IVES Technical Reviews
rebe & wein
https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2023.7528

Die aromatische Reife ist der Reifetyp mit den größten Auswirkungen auf die Typizität von Rotweinen. Teil II: Der Einfluss von Terroirfaktoren und Bewirtschaftungspraktiken auf aromatische Reife.

Cornelis van Leeuwen[1], Jean-Christophe Barbe[2], Justine Garbay[2], Mark Gowdy[1], Georgia Lytra[2], Marc Plantevin[1,2,3], Alexandre Pons[2,4], Cécile Thibon[2], Stéphanie Marchand[2]

[1] EGFV, Univ. Bordeaux, Bordeaux Sciences Agro, INRAE, ISVV, F-33882 Villenave d'Ornon, France
[2] Univ. Bordeaux, Bordeaux INP, Bordeaux Sciences Agro, UMR 1366 OENOLOGIE, ISVV, F-33140 Villenave d'Ornon, France
[3] Château La Tour Carnet, 33112 Saint-Laurent-Médoc, France
[4] Tonnellerie Seguin-Moreau, ZI Merpins, 16103 Cognac

Der Reifegrad der Trauben ist einer der wichtigsten Faktoren bei der Produktion hochwertiger Rotweine. Im Weinbau existieren verschiedene Arten der Reife: die technologische, phenolische und aromatische Reife. Die aromatische Reife ist wahrscheinlich der wichtigste Faktor für die Bestimmung der Weinqualität und -typizität, einschließlich des Terroirausdrucks. Teil I dieses Artikels befasste sich mit den neuesten Erkenntnissen zu Verbindungen, die die aromatische Reife beeinflussen. Dieser zweite Teil (Teil II) gibt einen Überblick über den Einfluss von Terroirfaktoren und Bewirtschaftungspraktiken auf die aromatische Reife.

Terroirfaktoren und deren Auswirkungen auf die aromatische Reife

Typizität, wie sie bei der sensorischen Beurteilung von Weinen wahrgenommen wird, ist das Ergebnis komplexer Wechselwirkungen zwischen zahlreichen molekularen Verbindungen. Hinzu kommt gemeinschaftliches Wissen, eine Art Erwartungshaltung, hinsichtlich der sensorischen Eigenschaften bestimmter Produkte[1]. Zu den wichtigsten messbaren Terroirfaktoren, die die Typizität von Trauben und Weinen, sowie die Aromaausprägung bestimmen, gehören Luft- und Bodentemperatur, der Wasserzustand der Reben, die Sonneneinstrahlung und der Stickstoffstatus der Reben[2]. Dabei hat die Lufttemperatur, welche in den Weinanbaugebieten weltweit sehr unterschiedlich ist, den stärksten Einfluss. Bei der Bodentemperatur verzögern kühlere (im Allgemeinen feuchtere) Böden die Reife; die Auswirkungen sind jedoch im Vergleich zu denen der Lufttemperatur geringer. Der Wasserzustand der Reben und die Sonneneinstrahlung wirken sich ebenso auf die Traubenreife aus.

Im ersten Teil dieses Artikels wurden Weinaromen in aufsteigender Reihenfolge wahrgenommener Reife klassifiziert (siehe auch Carbonneau, 2007)[3]. Dabei gibt es ein paar allgemeine Trends in Bezug auf Umweltfaktoren und deren Auswirkungen auf die Aromen in Trauben und Weinen. Die wahrgenommene aromatische Reife nimmt mit der Luft- und Bodentemperatur zu. Bei Trauben, die bei niedrigen Temperaturen reifen, findet man eher grüne, pflanzliche und würzige Aromen, während unter warmen Bedingungen Noten von reifen, getrockneten oder gekochten Früchten vorherrschen. In ähnlicher Weise verringert erhöhte Strahlung grüne Aromen im Wein aufgrund niedrigerer Konzentrationen an Methoxypyrazinen. Gleichzeitig können allerdings Aromen von reifen und überreifen Früchten verstärkt werden. Bei Rebsorten, die hohe Konzentrationen an (-)-Rotundon produzieren, kann erhöhte Strahlung in Weinen mit frischen pfeffrigen Noten resultieren. Wassermangel während der Saison favorisiert Weine mit höherem wahrgenommenem Reifegrad. Aromen von reifen Früchten in Rotweinen, die von Estern stammen, können durch DMS verstärkt werden[4]. Sind die Reben hohen Temperaturen und Wassermangel ausgesetzt, erhöht sich während der Alterung die Konzentration an DMS in Rotweinen. Eine detailliertere Übersicht über die Auswirkungen von Temperatur, Strahlung und Wasserzustand auf Aromastoffe findet sich in van Leeuwen *et al.*, 2020[2].

Die Wahl der Rebsorte auf Grundlage lokaler klimatischer Bedingungen

Die Produktion von Wein hängt von den Temperaturen während der Reifung der Trauben und von der Phänologie der angebauten Sorte ab. Da an den klimatischen Bedingungen nichts geändert werden kann, kann die Reifezeit durch die Wahl von früh bzw. spät reifenden Sorten beeinflusst werden. Früh reifende Sorten werden daher meist unter kühlen, und spät reifende Sorten unter warmen klimatischen Bedingungen angebaut. Im ersten Fall ist es oft schwierig, die volle Reife zu erreichen, und im zweiten Fall stellt die Entkopplung von technologischer, phenolischer und aromatischer Reife ein potenzielles Risiko dar. Die Temperaturanforderungen für das Erreichen der Zuckerreife für eine große Anzahl von Sorten wurde kürzlich veröffentlicht. Die Wahl der Rebsorte kann somit entsprechend den lokalen Temperatursummen präzisiert werden[5].

Jede Rebsorte hat ihre eigene aromatische Signatur[6]. Diese Signatur ist jedoch äußerst variabel und hängt vom aromatischen Reifegrad der Trauben bei der Ernte ab. Dieser wiederum wird von den jeweiligen örtlichen klimatischen Bedingungen und insbesondere der Temperatur bestimmt. Merlot-, Syrah- und Cabernet-Sauvignon-Trauben, die bei ähnlicher Temperatur gereift sind, resultieren unter kühlen Bedingungen in Weinen mit grünen, pflanzlichen oder würzigen Aromen, und unter warmen Bedingungen in konfitürenartigen oder gekochten Fruchtaromen. Die aromatische Signatur jeder dieser Sorten kann sich je nach Temperaturbedingungen, unter denen sie gereift sind, stark unterscheiden, z. B. Merlot aus Bordeaux (kühl, Frankreich) gegenüber Merlot aus Alentejo (warm, Südportugal), oder Syrah aus der nördlichen Rhône (kühl, Frankreich) gegenüber Syrah aus dem Barossa Valley (warm, Australien).

Der Einfluss von Bewirtschaftungsmethoden auf die wahrgenommene aromatische Reife

Die an einem bestimmten Standort (dem Terroir) verfügbaren Umweltbedingungen können bis zu einem gewissen Grad durch das Erziehungssystem und die jährlichen Bewirtschaftungspraktiken beeinflusst werden. Langfristige Entscheidungen zur Pflanzdichte und Rebarchitektur, oder jährliche Bewirtschaftungspraktiken für das Laubdach, können Licht und Temperatur in der Fruchtzone modulieren. Die Wasserverfügbarkeit kann durch Bewässerungspraktiken gesteuert werden. Wenn durch kühle Bedingungen das Risiko grüner Aromen erhöht wird, kann die Exposition der Trauben und somit die Temperatur in der Traubenzone durch Ausdünnen der Blätter verbessert werden (Tabelle 1). Zudem kann Wassermangel dazu beitragen, grüne Aromanuancen zu vermeiden. Umgekehrt kann bei warmen Temperaturen eine teilweise Beschattung der Trauben durch Blätter das Risiko von Aromen gekochter Früchte und Trockenpflaumen mindern. Ein mäßig niedriger Stickstoffstatus der Reben und Begrünung reduzieren grüne Aromen in kühlen und feuchten Klimazonen durch vermindertes Wachstum und eine verbesserte Exposition der Trauben[2]. Stickstoffmangel und übermäßig kompetitive Begrünung sollten in warmen Klimazonen allerdings vermieden werden, da diese Praktiken die Traubenexposition begünstigen (Tabelle 1).

Trends bei der Entscheidung des Erntedatums

Eine optimale phenolische Reife ist ein weiterer kritischer Punkt bei

Dieses Werk steht unter der Lizenz Creative Commons Namensnennung 4.0 International.

TABELLE 1. Erziehungssysteme, Bewirtschaftungsmethoden und die Wahl des Pflanzenmaterials zur Begrenzung von grünen Aromen, sowie von Aromen gekochter Früchte und Trockenpflaumen, in kühlen und warmen Klimazonen.

Bewirtschaftungsmethoden und die Wahl des Pflanzenmaterials	Auswirkungen auf grüne Aromen	Auswirkungen auf gekochte Frucht-und Trockenpflaumenaromen
Entfernung von Blättern	Ein frühzeitiges Entfernen der Blätter in kühlen und feuchten Klimazonen, reduziert grüne Aromen.	In warmen Klimazonen sollte die Entfernung der Blätter eingeschränkt werden, um eine übermäßige Belichtung der Trauben, und somit die Entwicklung von Aromen gekochter Früchte und Trockenpflaumen zu vermeiden.
Erziehungssystem	In kühlen und feuchten Klimazonen sollte ein Erziehungssystem genutzt werden, welches ein offenes, gut durchlüftetes Laubdach erzeugt (Spalier, Smart-Dyson, Lyra).	In warmen Klimazonen sollten Erziehungssysteme verwendet werden, die eine Beschattung der Trauben ermöglichen (Globlet, Pergola, Spalier ohne Blattentfernung), und somit die Entwicklung von Aromen gekochter Früchte und Trockenpflaumen einschränken.
Wassermanagment	In kühlen Klimazonen reduziert Wassermangel grüne Aromen. In kühlen als auch in warmen Klimazonen begünstigt intensive Bewässerung ein starkes Wachstum der Reben, was zu übermäßiger Beschattung der Traubenzone führt, und zu einer späten Einstellung des Triebwachstums, wodurch grüne Aromen begünstigt werden.	In warmen Klimazonen sollte starker Wassermangel am Ende der Saison vermieden werden, da ein Schrumpfen der Beeren Aromen von gekochten Früchten und Trockenpflaumen verstärken kann.
Stickstoffdüngung	In kühlen als auch in warmen Klimazonen fördert übermäßige Stickstoffdüngung das Wachstum der Rebe und damit die Beschattung der Traubenzone, was grüne Aromen begünstigt.	In warmen Klimazonen führt Stickstoffmangel zu einer geringeren Wuchskraft der Rebe, was eine übermäßige Belichtung der Trauben begünstigt, und somit Aromen von gekochten Früchten und Trockenpflaumen.
Begrünung	In kühlen als auch in warmen Klimazonen reduziert Begrünung die Wuchskraft der Reben. Damit wird die Belichtung der Trauben verbessert und grüne Aromen vermindert.	In warmen Klimazonen sollte ein niedriger Stickstoffstatus der Reben durch Konkurrenz aufgrund von Begrünung vermieden werden, da dies durch erhöhte Belichtung der Traubenzone, die Entwicklung von Aromen gekochter Früchte und Trockenpflaumen begünstigt.
Wahl der Rebsorte	In kühlen Klimazonen sollten zur Vermeidung grüner Aromen, früh reifende Rebsorten angebaut werden.	In warmen Klimazonen sollten, zur Vermeidung von gekochten Frucht- und Trockenpflaumenaromen, spät reifende Rebsorten angebaut werden.
Wahl der Unterlagen	In kühlen und feuchten Klimazonen sollten Unterlagen mit geringer bis mittlerer Vitalität verwendet werden. Dies begrenzt grüne Aromen durch eine verbesserte Belichtung der Traubenzone.	In warmen Klimazonen sollten Unterlagen mit mittlerer bis hoher Wuchskraft verwendet werden. Dies reduziert die Belichtung der Traubenzone und verzögert die Reife, und somit die Entwicklung von Aromen gekochter Früchte und Trockenpflaumen.
Erntedatum	Eine späte Lese reduziert grüne Aromen in Trauben und Weinen.	Eine späte Lese erhöht den Gehalt an Aromen von gekochten Früchten.

Entscheidungen zum Erntedatum. Die phenolische Reife charakterisiert den Zeitpunkt, an dem die Anthozyan-Konzentration in den Schalen ein Maximum erreicht und die Tannin-Konzentration in der Schale und den Kernen abgenommen hat[7]. Es wird oft davon ausgegangen, dass durch eine Verzögerung der Ernte der Fruchtcharakter, das Mundgefühl und die Farbe des Weins verbessert werden kann. Wissenschaftliche Belege dafür sind allerdings begrenzt[8]. Zudem ist es schwierig, zuverlässige Maßstäbe für die Messung der phenolischen Reife unter Produktionsbedingungen zu definieren. Die Tendenz eines weltweit steigenden Alkoholgehalts in Weinen ist zum Teil auf die sich ändernden klimatischen Bedingungen zurückzuführen, aber auch auf ein zunehmendes Hinauszögern des Erntedatums und somit der sogenannten „Hängezeit" der Trauben[9]. Dieses Hinauszögern wird praktiziert, um die (schlecht definierte) phenolische Reife zu verbessern. Es erhöht allerdings die Gefahr, Trauben in einem unausgewogenen technologischen Reifezustand mit zu hohem Zuckergehalt und pH-Wert zu ernten. Zudem besteht das Risiko bei fortgeschrittener aromatischer Reife, dass unerwünschte Aromen von gekochten Früchten und Trockenpflaumen dominieren.

Die Auswirkungen des Klimawandels

Als Folge der Auswirkungen des Klimawandels, verändern sich Weinstile weltweit in den meisten Anbaugebieten. Der Trend eines steigenden Alkoholgehalts und höherer pH-Werte sind gut dokumentiert. Weniger Informationen sind zu Änderungen bei der aromatischen Reife verfügbar. Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, dass die aromatische Reife von Trauben und Weinen durch die Klimaerwärmung ohne Anpassungsmaßnahmen weiter zunehmen wird. Um die Weintypizität in den Produktionsgebieten zu erhalten, muss die Traubenreife am Ende der Saison, wenn die Temperaturen kühler sind (September bis Anfang Oktober auf der Nordhalbkugel oder März bis Anfang April auf der Südhalbkugel), so weit wie möglich verzögert werden. Dies kann durch die Anpassung der Erziehungssysteme, eine Verringerung des Verhältnisses von Blattfläche zu Fruchtgewicht, einen späten Rebschnitt, oder durch die Anpflanzung später reifender Klone erreicht werden (Tabelle 1). Die drastischste, aber effektivste, Anpassungsmaßnahme ist die Umstellung der Rebsorte. Weinproduzenten und Verbraucher befürchten allerdings, dass sich dadurch die aromatische Typizität der produzierten Weine verändert, da jede Sorte ihre eigene aromatische Signatur hat. Diese Signatur ist jedoch je nach Grad der aromatischen Reife bei der Traubenernte äußerst variabel, und hängt vom Erntezeitpunkt, standortbedingten Umweltbedingungen, und insbesondere der Temperatur ab. Im Hinblick auf die Erhaltung der Weintypizität kann daher der Anbau einer später reifenden Sorte langfristig die bessere Option sein, im Vergleich zur Beibehaltung einer bestehenden Sorte, die unter den zunehmend wärmeren Bedingungen immer früher reift.

Fazit

Die aromatische Reife ist ein Schlüsselfaktor für die Weintypizität. Technologische, phenolische und aromatische Reife werden innerhalb kurzer Zeit erreicht, wenn die Trauben am Ende der Vegetationsperiode bei milden Temperaturen reifen. Dies heißt, dass früh reifende Sorten in kühlen Klimazonen und spät reifende Sorten in warmen Klimazonen angebaut werden. Der gewünschte Grad der aromatischen Reife kann durch die Wahl geeigneter Erziehungssysteme und jährlicher Bewirtschaftungsmethoden, sowie durch angemessene Entscheidungen beim Erntedatum präzisiert werden. ■

Basiert auf dem wissenschaftlichen Artikel "Aromatic maturity is a cornerstone of terroir expression in red wine" (OENO One, 2022).

1 Barbe, J. C., Garbay, J., & Tempère, S. (2021). The sensory space of wines: from concept to evaluation and description. A review. Foods, 10(6), 1424. https://doi.org/10.3390/foods10061424.

2 van Leeuwen, C., Barbe, J. C., Darriet, P., Geffroy, O., Gomès, E., Guillaumie, S., Helwi, P., Laboyrie, J., Lytra, G., Le Menn, N., Marchand, S., Picard., M., Pons., A., Schüttler A. & Thibon, C. (2020). Recent advancements in understanding the terroir effect on aromas in grapes and wines: This article is published in cooperation with the XIIIth International Terroir Congress November 17-18 2020, Adelaide, Australia. Guest editors: Cassandra Collins and Roberta De Bei. OENO One, 54(4), 985-1006. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2020.54.4.3983

3 Carbonneau, A. (2007). Théorie de la maturation et de la typicité du raisin. Le Progrès agricole et viticole, 124(13), 275-284.

4 Lytra, G., Tempere, S., Zhang, S., Marchand, S., de Revel, G., & Barbe, J. C. (2014). Olfactory impact of dimethyl sulfide on red wine fruity esters aroma expression in model solution. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, 48(1), 75-85. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2014.48.1.1660

5 Parker, A. K., García de Cortázar-Atauri, I., Gény, L., Spring, J.-L., Destrac, A., Schultz, H., Molitor, D., Lacombe, T., Graça, A., Monamy, C., Stoll, M., Storchi, P., Trought, M. C. T., Hofmann, R. W., & van Leeuwen, C. (2020). Temperature-based grapevine sugar ripeness modelling for a wide range of *Vitis vinifera* L. cultivars. Agricultural and Forest Meteorology, 285–286, 107902. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.107902

6 Garbay, J., Cameleyre, M., Le Menn, N., Barbe, J.-C. & Lytra, G., 2022. How does aromatic composition of red wines, resulting from varieties adapted to climate change, modulate fruity aroma? TerClim 2022, 14th International Terroir Congress and 2nd ClimWine Congress, 3-8 July 2022, Bordeaux.

7 Carbonneau, A., Champagnol, F., Deloire, A., & Sévila, F. (1998). Récolte et qualité du raisin, 647-668. C. Flanzy, Œnologie. Fondements scientifiques et technologiques.

8 Bindon, K., Holt, H., Williamson, P. O., Varela, C., Herderich, M., & Francis, I. L. (2014). Relationships between harvest time and wine composition in Vitis vinifera L. cv. Cabernet Sauvignon 2. Wine sensory properties and consumer preference. Food Chemistry, 154, 90-101. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.12.099

9 van Leeuwen, C., & Destrac-Irvine, A. (2017). Modified grape composition under climate change conditions requires adaptations in the vineyard. OENO One, 51(2-3), 147-154. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2016.0.0.1647