

# FACTORII CARE INFLUENȚEAZĂ FORMAREA COMPLEXULUI AROMATIC DIN VIN

N. Furtuna, drd.

Universitatea Tehnică a Moldovei

## INTRODUCERE

Vinul nu este doar una din cele mai vechi băuturi alcoolice din lume, ci și băutura cu cea mai sofisticată diversitate, care, la rîndul său, atrage o atenție deosebită a consumatorilor din întreaga lume. Strugurii majorității soiurilor de *Vitis vinifera* au caracteristici odorante slab dezvoltate, dar care deja conțin componente, care mai târziu vor da note relativ specifice în aroma vinului. Studiile recente au permis aprofundarea în cunoașterea potențialului aromatic varietal, care depinde de soi și de diverși factori externi, cum ar fi: climaterici, geopedologici, fitosanitari și tehnici [1].

## 1. IMPACTUL VITICULTURII ȘI FACTORILOR GEOECOLOGICI

Caracteristicile solului influențează fără îndoială foarte mult calitatea strugurilor și prin urmare și pe cea a vinului.

Studiile de teren se fac foarte amănunțit și oferă o multitudine de informații utile de la textura solului, la compoziția chimică și biologică a acestuia. Caracteristicile solurilor sunt foarte variabile de la zonă la zonă, în funcție de tipul și perioada de formare sau locația acesteia. Textura, fertilitatea, bogăția în elemente macro și micro, panta și adîncimea de stratificare a solului sunt unele aspecte care afectează dezvoltarea viței de vie și variază adesea chiar în aceeași unitate viticolă producînd complicații în viața producătorului și a vinificatorului.

Conținutul de calcar, argilă, nămol, nisip, materie organică, pietre sau roci, capacitatea de a evacua apa au o influență determinantă asupra capacității unui teren de a produce struguri de calitate. Solurile albe, calcaroase, produc vinuri mai elegante, fructate, cu taninuri, mătăsoase și cu potențial de învechire mai ridicat. Cultivată în soluri cu conținut ridicat de calciu, vigoarea plantei este liniștită și ajunge la o dezvoltare ideală pentru o producție echilibrată cantitativ, dar de înaltă calitate.

Conceptul de „*terroir*” cuprinde mai mulți

factori care sunt: solul, clima, așezarea geografică. Temeiul este pământul: sunt multe regiuni mici, cu orientări diferite și versanți diferiți. Ca rezultat, pot exista mai multe tipuri de microclimate [2].

Nu există straturi de sol uniforme, de aceea procesele diverse, precum coacerea strugurilor, au etape diferite. Pe un sol nisipos strugurii se coc mai rapid decît pe un sol argilos.

Un alt factor important este clima, pe care n-o putem influența, însă putem doar să ne adaptăm cît putem mai bine.

Sunt cunoscute zone unde strugurii au o mai mare concentrație de zahăr comparativ cu alte zone unde se ajunge mai repede la un anumit grad de maturare, cu fructozitate superioară, cu o intensitate mai mare a culorii, aciditate diferită, pH, etc. Orice zonă de cultivare a viței de vie are un anumit potențial de a crea sau a deveni un „*terroir*”, dar numai atunci cînd alți factori, cum ar fi cei enumerați anterior - coexistă simultan [2].

Maturarea strugurilor pentru vin corespunde perioadei de evoluție în care strugurii acumulează cele mai mari cantități de zaharuri, de compuși fenolici și arome. Maturarea strugurilor prezintă 3 aspecte principale: maturarea tehnologică, ce se referă la acumularea zaharurilor în struguri și reducerea acidității; maturarea fenolică, ce se referă la acumularea antocianilor și taninurilor în struguri, maturarea aromatică, ce se referă la acumularea aromelor primare în struguri. În toată această etapă cantitatea de acizi se micșorează, prin degradarea acidului malic. La un moment dat procesul de acumulare a zaharurilor se stopează, ceea ce înseamnă că maturarea deplină a strugurilor a fost atinsă. Soiurile ajung la maturare în mod eșalonat, în funcție de natura lor biologică și evoluția condițiilor climaterice ale anului [3].

Practicile vitivinicole din podgorie sunt tot mai mult orientate spre modificarea aromei strugurilor și vinurilor, decît focusarea asupra productivității viței de vie. Creșterea duratei expunerii strugurilor la lumina solară prin îndepărtarea frunzelor bazale afectează formarea și conținutul unor compuși de aromă importanți [4].

În zonele viticole cu climă rece, creșterea expunerii la soare sporește cantitatea precursorilor glicozidici [5], inclusiv monoterpene și agliconi

norizoprenoidici. Totuși, expunerea sporită la lumina soarelui poate avea și efecte negative, precum: temperatura boabelor poate ajunge până la 50 °C, ceea ce duce la crăparea boabelor și arsuri solare provocând pierderi de recoltă de până la 30%. În special în zonele cu climă rece, îndepărtarea severă a frunzelor poate împiedica maturarea din cauza raportului scăzut dintre frunze și fructe. Recoltarea strugurilor cu maturare avansată contribuie la sporirea aromei complexe în vinuri, fapt demonstrat pentru monoterpenele din soiurile Muscat [6].

Acumularea monoterpenelor poate avea loc în trei etape [6]: concentrațiile mari din boabele tinere sunt diluate prin încorporarea apei pe durata maturării boabelor până la véraison, urmat de o creștere masivă în timpul coacerii. Privitor la încălzirea globală, este de remarcat dezacordul științific referitor la situația boabelor supramaturate. În timp ce unii autori raportează creșterea concentrației monoterpenelor, chiar și dincolo de punctul în care este atins nivelul maxim de zahăr [6], alții au descoperit că, cel puțin monoterpenele, volatilele scad până la atingerea concentrației maxime a glucidelor [7].

Cercetările efectuate au evidențiat că proporțiile maxime de constituenți aromați din boabe se realizează la 10-12-15 zile după atingerea maturității depline. Pentru soiul Muscat Ottonel, potențialul aromatic optim se consideră atunci când strugurii au acumulat în jur de 1000 μg arome libere/l de must. În cazul soiurilor nearomate, dar potențial aromatice (Sauvignon, Chardonnay) s-a constatat că aromele libere înregistrează o creștere continuă în struguri până la sfârșitul maturării; raportul dintre precursorii glicozidici și aromele libere se menține în favoarea terpenolilor volatili. Cantitățile prezente în struguri sunt mai mici în comparație cu soiurile aromate [8].

Expunerea la soare îndelungată în timpul coacerii accelerează scindarea carotenoizilor din struguri. Enzimele strugurilor sunt implicate în descompunerea oxidativă a carotenoidelor, precum și în mecanisme de glicozilare ulterioare [9].

Concentrații crescute de metoxipirazine se găsesc cu precădere în strugurii nematurați care sunt cultivați într-un climat rece [10] sau pe solurile argiloase și calcaroase [2]. Concentrațiile de metoxipirazine scad treptat pe parcursul coacerii, fapt care este parțial explicat prin sensibilitatea metoxipirazinelor la lumină [10]. Astfel, limitarea creșterii vegetative a viței de vie prin plantarea pe terenuri bine drenate, pe soluri cu pietriș, formarea plantelor cu rădăcină mai puțin viguroasă, legarea și desfrunzirea în timpul coacerii sunt măsuri eficiente pentru reducerea conținutului de metoxipirazine.

Creșterea concentrației de polifenoli și carotenoizi în pielea boabelor este o reacție obișnuită care este datorată expunerii la soare. Antocianii și flavonolii în exces sunt responsabili intensificarea culorii și astringenței vinurilor roșii, însă în vinurile albe nivelul crescut de polifenoli pot intensifica gustul amar și o astringență nedorită. Acizii ferulic și cumaric, precum și esterii lor cu acidul tartric pot acționa ca precursori pentru fenolii volatili 4-vinilguaiacol și 4-vinilfenol [4]. Esterii tartrați sunt scindați de cinamilesteraza, care aparține pectinazelor obținute din culturile de *Aspergillus niger* [2]. 4-vinilguaiacolul în concentrații reduse poate contribui la aroma varietală a soiurilor Gewürztraminer și Pinot Gris [11].

Studiile privind impactul viticulturii, compoziției solului și climei asupra conjugărilor cisteinici sunt încă foarte limitate. Doar recent, a fost demonstrat ca stresul hidric sever a redus nivelul de conjugăți cisteinici ai 4-MMP și 3-MH. Aportul scăzut de azot, de asemenea, limitează formarea precursorilor, precum și nivelurile excesive de azot. Totodată, excesul de azot favorizează infestarea cu *Botrytis cineria*, care poate să metabolizeze conjugății cisteinici [12] și, prin urmare, se reduce potențialul aromatic.

## 2. IMPACTUL TEHNOLOGIEI

### 2.1. Macerarea

Macerarea mustuielii la producerea vinurilor albe este o operațiune facultativă. Factorii principali ce influențează acest proces sunt: temperatura mustuielii, durata macerării, modul de omogenizare, conținutul de SO<sub>2</sub>. Efectuarea macerării la temperaturi cuprinse între 10 – 12°C va dura 12 ore, iar la cea a mediului ambiant ea poate fi redusă până la 3 - 5 ore. La efectuarea macerării trebuie respectate 2 cerințe de bază: protejarea mustuielii de oxigenul din aer și evitarea declanșării fermentării alcoolice [3].

Preparatele enzimatice în oenologie constituie un punct de mare precizie pentru rezolvarea problemelor tehnologice de deburbare, presare sau cum ar fi exploatarea maximă a calităților strugurelui în ceea ce privește aroma și culoarea. Combinația diferitor activități de limpezire și extracție, permite valorificarea și rentabilizarea randamentelor la musturi și vinuri. În funcție de activitatea sa principală, se deosebesc trei grupe de preparate enzimatice. sunt enzime pectolitice: ideale pentru utilizarea la temperaturi joase sau macerație peliculară; enzime pentru extragerea aromelor: pentru eliberarea precursorilor aromatici și

utilizarea în vin pentru eliberarea aromelor din precursori terpenici și norizoprenoizi care se găsesc sub forme inodore; enzime pentru extracția culorii: au rol de îmbogățire în structură și stabilitate la musturile și vinurile tratate datorită extracției compensate de polifenoli [13].

Dioxidul de sulf are un rol de ameliorare a însușirilor calitative, prin conservarea prospețimii și aromelor primare din struguri, dispariția oboselii vinului, datorită fenomenelor trecătoare de oxidare și de aerare puternică. Totodată poate fi considerat agent de bonificare, deoarece atenuează gustul și mirosul de mușgai din must și vin.

## 2.2. Fermentarea

În timpul fermentației, aromele terpenice provenite din struguri suferă transformări, levurile transformă geraniolul în linalool, iar nerolul este ciclizat și trecut în  $\alpha$ -terpineol, se formează citranelolul din geraniol și nerol. De asemenea, în mustul provenit din strugurii soiului Sauvignon doar în timpul fermentației se formează compusul aromat: 4-mercaptopetil-pentan-2-onă cu aromă de muguri de coacăz.

Folosirea sușelor de levuri selecționate pentru vinificație se impune ca o condiție esențială pentru obținerea vinurilor de calitate. Criteriile de selecție sunt: comportamentul levurilor în timpul fermentației (viteza de fermentare, rezistența la factorul Killer, gradul de spumare, cantitatea de depozit formată), cantitatea de zahăr rezidual, capacitatea de formare a glicerolului și alcoolilor superiori, aciditatea volatilă ce se formează, rezistența la temperaturi. Avantajele folosirii levurilor selecționate: început fermentare rapid, fermentarea uniformă și completă a mustului, randament maxim de alcool, conținut scăzut în aldehida acetică și acizi volatili. Levurile nu se rezumă doar la transformarea mustului în vin, ci îmbogățesc vinurile în arome și esteri volatili.

Păstrarea vinului pe drojdie și agitarea ei ocazională în masa vinului, contribuie la creșterea intensității aromatice. Nuanțele devin mai complexe, iar calitatea vinului crește. Compușii chimici aromați mai semnificativi care se formează în vin sunt iononele, care au aromă de toporași sau micșunele și sunt semnificative pentru unele tipuri de vin [13].

Aromele terpenice provenite din struguri, suferă unele transformări în timpul fermentației alcoolice: levurile transformă geraniolul în linalool, iar nerolul este ciclizat și trecut în  $\alpha$ -terpineol; se formează citranelolul, din geraniol și nerol. Concentrația sporită de terpineol și citranelol, imprimă vinului o notă odorantă specifică de "*lămâie verde*". Concentrația compușilor terpenici liberi în vinurile de tipul Muscat, la primul pritic se prezintă astfel: linalool 690-1100

$\mu\text{g/l}$ ,  $\alpha$ -terpineol 180-350  $\mu\text{g/l}$ , geraniol 52-140  $\mu\text{g/l}$ . Suma compușilor terpenici liberi, variază între 1020 și 1590  $\mu\text{g/l}$  vin. Alte monoterpene care se formează în vin sunt acetali de geraniol și nerol [14].

După finisarea fermentării alcoolice sau cu puțin timp înainte, în vin se declanșează o a doua fermentare și anume fermentarea malolactică. Sub acțiunea bacteriilor lactice, acidul malic este transformat în acid lactic și  $\text{CO}_2$ . În urma acestei reacții vinurile tinere „crude” trec în vinuri mai armonioase în gust și, totodată, obțin stabilitate biologică față de bacteriile lactice. La vinurile albe această fermentare este rar întâlnită din cauza dozelor mari de  $\text{SO}_2$  și a valorilor scăzute ale pH-ului, dar și din cauza necesității obținerii unor vinuri proaspete în aromă și gust. Fermentarea malolactică are o triplă acțiune asupra vinului: reducerea acidității totale, stabilizarea biologică și însușirile organoleptice. Neajunsurile acestei fermentări sunt: pierderea fructozității și prospețimii vinului, o ușoară creștere a acidității volatile, formarea acetonei și dietilacetatului [13].

## 2.3. Transformările post-fermentative

Experiența practică îndelungată și cercetările științifice au dovedit că substanțele arome de tip muscat, se degradează și dispar mai repede în vinurile seci. În cele care conțin zahăr rezidual aromele persistă mai mult timp, realizând o evoluție deosebit de favorabilă. Așadar, zahărul joacă rol de stabilizator al aromelor de tip muscat [8].

În ceea ce privește evoluția tiolilor pe parcursul păstrării vinului, concentrația lor scade, dar această scădere depinde foarte mult de fenomenele oxidative prezente la păstrare. Astfel, factorii care împiedică modificarea potențialului reducător al vinului (contactul limitat cu oxigenul, dioxidul de sulf, sedimentul de drojdie, glutatation, antocianii) limitează pierderile de tioli aromatici.

Nivelul de dimetilsulfură (DMS) crește cu timpul și temperatura în timpul învechirii în sticlă, atingând niveluri de ordinul a mg/L. Formarea DMS reprezintă un proces chimic lent ce depinde de durata și de condițiile de păstrare. Astfel, diferențele în concentrații a DMS pentru vinurile cu vârste similare, se explică în principal prin diferențele de PDMS inițial la îmbuteliere. DMS produs la maturare, ar fi perceput ca fiind favorabil în în buchetul vinurilor roșii de calitate superioară și vinurilor din struguri recoltați târziu, spre deosebire de perceperea sa în vinurile albe tinere. Aceste date senzoriale sunt destul de limitate și necesită să fie completate pentru toate soiurile de struguri și diferite tipuri de vin.

Precursorii glicozidici sunt suspecțai de a contribui la tipicitatea aromatică dezvoltată în timpul

învechirii. Astfel, prin analize chimice și senzoriale ale vinurilor hidrolizate glicozidice, a fost demonstrat aportul glicozidelor în diferențele calitative între vinurile de Syrah. Rolul acestor precursori în profilul aromatic al vinurilor a fost evidențiat prin creșterea concentrațiilor lor naturale ca un factor și practicarea modelelor de maturare prin hidroliză acidă la cald, urmată sau nu de enzimaj [4].

În timpul măturării vinului au loc transformări însemnate a uleiurilor eterice, are loc oxidarea lor cu formarea aldehydelor, și formarea acetalilor corespunzători. Aroma proaspătă, florală a vinurilor tinere se pierde pe măsură ce vinul se maturează sau învechește, deoarece echilibrul reacțiilor de esterificare prin care aceștia au fost produși se deplasează către descompunere în acizi și alcooli, care nu mai păstrează această aromă [3].

Scăderea concentrațiilor esterilor etilici ai acizilor grași cu număr par de atomi de carbon în timpul maturării este bine cunoscută. Acesta reprezintă revenirea la echilibru între esteri și produsele lor de hidroliză. Vitezele reacțiilor de hidroliză depind de temperatură, concentrațiile de reactanți, tipul substanței. Această creștere se explică prin faptul că la sfârșitul procesului de fermentare echilibrul reacției de esterificare nu este atins. Prin urmare, continuă lent pe cale chimică pe parcursul maturării.

Esterii volatili au un rol important în alcătuirea buchetului de învechire, prin nuanțele florale și de fructe pe care le imprimă vinurilor. Astfel de esteri se formează lent în vin, pe durata a cel puțin 3 - 4 ani de învechire, spre exemplu: caprilatul de etil 0,4 - 0,5 mg/l, capratul de etil 0,1 - 0,2 mg/l, lauratul de etil 0,08 - 0,09 mg/l.

Mult mai abundenți sunt esterii nevolatili (tartratul de etil, malatul de etil, succinatul de etil), care nu participă la formarea buchetului de învechire, dar contribuie la armonia gustativă a vinului [14].

Tratamentele de condiționare și stabilizare a vinurilor (refrigerare, cleire) influențează în mod nesemnificativ concentrația aromelor din vin. Operațiunile tehnologice, cum sunt priturile, transvazările, filtrările, duc la reducerea cu cca 10% a aromelor din vin, prin pierderile de esteri volatili. Utilizarea unor metode de maturare mixte (enzimaj și căldură) a indus o pierdere semnificativă a aromei de vin tânăr (în special de fructe), și o intensificare a aromelor de maturare identificate în vinuri învechite în mod natural. Prin urmare, pe măsură ce buchetul de învechire se formează aromele de fermentație dispar, iar aromele de soi sunt tot mai mult estompate de către aromele de învechire [3].

## 2.4. Rolul oxigenului la formarea aromelor

Eta de maturare a vinului este dominată de procesele oxidative la care sunt supuse principalele componente ale lui. În urma acestor procese, capătă o rezistență sporită la aer. Culoarea, aroma și gustul se modifică cu formarea de molecule chimice noi.

Fenomenele de oxidare sunt însoțite de numeroase alte procese ce caracterizează etapa de maturare a vinului: formarea aldehydelor superioare și acetalilor, flocularea și sedimentarea coloizilor, hidroliza glicozidelor terpenice.

Prin oxidarea alcoolilor superiori se formează aldehydele care alcătuiesc buchetul floral de maturare și învechire a vinului: aldehydele laurică, caprilică, capronică, pelargonică, valerianică.

În cantități mai mici se formează aldehydele aromatice care participă la formarea buchetului de învechire a vinului: alhida benzilică, cu aromă și gust de migdale amare, vanilie; fenilacroleina, cu miros de scorțișoară [2].

## CONCLUZII

Formarea complexului aromatic din vinuri este un proces complex care își are originea atât în struguri cât și în urma proceselor fizice, chimice și biochimice din timpul vinificării.

Calitatea aromatică a vinului este determinată esențial de compoziția aromei varietale. Evoluția aromei vinului poate avea loc printr-un șir de etape, începând cu cele din podgorie, cele prefermentative (zdrobire, macerare la rece, macerare extinsă, presare, etc) și continuând cu cele postfermentative (contactul cu sedimentul de drojdie, maturare în butoi, maturarea în sticlă, etc).

Prin urmare, calitatea aromatică a unui vin este direct proporțională cu compoziția chimică a strugurilor și cu tehnologiile aplicate, iar evidența potențialului aromatic devine o necesitate pentru definirea și controlul calității aromatice a vinului.

## Bibliografie

1. **Antoce O. A.** *Oenologie, Chimie și analiză senzorială.* Editura Universitaria, Craiova, 808p, 2007.
2. **Ribéreau-Gayon P., Glories Y., Maujean A., Dubourdieu D.** *Traité d'oenologie, tome 2: Chimie du vin, Stabilisation et traitements,* Paris, Dunod, 566 p, 2004.

3. **Flanzy C.** *Oenologie: fondements scientifiques et technologiques*, Paris, Tech. & Doc./Lavoisier, 1311 p, 1998.
4. **Razungles A., Guerin-Schneider R.** *Les arômes responsables du fruité des vins, nature et origine. Les Entretiens Viti-Vinicoles Rhône-Méditerranée, ENTAV-ITV France*, 2007.
5. **Reynolds, A .G., Wardle, D. A.** *Flavour Development in the Vineyard: Impact of Viticultural Practices on Grape Monoterpenes and their Relationship to Wine Sensory Response*, *South African Journal of Enology and Viticulture*, 18:3, 1997.
6. **Wilson, B., Strauss, C.R., Williams, P.J.** *Changes in free and glycosidically bound monoterpenes in developing muscat grapes*, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 33:919, 1984.
7. **Günata, Y.Z., Bayonove C.L., Baumes R.L., Cordonnier, R.E.** *The extraction and determination of free and glycosidically bound fractions of some grape aroma substances*, *Journal of Chromatography*, 331: 83–90, 1985.
8. **Țirdea C., Sîrbu Gh., Țirdea A.** *Tratat de vinificație*, Iași, Ion Ionescu de la Brad, 728 p, 2000.
9. **Razungles, A., Bayonove, C.L.** *Effect of sun exposure on carotenoids and C13-norisoprenoid glycosides in Syrah berries (Vitis vinifera L.)*, *American Journal of Enology and Viticulture*, 39:44, 1996.
10. **Lacey, M.J., Allen, M.S., Harris, R.L.N., Brown, W.V.** *Contribution of methoxypyrazines to Sauvignon blanc wine aroma*. *American Journal of Enology and Viticulture*, 42:109-112, 1991.
11. **Marais J.** *Effect of clones, grape maturity, night harvesting and cellar practices on terpene concentrations and wine quality*, *Gewürztraminer aromatic Symposium, Bolzano*, 35-44, 1990.
12. **Peyrot des Gachons, C., van Leeuwin, C., Tominaga, T., Soyer, J.P., Gaudillère, J.P., Dubourdieu, D.** *The influence of water and nitrogen deficit on fruit ripening and aroma potential of Vitis vinifera L. cv Sauvignon blanc in field conditions*, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85 : 73–85, 2005.
13. **Sîrghi C., Zironi R.** *Aspecte inovative ale enologiei moderne*, Chișinău, Sigma, 260 p, 1994.
14. **Țirdea C.** *Chimia și analiza vinului*. Editura „Ion Ionescu de la Brad”, Iași, 1398 p, 2007.