

# Die vielfältigen Möglichkeiten einer vorfermentären Hitzebehandlung

>>> Die Hitzebehandlung von Trauben vor der Fermentation - eine Methode, die erstmals in den 1970er Jahren zur industriellen Verarbeitung von botrytisierten Trauben entwickelt worden war - wird immer häufiger angewandt, insbesondere zur Produktion fruchtbetonter Weine. Um das Aroma von thermovinifizierten Weinen zu verändern und deren Profil den Wünschen der Verbraucher anzupassen, können Parameter wie die Zeit und die Temperatur der Hitzebehandlung, oder die Bedingungen der Gärung selbst, modifiziert werden. In diesem Artikel stellen wir die Forschungsergebnisse der letzten zehn Jahre vor und geben einen aktuellen Überblick über die Auswirkungen dieses Verfahrens auf das Wein Aroma. <<<

## ■ Mit oder ohne Hitze?

Die Hitzebehandlung vor der Gärung ist unter den Begriffen Maischeerhitzung oder Thermovinifikation bekannt. Für Puristen beziehen sich diese Begriffe allerdings nur auf eine kurze Erhitzung, von weniger als einer Stunde. Wird die Erhitzung über einen längeren Zeitraum von bis zu 24 Stunden verlängert, kann man von einer Heißmazeration vor der Gärung sprechen. Bei Temperaturen zwischen 70 °C und 85 °C werden der Maische in der wässrigen Phase phenolische Verbindungen entzogen. Dabei handelt es sich hauptsächlich um Anthozyane und einige wenige hydrophobe Tannine. In der Praxis führt dieses niedrige Tannin/ Anthozyan-Verhältnis bei thermovinifizierten Weinen häufig zu einer Farbinstabilität, insbesondere wenn die Hitze nicht lange genug gehalten wurde<sup>1</sup>. Um den Most mit Tanninen anzureichern und damit die Farbstabilität zu verbessern, geben Winzer dem Traubenmost vor dem Erhitzen häufig frische Eichenholz-Schnitzel oder önologische Tannine zu. Durch das Erhitzen werden auch vermehrt Traubenpolysaccharide extrahiert, die für die Ausgewogenheit eines Weines verantwortlich sind<sup>2</sup>. Nach der vorfermentären Hitzebehandlung wird der Most meist gepresst, geklärt und die flüssige Phase danach bei Temperaturen unter 20 °C vergärt. Ursprünglich wurde diese Methode nur bei mit *Botrytis*-infizierten Trauben angewandt, um damit die Laccaseaktivität zu beseitigen. Da die festen Bestandteile der Traube relativ schnell entfernt werden, besteht ein weiterer Vorteil der Maischeerhitzung darin, dass die Anzahl der Gärbehälter verringert werden kann. Erhitzte Moste zeichnen sich durch einen hohen Feststoffgehalt aus, der zu Klärschwierigkeiten führen kann. Der traditionelle Rotations-Vakuum-Trommelfilter ist auch heute noch die am häufigsten verwendete Technologie zur Klärung thermovinifizierter Moste (<100 NTU, Nephelometrischer Trübungswert). Andere Möglichkeiten wie Cross-Flow-Filtration, Zentrifugation und Flotation werden jedoch immer beliebter. Eine weitere Variante der Maischeerhitzung besteht darin, die Trauben nach dem Erhitzen mit dem Trester zu fermentieren. Dies erlaubt eine höhere Extraktion von polyphenolischen Verbindungen<sup>1</sup>. Die Hitzebehandlung kann auch mit anderen speziellen Technologien, wie Flash-Release oder Thermo-Release, kombiniert werden. Erstere besteht darin, die Trauben zu



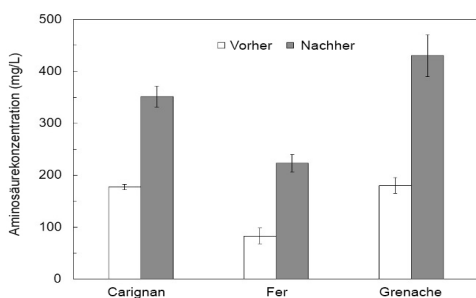
**Abbildung 1.** Beispiel einer offenen Thermovinifizierungsanlage mit einer großen Verdampfungsoberfläche, die die Eliminierung einer beträchtlichen Menge an 3-Isobutyl-2-methoxy-pyrazin ermöglicht (©Claude Cruells).

erhitzen, wobei oft der Wasserdampf benutzt wird, der von den Trauben selbst stammt. Der heiße Most wird dann einem starken Vakuum ( $\approx 50$  mbar) ausgesetzt, was zu einer schnellen Verdampfung heißer Flüssigkeit führt. Dies bewirkt eine Abkühlung des Mostes auf 30-35 °C und eine Zerstörung der Zellwände, wodurch mehr Phenolverbindungen extrahiert werden können. Bei der Thermo-Release-Methode werden die Trauben ebenfalls erhitzt, danach jedoch in einer Druckkammer einem Überdruck von ca. 4 bar ausgesetzt, gefolgt von einer schnellen Entlastung auf Atmosphärendruck. Dieser schnelle Druckabbau trägt zur Zerstörung der Zellwände der Trauben bei und begünstigt somit die Extraktion.

## ■ Ein besseres Verständnis des Aromas dieser Weine

Weinen, die vor der Gärung einer Hitzebehandlung unterzogen wurden, wird oft nachgesagt, dass sie einem standardisierten sensorischen Profil entsprechen, welches von Winzern oft als „Bananenjoghurt“ bezeichnet wird. Der Einfluss dieses Verfahrens auf das Wein Aroma ist allerdings sehr komplex, da verschiedene Faktoren, wie die Extraktion, die Verdunstung und der mögliche Abbau von Aromavorläufern bzw. freien Verbindungen; die Denaturierung von Enzymen, die an der Freisetzung glykosidisch-gebundener Komponenten beteiligt sind; oder Veränderungen im Most und insbesondere in der Stickstoffzusammensetzung, eine Rolle spielen<sup>1, 3, 4, 5</sup>. In den meisten Fällen sind die genauen Auswirkungen schwer vorherzusagen bzw. zu verallgemeinern, da die Extraktion von Verbindungen aus der Schale (d. h. von Aromen oder deren Vorläufern) unter Hitzeeinwirkung stark von der Sorte und dem Jahrgang abhängt<sup>1, 5</sup>. Es ist z. B. gezeigt worden, dass das Maischeerhitzungsverfahren die Konzentration an grünem Paprika-Aroma (3-Isobutyl-2-methoxy-pyrazin, IBMP) signifikant reduziert, da dessen Siedepunkt bei etwa 50 °C liegt<sup>5</sup>. Um diese physikalische Eigenschaft zu nutzen, sind offene Industrieanlagen mit großer Verdunstungsfläche entwickelt worden, womit eine große Menge an IBMP entfernt werden kann (Abbildung 1). Die Extraktion hydrophober Verbindungen, wie z. B. Rotundon, welches Rotweinen einen pfeffrigen Charakter verleiht, wird durch dieses Verfahren nicht begünstigt. Dies geschieht nur in der Gegenwart von Lösungsmitteln wie Ethanol<sup>6</sup>.

Das Pressen des heißen Mostes bei Temperaturen knapp unter 70 °C bewirkt eine stärkere Extraktion von Aminosäuren aus den Beerenschalen. Je nach Rebsorte kann es sich nach einer 2-stündigen Behandlung bei 70 °C um einen Anstieg von 101 % bis 200 % handeln (Abbildung 2). Dies wiederum führt zu einer verstärkten Bildung von Gärungsaromen wie z. B. Fettsäuren, wodurch Milchnoten, fruchtige Ester und Acetate entstehen, während die Produktion von Fusel bzw. höheren Alkoholen begrenzt wird<sup>1</sup>. In den meisten Fällen führte dieses Verfahren zu einem Verlust an flüchtigen Phenolen, sowie an Monoterpenolen und Norisoprenoiden. Letztere verleihen Weinen blumige und fruchtige Noten. Eine Verringerung in der Konzentration dieser Moleküle ist mit einem Anstieg in deren Abbauprodukten verbunden, was auf einen hitzebedingten Zerfall hindeutet<sup>1, 5</sup>. Andere traubenbürtige Verbindungen, wie beispielsweise flüchtige Thiole (Aromen von Passionsfrucht, Pampelmuse und tropischen Früchten, v. a. in Weiß- und Roséweinen), zeigen keine signifikanten Unterschiede zwischen der Weinherstellung mit Maischeerhitzung und der traditionellen Methode mit Trester<sup>1</sup>.



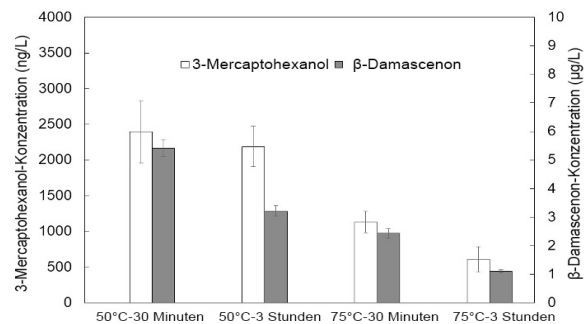
**Abbildung 2.** Aminosäuregehalt des Mostes dreier Rebsorten vor und nach einer 2-stündigen Hitzebehandlung der Trauben bei 70 °C vor der Gärung und anschließender heißer Pressung. Mittelwerte von vier Versuchen. Nach Geffroy et al. (2015)<sup>1</sup>.

## ■ Eine bessere Abstimmung der sensorischen Profile thermovinifizierter Weine

Möglichkeiten zur Herstellung thermovinifizierter Weine mit fruchtigeren und sortentypischeren sensorischen Profilen werden von Winzern häufig gefordert. Dafür wurde der Einfluss unterschiedlicher Stufen der Mostklärung (150 und 800 NTU) und der Fermentationstemperatur (18 °C und 25 °C) untersucht<sup>8</sup>. Beide Faktoren hatten insgesamt nur einen geringen Einfluss auf die Aromakomposition der Weine. Weine, die bei 25 °C fermentiert wurden, wiesen allerdings ein weniger intensives Bananenaroma auf und wurden in der sensorischen Analyse als komplexer eingestuft. Zwischen Weinen mit unterschiedlichen Klärgraden wurden geringfügige Unterschiede beobachtet, die auf das Mundgefühl und die Geschmackswahrnehmung beschränkt waren.

Eine bessere Strategie scheint die Beschränkung der Temperatur auf höchstens 50 °C zu sein. Dies begrenzt die Extraktion von Aminosäuren, den thermischen Abbau von Verbindungen und die Verflüchtigung von Aromastoffen. Um jedoch einen ähnlichen Gehalt an Phenolverbindungen zu erhalten, muss die Dauer des Verfahrens natürlich verlängert werden. Weine aus Trauben, die bei 50 °C anstatt von 75 °C behandelt wurden, enthielten höhere Konzentrationen an Monoterpenolen, Norisoprenoiden und flüchtigen sortentypischen Thiolen (Abbildung 3)<sup>5</sup>. Eine Anwendung dieser Strategie ist möglich, da die Thermovinifikation heutzutage hauptsächlich an gesunden, *Botrytis*-freien Trauben angewandt wird. Ein weiterer Vorteil ist eine Reduzierung der Umweltbelastung und der Herstellungskosten, da sowohl das Erhitzen als auch das Abkühlen der Moste weniger Energie verbraucht.

Auf einem ähnlichen Prinzip beruht das partielle Flash-Release-Verfahren<sup>7</sup>. Nach einer Hitzebehandlung von



**Abbildung 3.** Die Auswirkungen von Temperatur (50 °C und 75 °C) und Dauer der Erhitzung (30 Minuten und 3 Stunden) auf die Konzentration von 3-Mercaptohexanol und beta-Damascenon bei Carignan-Weinen. Mittelwerte von zwei Versuchen. Nach Geffroy et al. (2018)<sup>5</sup>.

70-85 °C wird bei dieser Methode nur ein Teilvakuum (≈700 mbar) angelegt, wodurch die Mosttemperatur auf 50-55 °C abgesenkt wird. Danach werden pektolytische Enzyme zugegeben und die Mazeration wird mit den Traubenrückständen bis zu 12 Stunden fortgeführt. Gegenüber einer einfachen Wärmebehandlung bei 50 °C hat dies den Vorteil, dass die Verarbeitung von botrytisierteren Trauben möglich ist, und dass die Extraktion von Anthozyanen und Proanthozyanidinen maximiert wird. Alternativen zur Hitzebehandlung vor der Gärung sind z. B. die Nanofiltration, gepulste elektrische Felder, sowie Ultraschall- und Mikrowellentechnologien. Diese wurden in den letzten Jahren intensiv erforscht<sup>8</sup>. Obwohl diese Anlagen bereits dem industriellen Einsatz zur Verfügung stehen, kommen sie nur selten auf den Weingütern zum Einsatz. Das heißt, dass der vorfermentären Thermovinifikation noch eine glänzende Zukunft bevorstehen könnte. ■

Olivier Geffroy<sup>1</sup>, Carole Feilhès<sup>2</sup>, Jean-Luc Favarel<sup>3</sup>, Ricardo Lopez<sup>4</sup>  
<sup>1</sup> Physiologie, Pathologie et Génétique Végétales (PPGV), Université de Toulouse, INP-PURPAN, 75 voie du TOEC, BP57611, 31076 Toulouse Cedex 3, France  
<sup>2</sup> Institut Français de la Vigne et du Vin – Pôle Sud-Ouest (IFV Sud-Ouest), Vinnopôle, 1920 Route de Lisle-sur-Tarn, 81310 Peyrole, France  
<sup>3</sup> Pera-Pellenc, 25 Avenue François Mioch, 34510 Florensac, France  
<sup>4</sup> Laboratory for Flavor Analysis and Enology, Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2), Department of Analytical Chemistry, Faculty of Sciences, Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza, Spain

<sup>1</sup> Geffroy, O., Lopez, R., Serrano, E., Dufourcq, T., Gracia-Moreno, E., Cacho, J. & Ferreira, V. 2015. Changes in analytical and volatile compositions of red wines induced by pre-fermentation heat treatment of grapes. *Food Chemistry*, 187, 243-53.

<sup>2</sup> Doco, T., Williams, P. & Cheynier, V. 2007. Effect of flash release and pectinolytic enzyme treatments on wine polysaccharide composition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 6643-6649.

<sup>3</sup> Davaux, F. 2005. Synthèse des travaux effectués sur 5 ans par l'IFV Sud-Ouest sur le Fer Servadou et l'IBMP. <https://www.vignevin-occitanie.com/wp-content/uploads/2018/10/7-synthese-fer-servadou-ibmp.pdf>

<sup>4</sup> Geffroy, O., Siebert, T., Silvano, A. & Herderich, M. 2017. Impact of winemaking techniques on classical enological parameters and rotundone in red wine at the laboratory scale. *American Journal of Enology and Viticulture*, 68, 141-146.

<sup>5</sup> Geffroy, O., Lopez, R., Feilhès, C., Violleau, F., Kleiber, D., Favarel, J.-L. & Ferreira, V. 2018. Modulating analytical characteristics of thermovinified Carignan musts and the volatile composition of the resulting wines through the heating temperature. *Food Chemistry*, 257, 7-14.

<sup>6</sup> Geffroy, O., Lopez, R., Serrano, E., Davaux, F., Gracia-Moreno, E., Cacho, J. & Ferreira, V. 2014. Macération préfermentaire à chaud : modulation du profil sensoriel des vins rouges par le niveau de turbidité des moûts et la température de fermentation. *Revue des Oenologues*, 150, 18-20.

<sup>7</sup> Escudier, JI, Mikolajczak, M., Williams, P. & Doco, T. (2011). Procédé de préparation d'un produit alimentaire liquide enrichi en oligosaccharides et en polysaccharides. Patent N°WO2013045865A1.

<sup>8</sup> Nioi, C., Lisanti, M.T., Lacampagne, S., Noilet, P., Peuchot, M.M., & Ghidossi, R. (2020). Nanofiltration process as non-thermal alternative to thermovinification in Pinot noir winemaking. *OENO One*, 54, 37-47.