IVES Technical Reviews
rebe & wein

https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2023.7526

Die aromatische Reife ist der Reifetyp mit den größten Auswirkungen auf die Typizität von Rotweinen. Teil I: Die an der aromatischen Reife beteiligten Aromen.

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. Dieser Artikel (Teil I) gibt einen Überblick über den gegenwärtigen Wissensstand zu Verbindungen, die mit der aromatischen Reife in Beziehung stehen. Der Einfluss von Terroirfaktoren und Bewirtschaftungspraktiken wird in einem zweiten Artikel (Teil II) behandelt.

Die verschiedenen Arten der Reife

Qualität und Typizität sind wichtige Eigenschaften von Weinen, wenn es um die Zahlungsbereitschaft von Kunden geht. Typizität, wie sie bei der sensorischen Beurteilung von Wein 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]. Die Zusammensetzung eines Weines ist direkt mit der Zusammensetzung der Trauben zum Zeitpunkt der Ernte verbunden. Die Reifung der Trauben ist ein dynamischer Prozess, der zwischen der Veraison (Beginn der Reifung) und Ernte stattfindet. In diesem Zeitraum finden starke Veränderung in Bezug auf primäre (Zucker und organische Säuren) als auch auf sekundäre (Phenolverbindungen, Aromavorläufer und Aromen) Stoffwechselprodukte statt. Der Reifegrad bei der Lese bestimmt somit die Beereninhaltsstoffe und die Typizität des Weines. Die Reife wird durch die Wahl des Weinbaumanagements, des Erntedatums, sowie durch terroirspezifische Faktoren wie Rebsorte, Bodentyp und klimatische Bedingungen, beeinflusst[2].

Im Gegensatz zu anderen phänologischen Stadien, wie Knospenbruch, Blüte und Veraison, ist die Reife kein einfach und eindeutig definierbares Stadium. Zudem werden verschiedene Arten der Reife unterschieden (technologisch, phenolisch und aromatisch), unter welchen, je nach Weinstil, der bestmögliche Kompromiss gefunden werden muss. Die technologische Reife ist nach Carbonneau *et al.* (1998)[3] als der Punkt, an dem die Zuckeranreicherung in den Beeren ein Plateau erreicht und der Säuregehalt gleichzeitig niedrig ist, definiert. Die phenolische Reife wird als optimal angesehen, wenn die Anthozyankonzentration in den Schalen ein Maximum erreicht, während die Tanninkonzentration nach der Veraison sowohl in der Schale als auch in den Kernen abgenommen hat. Die strukturelle Entwicklung von Tanninen ist allerdings wichtiger, da sie für trigeminale Wahrnehmungen verantwortlich ist, die bei Verkostern sehr geschätzt werden. Zuverlässige Kennzahlen zur genauen Messung der phenolischen Reife während der Produktion sind jedoch schwierig zu definieren, da phenolische Verbindungen in Trauben und Weinen äußerst vielfältig sind[4]. Die aromatische Reife ist einer der wichtigsten Faktoren der Weintypizität. Aromen können nach ihrer chemischen Familie, oder alternativ nach ihrem Reifegrad, klassifiziert werden[5]. Je nach Reifegrad werden Weine als grün, würzig, pfeffrig, blumig oder fruchtig wahrgenommen, wobei die Skala der fruchtigen Aromen von frischem Obst bis hin zu gekochten Früchten reicht (Abbildung 1). In den letzten Jahrzehnten hat sich das Verständnis der molekularen Grundlagen von Reifearomen deutlich erweitert. Einige dieser Verbindungen werden direkt von den Trauben

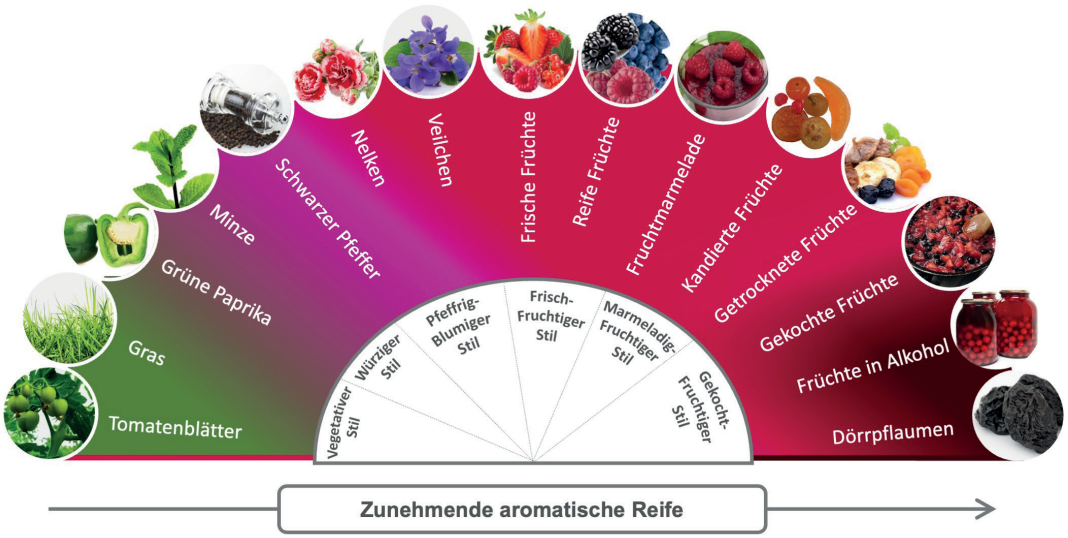


ABBILDUNG 1. Der Aromafächer mit von links nach rechts zunehmendem aromatischem Reifegrad.

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

in den Wein übertragen (z. B. Methoxypyrazine und (-)-Rotundon), während andere als geruchlose Vorläufer existieren und während des Weinherstellungsprozesses in wahrnehmbare Aromen umgewandelt werden (z. B. flüchtige Thiole).

Die vom Reifegrad abhängigen, unterschiedlichen Aromatypen

In den folgenden Abschnitten werden Trauben- und Weinaromen in der Reihenfolge zunehmender, wahrgenommener aromatischer Reife vorgestellt.

Grüne Aromen

In Weinen erinnern grüne Aromen an Tomatenblätter, frisch gemähtes Gras oder grüne Paprika (hervorgerufen durch Methoxypyrazine). Sie sind in Rotweinen allgemein unerwünscht, insbesondere wenn ihre Konzentration weit über der olfaktorischen Wahrnehmungsschwelle liegt.

Aromen von frischer Minze und Kräutern

Frische grüne Aromen wie Menthol, Minze und Eukalyptus werden in Rotweinen unter anderem durch 1,8-Cineol und 1,4-Cineol hervorgerufen[6]. Cineole stammen entweder von Eukalyptusbäumen[6], die sich in der Nähe eines Weinberges befinden, oder von bestimmten Rebsorten[7]. In gealterten Weinen können Terpene, die durch den Abbau von Limonenen und Laktonen entstehen, frische und minzige Aromanuancen bilden[8].

Pfeffrige Aromen

(-)-Rotundon, ein Sesquiterpen, sorgt für Noten von schwarzem Pfeffer. Es wurde ursprünglich in Syrah identifiziert, ist aber auch in anderen Sorten, wie z. B. Mourvèdre, vorhanden[9]. Das C_{13}-Norisopreniod Megastigmatrienon (oder Tabanon) ist von einem würzigen, tabakartigen Geruch gekennzeichnet, während Dimethylsulfid (DMS) in moderaten Konzentrationen zu Trüffel- und Unterholznuancen beitragen kann[10].

Blumige Aromen

In Weinen gibt es eine große Anzahl von Verbindungen, die zu einem blumigen Bouquet beitragen. Diese Verbindungen stammen entweder direkt von den Weinbeeren oder sie werden von der Hefe während der alkoholischen Gärung produziert. Monoterpene, wie z. B. Linalool, Geraniol und Citronellol, sind für blumig-muskatartige oder Irisblütenaromen verantwortlich. Der Geruch nach Veilchen wird unter anderem durch das Norisoprenoid β-Ionon erzeugt[11] und Rosenduft stammt typischerweise von 2-Phenylethylacetat und 2-Phenylethanol.

Aromen von frischen Früchten

Aromen von frischen Früchten werden von einer Vielzahl von Verbindungen unterschiedlicher chemischer Familien hervorgerufen. Dazu zählen Ester, darunter insbesondere substituierte Ethylester (rote und schwarze Früchte), und flüchtige Thiole (Grapefruit). DMS und β-Damascenon verstärken in niedrigen Konzentrationen den fruchtigen Charakter von Weinen.

Aromen von reifen Früchten

Aromen von Erdbeermarmelade und Karamell entstehen durch Furaneol und Homofuraneol. Dies beeinflusst die Wahrnehmung von Noten reifer, roter Früchte in jungen Rotweinen. Wie bei frischen Fruchtaromen kann DMS reife Fruchtaromen verstärken, insbesondere Noten von schwarzem Johannisbeerlikör.

Aromen von getrockneten und gekochten Früchten, sowie oxidierte Fruchtaromen

Eine Reihe von Verbindungen tragen zu Aromen getrockneter und gekochter Früchte bei, wie z. B. 3-Methyl-2,4-nonandion (MND), Massoialacton, 1,5-Octadien-3-on, γ-Nonalacton und Furaneol. Oxidierte Fruchtaromen, wie jene von Trockenpflaumen, sind in Rotweinen unerwünscht, und stehen mit dem Vorhandensein von MND in Verbindung.

Die Beurteilung der aromatischen Reife

Enthält ein Rotwein eine zu hohe Konzentration an grünen Aromen oder an Aromen überreifer Früchte, mindert dies seine Qualität. Die Weintypizität wird daher größtenteils vom Spektrum der „gewürzartigen" bis Trockenfruchtaromen bestimmt (Abbildung 1). Der Einfluss von Terroirfaktoren und Managementpraktiken wird in einem nachfolgenden Artikel (Teil II) behandelt. Für die Weinproduktion ist es notwendig, eine genaue Vorstellung von der gewünschten aromatischen Reife in Bezug auf den angestrebten Weinstil zu haben. Bis zu einem gewissen Grad kann dies durch eine sensorische Beurteilung der Weinbeeren erfolgen. Dies erfordert jedoch eine intensive Schulung des technischen Personals, um einheitliche Ergebnisse zu erzielen. Die sensorische Bewertung funktioniert recht gut bei grünen und gekochten Fruchtaromen, die sowohl in Trauben als auch in jungen Weinen nachgewiesen werden können. Die für diese Aromen verantwortlichen Verbindungen sind als IBMP (grüne Aromen) und MND (gekochte Früchte) identifiziert worden. IBMP wird ohne chemische Umwandlung von den Beeren in Weine übertragen, während der genaue Ursprung von MND noch unklar ist. Der sensorische Ansatz kann durch eine chemische Analyse ergänzt werden, insbesondere da viele Aromastoffe in den Früchten in geruchloser Form gebunden sind. Sie werden entweder während der Gärung oder der Reifung freigesetzt. Andere Verbindungen, einschließlich Ester, werden während der alkoholischen Gärung gebildet. Daher ist es nicht möglich, den Grad der aromatischen Reife, der im Wein zur Ausprägung kommt, durch das Verkosten der Beeren allein zu beurteilen. Für den gewünschten aromatischen Reifegrad sollten Ernteentscheidungen auf den folgenden Faktoren basieren: (1) der Analyse primärer und, wenn möglich, einiger wichtiger sekundärer Stoffwechselprodukte, (2) der sensorischen Beurteilung der Beeren, und (3) Erfahrungen aus früheren Jahrgängen am selben Produktionsstandort. ■

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., Roby, J. P., & de Rességuier, L. (2018). Soil-related terroir factors: A review. *OENO One, 52*(2), 173-188. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2018.52.2.2208

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

4 García-Estévez, I., Pérez-Gregorio, R., Soares, S., Mateus, N., & de Freitas, V. (2017). Oenological perspective of red wine astringency. *OENO One, 51* (3), 237-249. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2017.51.2.1816.

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

6 Capone, D. L., Van Leeuwen, K., Taylor, D. K., Jeffery, D. W., Pardon, K. H., Elsey, G. M., & Sefton, M. A. (2011a). Evolution and occurrence of 1,8-cineole (Eucalyptol) in Australian wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59*(3), 953-959. https://doi.org/10.1021/jf1038212

7 Poitou, X., Thibon, C., & Darriet, P. (2017). 1,8-Cineole in French red wines: evidence for a contribution related to its various origins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 65*(2), 383-393. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.6b03042

8 Lisanti, M. T., Laboyrie, J., Marchand-Marion, S., de Revel, G., Moio, L., Riquier, L., & Franc, C. (2021). Minty aroma compounds in red wine: Development of a novel automated HS-SPME-arrow and gas chromatography-tandem mass spectrometry quantification method. *Food Chemistry, 361*, 130029. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130029

9 Geffroy, O., Kleiber, D., & Jacques, A. (2020). May peppery wines be the spice of life? A review of research on the 'pepper'aroma and the sesquiterpenoid rotundone. *OENO One, 54*(2), 245-262. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2020.54.2.2947

10 Picard, M., Thibon, C., Redon, P., Darriet, P., de Revel, G., & Marchand, S. (2015). Involvement of dimethyl sulfide and several polyfunctional thiols in the aromatic expression of the aging bouquet of red Bordeaux wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 63*(40), 8879-8889. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b03977

11 Tomasino, E. & Bolman, S. (2021). The potential effect of β-ionone and β-damascenone on sensory perception of Pinot noir wine aroma. *Molecules, 26 2021*, 1288. https://doi.org/10.3390/molecules26051288