

# Die Blattfläche beeinflusst den Stickstoffgehalt der Trauben

>>> Der Stickstoffgehalt des Traubenmosts spielt eine entscheidende Rolle in der Kinetik der alkoholischen Gärung und bei der Bildung des Weinaromas, insbesondere bei Weissweinen. Im Laufe der vergangenen Jahrzehnte haben sich die Weinbaupraktiken hin zu einem reduzierten Herbizideinsatz und zu Begrünungen wesentlich entwickelt. Dadurch ist Stickstoffmangel in einigen Rebbergen ein wiederkehrendes Problem. Wie können wir unsere Anbaupraktiken an diese Stickstoffkonkurrenz anpassen? <<<

## ■ Kontext der Studie

Bestimmte im Traubenmost vorhandene Stickstoffformen sind für einen guten Ablauf der Weinbereitung erforderlich und beeinflussen die Qualität des fertigen Weines. Für Weisswein gilt beim Traubenmost ein Gehalt von weniger als 140 mg/l von den Hefen assimilierbarer Stickstoff (Ammonium + Aminosäuren) als Mangel<sup>1</sup>. Bei einem Mangel wird die Gärung verlangsamt oder kommt vor der vollständigen Umwandlung der Zucker in Alkohol zum Stillstand. Aminosäuren sind ausserdem an der Bildung aromatischer Verbindungen des Weins beteiligt<sup>2</sup>. Weine aus Mosten mit Stickstoffmangel sind oft weniger aromatisch, und adstringierender und bitterer. Als vorübergehende Lösung zur Korrektur eines mangelnden Gehalts des Mosts an assimilierbarem Stickstoff wird oft eine Düngung mit 20 kg/ha Blattharnstoff bei der Beerenreife vorgeschlagen<sup>3</sup>. Im Hinblick auf eine nachhaltige Produktion mit einer Begrenzung des Inputs ist dies jedoch nicht erwünscht und ausserdem im biologischen Anbau nicht erlaubt. Es ist also wichtig, unsere Anbaupraktiken so anzupassen, dass die Anreicherung von Stickstoff in den Trauben begünstigt wird.

In verschiedenen Studien wurde der Einfluss des Verhältnisses zwischen Blattfläche (Quelle) und Traubenertrag (Senke) der Weinrebe auf den Kohlenstoffmetabolismus nachgewiesen, und genauer der Zusammenhang zwischen der Photosyntheseaktivität der Blätter und der Akkumulation von Zuckern in den Trauben<sup>4, 5</sup>. Aber das Blatt-Frucht-Verhältnis beeinflusst auch den Stickstoffgehalt der Weinrebe und insbesondere der Trauben. Eine Studie über zehn Jahre hat den grossen Einfluss der Blattfläche auf den Stickstoffgehalt der Weinrebe gezeigt, indem bei Reben der Sorten Pinot noir und Chasselas mit Guyot-Erziehung die Schnitthöhe (60–140 cm) variiert wurde<sup>6</sup>. Ein weniger intensiver Schnitt führte zu einem höheren Wuchs des Blattwerks und hatte eine Reduktion des Stickstoffgehalts in der Rebe zur Folge, die sich mit einer Verdünnung des Stickstoffs im grösseren Volumen der Biomasse vergleichen lässt. In gewissen Jahren ergab die übermässige Blattfläche sogar einen Mangel an assimilierbarem Stickstoff im Most trotz einer guten Verfügbarkeit von Stickstoff im Boden<sup>6</sup>. Ein überdimensioniertes Blattwerk (+31 % Trockenmasse)



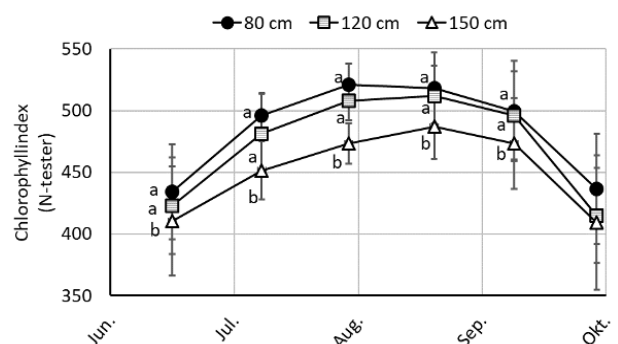
Prüfung der Blatthöhe bei der Rebsorte Chasselas bei Agroscope, Pully.

führte zu einem Rückgang der Stickstoffkonzentration in der gesamten Pflanze (–17 %) und insbesondere zu einer reduzierten Konzentration des assimilierbaren Stickstoffs im Most (–53 %)<sup>5</sup>.

## ■ Versuch

Im Versuchsrebbberg von Agroscope in Pully in der Schweiz wurde ein Versuch eingerichtet, um den Einfluss der Schnitthöhe des Blattwerks auf den Stickstoffgehalt des Traubenmosts und auf die Wirksamkeit der Stickstoffdüngung zu untersuchen. In einer homogenen Chasselas-Parzelle wurden zwei Faktoren variiert: die Düngung (zwei Düngermengen: ungedüngte Kontrolle und 20 kg/ha Blattharnstoff bei der Beerenreife) und die Höhe des Blattwerks (drei Höhen: 80, 120 und 150 cm). Die Höhe des Blattwerks wurde über die Schnitthöhe reguliert. Der Versuch wurde in vier aufeinanderfolgenden Jahren (2013–2016) wiederholt. Der Most wurde bei der Weinlese analysiert. Die exponierte Blattfläche (in m<sup>2</sup>) wurde im August bei einem voll entwickelten Blätterdach gemäss folgender Formel geschätzt:

$$\text{exponierte Blattfläche} = [(2 \times \text{Höhe} + \text{Breite}) \times (1 - \% \text{ Durchlässigkeit})] / \text{Breite zwischen den Reihen.}$$

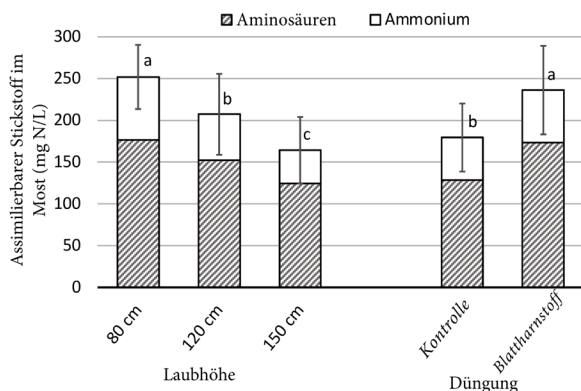


**Abbildung 1.** Entwicklung des Chlorophyllindex (N-tester, Yara) des Laubes über die Vegetationsperiode je nach Laubhöhe. Durchschnitt über vier Jahre.

## ■ Ergebnisse

Die exponierte Blattfläche lag zwischen 1,1 m<sup>2</sup> (80 cm Laubhöhe) und 2,0 m<sup>2</sup> (150 cm Höhe). Der durchschnittliche Ertrag lag unabhängig von der Laubhöhe konstant bei 1,3 kg/m<sup>2</sup>. Folglich variierte das Blatt-Frucht-Verhältnis, und zwar von 0,9 m<sup>2</sup>/kg (80 cm) bis 1,5 m<sup>2</sup>/kg (150 cm). Der Chlorophyllindex – ein hervorragender Indikator für den Stickstoffgehalt der Blätter – bei der Blüte war bei der Variante mit 150 cm Höhe geringer (Abbildung 1). Die Blattanalysen (Blattspreite + Stiel) bei der Beerenreife bestätigten einen signifikant tieferen Stickstoffgehalt bei der Variante mit 150 cm Höhe (1,9 % der Trockenmasse) gegenüber 2,1 % bei der Variante mit 80 cm Höhe).

Eine ungenügende Laubhöhe verzögerte die Reifung der Trauben bis zur Weinlese: der Most der Variante mit 80 cm Laubhöhe hatte einen mittleren Gehalt an Zuckern von 18 Brix (180 g/l), was einer erheblichen Reduktion um 0,5 Brix (5 g/l) im Vergleich zur Variante mit 150 cm Höhe entspricht. Dieser Most hatte ausserdem mit 2,8 g/l einen signifikant höheren Gehalt an Äpfelsäure (+0,3 g/l). Bezüglich des Stickstoffs im Most wies die Variante mit 80 cm Höhe einen Gehalt von 252 mg/l assimilierbarem Stickstoff auf, gegenüber lediglich 164 mg/l bei der Variante mit 150 cm Höhe (Abbildung 2). Die Laubhöhe beeinflusste die Wirksamkeit der Düngung nicht: Die Blattdüngung mit Stickstoff ergab eine mittlere Zunahme an assimilierbarem Stickstoff im Traubenmost um durchschnittlich 57 mg/l unabhängig von der Laubhöhe (Abbildung 2).

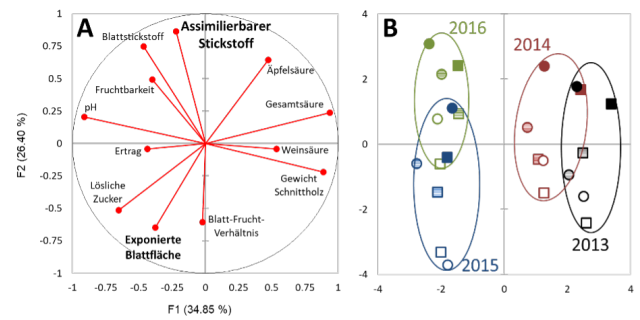


**Abbildung 2.** Gehalt an assimilierbarem Stickstoff im Traubenmost, nach Laubhöhe und nach Düngung mit Blattharnstoff bei der Beerenreife. Durchschnitt über vier Jahre.

Die Korrelationen zwischen den Variablen sind in Abbildung 3A dargestellt. Es besteht eine enge Korrelation zwischen Blattfläche und Zuckergehalt des Mosts und eine negative Korrelation zwischen Blattfläche und Stickstoffgehalt in der Pflanze (Blattstickstoff) bzw. im Most (assimilierbarer Stickstoff). In Abbildung 3B lassen sich die verschiedenen Behandlungen (Laubhöhe x Düngung) hinsichtlich der Zusammensetzung des Mosts und der Laubhöhe unterscheiden. Die klarste Unterscheidung liefert der Jahrgang und die Beerenreife. Innerhalb des Jahrgangs lässt sich weiter unterscheiden nach der Laubhöhe und nach der Stickstoffdüngung. Der Einfluss der Blattdüngung war im Vergleich zum Jahrgang und zur Schnitthöhe gering.

## ■ Schlussfolgerung

Das Blatt-Frucht-Verhältnis ist ein grundlegendes Kriterium für das physiologische Gleichgewicht der Pflanze, sowohl bezüglich des Kohlenstoffs als auch des Stickstoffs. Die Laubhöhe beeinflusste die Wirksamkeit der Blattdüngung nicht.



**Abbildung 3.** Ergebnisse der Hauptkomponentenanalyse (PCA) zur vegetativen Entwicklung und Zusammensetzung des Traubenmosts (Mittelwert über vier Jahre). Abbildung 3A beschreibt die Korrelationen zwischen den Variablen: der Gehalt an assimilierbarem Stickstoff im Most korreliert negativ mit der Blattfläche der Rebe. Abbildung 3B zeigt die Ähnlichkeiten zwischen den Beobachtungen. Kreis = Düngung mit Blattharnstoff; Quadrat = ungedüngte Kontrolle; weiss = Höhe Blattwerk 150 cm; schraffiert = 120 cm; gefüllt = 80 cm.

Ein Blatt-Frucht-Verhältnis von < 1,0 m<sup>2</sup>/kg erwies sich allerdings als unzureichend für eine gute Reifung der Trauben in jedem Jahr. Umgekehrt führte ein Blatt-Frucht-Verhältnis von > 1,5 m<sup>2</sup>/kg zu einem moderaten Mangel an assimilierbarem Stickstoff im Most. Die Menge an assimilierbarem Stickstoff in der Pflanze wurde dagegen nicht von der Blattfläche beeinflusst. Die Stickstoffmenge in der Pflanze blieb also konstant und mit zunehmendem Volumen der Biomasse reduzierte sich die Konzentration des Stickstoffs. Für das gemässigte Klima des Schweizer Weinbaus wird deshalb ein Blatt-Frucht-Verhältnis von 1,0 bis 1,2 m<sup>2</sup>/kg empfohlen, um gleichzeitig die gute Reifung der Trauben, die ausreichende Akkumulation von Stickstoff im Most und die Stickstoffeinlagerung in die Reserveorgane sicherzustellen. Ein gutes Management des Laubes ist eine nachhaltige Lösung zur Begrenzung von Stickstoffmangel im Most, wobei gleichzeitig der Düngerbedarf minimiert wird. ■

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.