sono stati raccolti 50 kg di uva per ogni trattamento e vinificati separatamente utilizzando un protocollo standard. Le concentrazioni di APA nei succhi aumentavano in modo significativo con la fertilizzazione azotata fogliare, anche se sono stati evidenziati effetti rimarcati dell'annata, del sito e della cultivar: l'aumento medio di APA nei tre anni era 69 ± 32 mg N/L nel succo di Doral e 52 ± 27 mg N/L nel mosto di Gamaret. Alcuni lotti presentavano aumenti maggiori (Doral a Villeneuve, +106 mg N/L). La migliore capacità di ritenzione idrica e la zona radicale più profonda sembravano determinare un aumento della concentrazione di azoto. Non è stata stabilita alcuna correlazione tra il contenuto iniziale di azoto nelle foglie e la variazione dell'aumento di APA. L'azoto prontamente assimilabile nel succo era il parametro che meglio spiegava le variazioni positive delle caratteristiche sensoriali e solo nel caso della cv Doral, era fortemente correlato a un diffuso apprezzamento dei vini ($R^2 = 0.70$).*

Significatività e impatto dello studio: *Questo lavoro conferma che la concentrazione di APA nel succo, in relazione alle caratteristiche climatiche e pedologiche, contribuisce all'effetto terroir sulla qualità del vino. La concentrazione di APA è influenzata in modo evidente dalle condizioni pedoclimatiche e dalla cultivar. L'impatto della fertilizzazione fogliare di azoto non è sempre sufficiente per un miglioramento significativo dell'apprezzamento generale del vino in particolare per la cv. Gamaret. Queste osservazioni possono contribuire allo sviluppo di pratiche sostenibili per aumentare la concentrazione di APA nei mosti.*

Keywords: *terroir, yeast assimilable nitrogen APA, leaf urea fertilisation, wine quality, terroir*