

Bases moléculaires de l'arôme du vin

Vicente Ferreira

Laboratorio de Análisis del Aroma y Enología, Facultad de Ciencias, Universidad Zaragoza, Pedro Cerbuna 12, 50009 ZARAGOZA, Espagne
Email : vferre@unizar.es

Introduction

Cet exposé propose une approche systématique de la base chimique de l'arôme du vin à partir de connaissances acquises ces dernières années. L'approche développée ne porte pas tant sur la nature chimique des composants aromatiques mais sur la façon dont ils interagissent entre eux et avec d'autres composés pour produire diverses sensations aromatiques. Ces acquis ont mis en évidence un certain nombre de règles de base, dont le fondement repose sur l'observation empirique, mais qui restent compatibles avec les lois de la perception et expliquent de manière satisfaisante le rôle joué par les différentes familles de composés dans la formation des notes aromatiques du vin. De manière simplifiée, il est possible de comparer l'arôme du vin à un jeu qui posséderait plusieurs composantes : 1) le terrain de jeu, constitué par ce que l'on peut appeler le pouvoir tampon du vin, 2) les joueurs qui sont les différentes composantes aromatique et 3) les règles du jeu.

1. Le tampon aromatique

Le tampon aromatique est constitué d'une trentaine de composants volatils issus de la fermentation alcoolique (alcools, acides, esters et quelques composés carbonylés) ainsi que de la β -damascénone, une molécule qui joue un rôle clé dans l'arôme du vin. Ce mélange de composés possède plusieurs propriétés de base qui déterminent en grande partie les propriétés sensorielles du vin. Ce tampon comprend à la fois des composés responsables de notes agréables et fruitées (esters, β -damascénone), mais aussi des composés aux arômes plus agressifs et parfois désagréables (alcools de fusel et acides) responsables de notes dites vineuses au sein desquelles il est impossible de différencier individuellement les arômes associés aux divers composés. En fonction des combinaisons de ce mélange de base, les matrices aromatiques posséderont des propriétés différentes qui seront présentées dans la suite de cet article. Les propriétés de ce mélange aromatique peuvent être qualifiées de tampon aromatique, par analogie aux tampons utilisés en chimie pour ajuster le pH. Le rôle du tampon en chimie est de compenser l'effet sur le pH de la dissolution d'un acide ou d'une base. Le tampon aromatique atténue l'effet sur l'odeur de l'addition d'une substance odorante ou de l'élimination d'un des composés qui constituent la base.

2. Classement des composés odorants en fonction de leur rôle potentiel

Il est évident que le pouvoir tampon peut être rompu, ce qui permet au vin d'acquiescer des notes aromatiques plus nettes et intéressantes que celles définies par l'unique adjectif «vineux». Par l'observation, nous savons que le tampon peut être rompu par l'action de molécules aromatiques de trois manières différentes :

1. À l'aide d'une **seule molécule** en concentration suffisante
2. Par un groupe de molécules chimiquement proche et agissant d'un point de vue aromatique de façon concertée ou «**familles de molécules** »
3. Par un grand groupe de molécules partageant une caractéristique générique (fruité, doux, floral ...) ou «**confédération des molécules**»

Nous donnerons la définition vecteur aromatique à ces molécules ou groupe de molécules capables de rompre le tampon aromatique.

Qu'ils s'agissent de molécule seule, de famille de molécules, ou plus rarement d'une confédération de molécules, l'effet sensoriel provoqué par un vecteur sur le complexe mélange aromatique qu'est le tampon du vin, dépendra de sa concentration et de son intégration sensorielle dans la matrice. Dans une première approximation et pour n'importe quel vecteur aromatique, il est possible d'identifier les rôles suivants dans un mélange complexe :

1. **Composés ou familles d'impact.** Ils transmettent leurs arômes spécifiques au mélange. L'odeur est clairement reconnue dans l'arôme global. Son omission entraîne une modification de l'arôme qui est dénaturé et devient méconnaissable
2. **Contributeurs majoritaires.** Ils contribuent principalement, mais pas exclusivement, à une note importante de l'arôme du mélange. Même si l'odeur du composant n'est pas reconnaissable dans l'arôme du mélange, son omission entraîne une modification forte quantitative et une distorsion qualitative
3. **Contributeurs nets.** Ils contribuent de manière nette mais pas principale, à une note aromatique du mélange. Son omission entraînerait une diminution nette de l'intensité de la note aromatique du mélange, mais uniquement des changements mineurs dans le profil qualitatif
4. **Contributeurs minoritaires ou subtils.** Ils contribuent avec d'autres composés à une note générique de l'arôme. L'omission d'un seul de ces composés peut passer complètement inaperçue

En fonction de l'«exclusivité» de son arôme et de la gamme de concentrations retrouvée dans le vin, nous trouverons quelques molécules qui peuvent, individuellement, jouer le rôle de composé d'impact. Dans un second temps, nous identifierons les vecteurs formés par plusieurs molécules aromatiques qui pourraient, de temps en temps, devenir des composés d'impact. Pour finir, nous parlerons brièvement des confédérations de molécules.

3. Vecteurs monomoléculaires ou composés d'impact

À ce jour, 17 composés ont été décrits, comme atteignant des concentrations suffisantes dans certains vins du monde, pour agir en tant que véritable composé d'impact. Il s'agit des composés :

- originaires du raisin ou de précurseurs glycosidiques : le linalol, l'oxyde de rose cis, la β -damascénone, la β -ionone et la rotundone
- originaires du raisin à travers des précurseurs cystéinylés : la 4-méthyl-4-mercaptopentanona, le 3-mercaptohexanol et l'acétate de 3-mercapto-hexile
- produits au cours de la fermentation : l'acétate d'isoamyle et le diacétyle (qui joue un rôle ambigu)
- originaires du bois : la whiskylactone
- produits au cours de l'évolution oxydative : le méthional, le phénylacétaldéhyde et le sotolon (ces trois composés possèdent des rôles ambigus)
- produits au cours d'une évolution réductrice : furfurylthiol et benzylmercaptan

Cela signifie qu'on peut trouver sur le marché, des vins dans lesquels il est possible d'identifier clairement l'odeur de ces molécules, conformément à la définition du composé impact. Évidemment, il s'agit de vins aux arômes très marqués, comme ceux de Muscat, de Gewurztraminer ou de Sauternes. En outre, dans de nombreux autres vins dans lesquels ces composés sont présents en quantités

moindres, ils joueront un rôle plus modeste de contributeurs majoritaires, nets voire minoritaires. Dans tous les cas, ces 17 composants sont responsables de 17 notes aromatiques caractéristiques, qu'il est possible de retrouver de manière plus ou moins explicite dans les vins.

4. Les familles d'arômes

Dans le vin, comme dans de nombreux autres produits naturels, nous avons trouvé plusieurs groupes de molécules homologues, c'est à dire, des molécules avec la même structure chimique mais avec des tailles différentes. Ces molécules sont généralement produites selon les mêmes voies de synthèse, dans les raisins, au sein des levures ou des bactéries, ou même dans le bois. Un exemple typique est la famille des γ -lactones, représentée dans les vins par cinq composés (γ -octa, γ -nona, γ -delta, γ -undeca et γ -dodecalactonas). Toutes ces molécules possèdent une saveur semblable qui rappelle la noix de coco ou la pêche. En général, très peu de vins présentent de concentrations en ces molécules supérieures au seuil de perception, de telle sorte que dans la plupart des cas, elles agissent en tant que contributeurs minoritaires à l'arôme des vins. Cependant, le fait que co-existent dans le vin 5 molécules avec des arômes similaires, peut permettre de considérer la note aromatique formée par l'ensemble des composés comme contributeur majeur voire d'impact. Cet ensemble peut être défini sous le terme de famille aromatique. Une famille peut également jouer dans le vin le rôle de composé d'impact, contributeurs majoritaires, nets ou minoritaires. Par ordre potentiel d'importance nous trouvons :

1. les esters éthyliques d'acides gras (butyrate, hexanoate, octanoate et décanoate d'éthyle)
2. les acétates d'alcools de fusel (acétate d'isoamyle, d'isobutyle, d'hexyle et de phényléthyle)
3. les esters éthyliques d'acides ramifiés (esters éthyliques des acide isobutyrique, 2-méthylbutyrique, isovalérique, et 4-méthylpentanoïque 2,3 et cyclohexanoïque)
4. γ -lactones: γ -octa, γ -nona, γ -delta, γ -undeca et γ -dodecalactonas
5. Isoaldéhydes: isobutyraldéhyde, 2-méthylpentanal, isovaléraldéhyde
6. Aldéhydes aliphatiques: octanal, nonanal, décanales

A ces familles «pures» de composés véritablement homologues, il est possible d'ajouter d'autres familles «mixtes» dans lesquelles les structures chimiques présentent des similitudes mais ne sont pas, à proprement parler, homologues. En termes d'expression aromatique, même si les composés présentent de fortes similitudes, il est possible de les distinguer assez nettement :

7. Famille de la vanille : vanilline, vanillate d'éthyle, vanillate de méthyle, acétovanillone, syringaldéhyde
8. Famille de sucre caramélisé : furanéol, maltol, homofuraneol, sotolon
9. Phénols volatils : guaiacol, eugénol, isoeugénol, 2,6-diméthoxyphénol, 4-allyl-2,6-diméthoxyphénol
10. Cinnamate d'éthyle et dihydrocinnamate

Certains des composants décrits dans le paragraphe précédent, lorsqu'ils sont présents à de faibles concentrations, commencent au sein d'une famille :

11. Terpénols (linalol, géraniol, α -terpinéol, β -citronellol, nérol)
12. Norisoprénolides fruités et/ou végétaux (β -damascénone, β -ionone, α -ionone, vitispirane, TDN, theaspirane)

Il est important de signaler que certains éléments apparaissent dans plusieurs des listes précédentes. Ceci n'est pas très surprenant étant donné que ces composés ont été dosés dans les vins à des gammes de concentrations très étendues. Dans tous les cas, il faut considérer que les familles aromatiques sont responsables d'environ 10 notes aromatiques distinctes dans les vins (à rajouter aux 17 décrites dans la section 3).

5. Confédérations de contributeurs minoritaires

Enfin, quand un vin ne contient aucun des vecteurs précédemment définis à une concentration suffisante pour jouer un rôle actif, son odeur au-delà du caractère vineux du tampon peut être due à l'action combinée de plusieurs de ces vecteurs pour promouvoir un attribut générique. Cela se produit dans certains vins blancs élaborés à partir de cépages neutres où les notes sucrées, rappelant le pollen de fleurs, sont imputables à l'action combinée d'une vingtaine de molécules dérivées de précurseurs glycosidiques et appartenant aux familles des terpènes, des norisoprénolides, de la vanille et des γ -lactones.

6. Les exhausteurs d'arôme

Un exhausteur d'arôme est une molécule qui provoque une augmentation de l'intensité aromatique d'un mélange supérieur à sa simple contribution aromatique. Ce phénomène n'est pas très bien documenté scientifiquement même si les parfumeurs en font souvent référence. De manière empirique, ces molécules ajoutées au vin permettent de produire un nouveau concept aromatique perçu avec une netteté et une intensité supérieures. Dans le vin, les rôles exhausteurs sur les notes fruitées de la β -damascénone, du furanéol, de l'homofuraneol et du sulfure de diméthyle ont été partiellement décrits.

7. Les défauts ou « distorsion » de l'arôme

Il existe de nombreuses molécules bien connues des œnologues responsables de défauts dans les vins comme les TCA ou le 4-éthylphénol. Ce qui est moins connu, c'est que certaines de ces molécules responsables de défauts, ajoutées à d'autres composés non catalogués de la sorte, peuvent avoir un effet très néfaste sur la qualité sensorielle du vin à des niveaux très inférieurs à ceux considérés à risque. L'effet du 4-éthylphénol est l'un des plus connus. A de faibles concentrations et bien en dessous de son seuil de perception, ce composé peut provoquer une diminution significative du fruité des vins et même engendrer une perte aromatique totale. Ces molécules semblent pénaliser la rupture du tampon aromatique par les molécules responsables des arômes positifs et en fin de compte, elles permettent de renforcer le tampon aromatique du vin. Dans tous les cas, même si cette molécule n'est pas perçue directement, son retrait du milieu permet d'améliorer la qualité aromatique du vin. Sous cet angle nouveau, il est ainsi nécessaire de reconsidérer la notion de défaut.

8. Notes finales

Un grand vin doit être complexe, ce qui impose qu'on puisse reconnaître dans son arôme de multiples nuances. D'un point de vue « chimico-aromatique », cela suppose qu'il doit posséder plusieurs des vecteurs aromatiques mentionnés précédemment dans une configuration où aucun d'entre eux ne l'emporte sur les autres. Le problème essentiel est qu'à partir du moment où l'un des vecteurs devient dominant, sa perception sensorielle peut en être modifiée et simplifiée. Dans le cas de figure où plusieurs vecteurs aromatiques ont réussi à briser le tampon d'un vin, les deux nuances aromatiques peuvent être perçues ensemble (on parle alors d'interactions compétitives) ou bien de manière créative avec apparition d'un nouveau concept aromatique. Dans le cas où l'un des vecteurs appartient au groupe des « défauts » ou est totalement incompatible avec l'autre vecteur, une interaction destructrice partielle ou totale ou diminuée peut se produire.

Remerciements

Le travail expérimental qui a conduit à ces concepts a été généreusement financé dans le cadre du Plan National R & D du gouvernement espagnol (projet ALI230-183).