

VARIANTE DE MACERARE-FERMENTARE FOLOSITE ÎN TEHNOLOGIA DE OBTINERE A VINURILOR ROȘII

REZUMAT

În vinificația în roșu, procesul de macerație reprezintă o etapă esențială, având ca scop principal extracția compușilor fenolici, în special a pigmentilor de culoare, fără de care vinurile roșii nu și-ar putea dobândi caracteristicile specifice. Macerația presupune menținerea părții solide a mustuielii în contact cu faza lichidă pentru o perioadă determinată, facilitând transferul substanțelor odorante și al compușilor fenolici din pieliță și semințe în must.

Acest proces se desfășoară în mai multe etape distincte, respectiv extracția, difuzia, absorbția (refixarea) și modificarea (sau degradarea) unor compuși proveniți din părțile solide ale strugurilor (Pomohaci et al., 1990). În faza inițială, sub acțiunea temperaturii, a dioxidului de sulf, a acidității mustului și a alcoolului rezultat în urma fermentației, are loc mortificarea celulelor, urmată de distrugerea membranelor celulare, ceea ce permite eliberarea compușilor intracelulari.

Ulterior, în etapa de difuzie, pigmentii și alte substanțe din cromoplaste migrează din zonele periferice ale boabelor în faza lichidă, extinzându-se treptat în întreaga masă a mustuielii (Cotea, 1985). Tipul de tehnologie de macerare-fermentare aplicată influențează în mod direct cantitatea și natura compușilor fenolici extrași, determinând astfel caracteristicile cromatice și organoleptice ale vinurilor obținute.

Optimizarea procesului de extracție poate conduce la îmbunătățirea calităților senzoriale ale vinurilor roșii, în special a celor gustative, prin favorizarea dizolvării antocianilor, fără a determina o creștere excesivă a conținutului de taninuri, care ar putea afecta echilibrul gustativ. Deoarece procesele de macerare și fermentare au loc simultan în cazul vinificației în roșu, acestea se influențează reciproc, interacțiunea lor având un rol determinant în definirea caracteristicilor finale ale vinului.

INTRODUCERE

Strugurii destinați obținerii vinurilor roșii prezintă o structură complexă, alcătuită din mai multe componente anatomice, fiecare având un rol esențial în definirea caracteristicilor finale ale vinului. Principalele părți ale bobului de strugure sunt pielița (epicarpul), pulpa (mezocarpul) și semințele, la care se adaugă ciorchinele, cu o influență mai redusă în procesul tehnologic (Cotea et al., 2009).

Pielița strugurilor roșii reprezintă componenta de maxim interes pentru oenologie, deoarece aceasta conține majoritatea compușilor fenolici responsabili de culoare, aromă

și structură. În pieliță se regăesc antocianii, pigmenti naturali care conferă vinurilor roșii nuanțele caracteristice, variind de la roșu rubiniu la violaceu intens. De asemenea, pielița conține taninuri, substanțe cu rol important în conferirea astringenței și în stabilitatea vinului în timp (Jackson, 2008). Alături de acești compuși, în pieliță se găsesc și substanțe aromatice și precursori de aromă, care contribuie la complexitatea senzorială a vinurilor (Ribéreau-Gayon et al., 2006).

Pulpa strugurelui reprezintă cea mai mare parte a bobului și este constituită în principal din apă (aproximativ 70–80%), zaharuri fermentescibile (glucoză și fructoză), acizi organici (acid tartric și acid malic), săruri minerale și compuși azotați. Aceasta este responsabilă pentru formarea mustului și pentru dezvoltarea alcoolului în urma fermentației alcoolice (Ribéreau-Gayon et al., 2006). Deși pulpa strugurilor roșii este, în general, incoloră, aceasta contribuie indirect la calitatea vinului prin conținutul său în zaharuri și acizi, influențând echilibrul gustativ.

Semințele, prezente în interiorul bobului, conțin cantități semnificative de taninuri, însă acestea sunt mai dure și mai astringente comparativ cu cele din pieliță. În timpul procesului de macerare–fermentare, extracția taninurilor din semințe trebuie controlată atent, deoarece un exces poate conduce la obținerea unor vinuri dezechilibrate, cu gust amar și astringență excesivă (Jackson, 2008). Ciorchinele (rahisul), deși în mod obișnuit este îndepărtat înainte de vinificare (desciorchinare), poate influența compoziția vinului atunci când este utilizat parțial sau integral. Acesta conține taninuri și substanțe minerale, dar și compuși vegetali care pot imprima vinului note erbacee nedorite dacă nu este utilizat corespunzător (Cotea et al., 2009).

Compoziția chimică a strugurilor roșii este influențată de o serie de factori, printre care soiul, condițiile pedoclimatice, tehnologia de cultură și momentul recoltării. Gradul de maturitate al strugurilor are o importanță deosebită, deoarece acesta determină nivelul de zaharuri, acizi și compuși fenolici disponibili pentru extracție.

Recoltarea la momentul optim permite obținerea unui echilibru între maturitatea tehnologică și cea fenolică, esențial pentru producerea unor vinuri roșii de calitate superioară (Ribéreau-Gayon et al., 2006). Obținerea vinurilor roșii de calitate reprezintă un proces complex, în care tehnologia aplicată joacă un rol esențial în valorificarea potențialului materiei prime.

În acest context, tehnologia de vinificație, și în special metodele de macerare–fermentare, joacă un rol decisiv în valorificarea potențialului materiei prime. Aceste metode au ca obiectiv principal extracția controlată a compușilor valoroși din pieliță și, într-o anumită măsură, din semințe, influențând direct culoarea, structura și profilul aromatic al vinurilor. Alegerea și aplicarea corectă a variantelor de macerare–fermentare reprezintă, astfel, un factor determinant în obținerea vinurilor roșii de calitate, adaptate cerințelor tehnologice și preferințelor consumatorilor.

PROCEDEE DE FERMENTARE- MACERARE

Macerația clasică pe boștină

În cadrul metodelor tradiționale de vinificație în roșu, procesul de macerare se desfășoară concomitent cu fermentația alcoolică, cele două procese exercitând o influență reciprocă. Intensificarea fermentației determină creșterea temperaturii și acumularea alcoolului etilic, factori care favorizează accelerarea și eficientizarea procesului de extracție a compușilor fenolici din părțile solide ale strugurilor (Ribéreau-Gayon et al., 2006).

Vinificația clasică prin macerare–fermentare se realizează, în mod obișnuit, în vase de lemn cu capacități de aproximativ 4000–5000 litri, care pot fi deschise sau închise, iar „căciula de boștină” poate fi menținută fie la suprafață, fie scufundată. Această metodă, utilizată din cele mai vechi timpuri, reprezintă una dintre tehnologiile tradiționale fundamentale pentru obținerea vinurilor roșii (Cotea et al., 2009).

La umplerea vaselor de fermentare este necesară asigurarea unui spațiu liber adecvat, astfel încât dioxidul de carbon rezultat în urma fermentației să formeze un strat protector la suprafața mustuielii. Acest strat contribuie la limitarea contactului cu oxigenul și reduce riscul apariției fenomenelor de oxidare sau acetificare (Jackson, 2014).

Fermentația alcoolică se declanșează, în general, după 12–24 de ore de la umplere. Degajarea intensă de CO₂ determină antrenarea boștinei către suprafața lichidului, unde se formează o „căciulă plutitoare” stabilă. Contactul acesteia cu aerul favorizează multiplicarea levurilor și accelerează desfășurarea fermentației, temperatura putând atinge valori de 30–32°C. Totodată, temperatura în stratul superior al boștinei este, de regulă, cu 4–5°C mai ridicată decât cea din masa lichidă (Cotea et al., 2010).

Pe parcursul procesului, scurgerea mustului din masa solidă este însoțită de difuzia compușilor fenolici în faza lichidă. În cazul vaselor deschise, dioxidul de carbon se elimină liber în atmosferă, însă pătrunderea aerului în masa de boștină poate favoriza dezvoltarea bacteriilor acetice. Din acest motiv, o importanță deosebită o are efectuarea periodică a operațiunilor de scufundare și omogenizare a „căciulii”. Aceste intervenții tehnologice contribuie la intensificarea extracției compușilor fenolici și coloranți, la uniformizarea temperaturii în masa de fermentare și la limitarea dezvoltării microorganismelor nedorite (Ribéreau-Gayon et al., 2006).

Scufundarea manuală a „căciulii” se realizează cu ajutorul mustuitorului, un instrument tradițional din lemn, utilizat în special în vasele de capacitate mică. Această operațiune este dificilă și necesită o atenție deosebită, având în vedere cantitățile semnificative de dioxid de carbon degajate în timpul fermentației (Cotea et al., 2010).

Metoda clasică de macerare–fermentare în căzi prezintă însă și anumite dezavantaje, precum contactul prelungit al mustuielii cu aerul, care poate favoriza procesele oxidative, extracția excesivă de taninuri ce determină o astringență accentuată a vinului, precum și un consum ridicat de forță de muncă și spațiu, ceea ce conduce la o

productivitate redusă. Cu toate acestea, în areale viticole consacrate și în condițiile utilizării unei materii prime de calitate superioară, această metodă permite obținerea unor vinuri roșii de înaltă calitate (Jackson, 2014).

Pe lângă această tehnologie tradițională, se utilizează și alte variante clasice de macerare–fermentare, precum macerarea în vase deschise cu „căciula” scufundată sau macerarea în vase închise, în care „căciula” poate fi menținută fie la suprafață, fie scufundată, în funcție de obiectivele tehnologice urmărite (Cotea et al., 2009).

Macerarea–fermentarea în cisterne rotative

Procedeul de macerare–fermentare în cisterne rotative metalice, cunoscute și sub denumirea de rotovinificatoare, a fost introdus inițial în Austria și s-a extins rapid în practica oenologică datorită simplității constructive și eficienței tehnologice. În prezent, această metodă este larg utilizată în industria vinicolă din România (Cotea et al., 2010).

Cisternele rotative, realizate din oțel inoxidabil, sunt montate în poziție orizontală și sunt prevăzute în interior cu pereți laterali perforați și cu dispozitive pentru separarea vinului ravac. De asemenea, acestea pot fi echipate cu sisteme de amestecare și evacuare a boștinei, precum și cu serpentine pentru reglarea temperaturii de fermentare, prin circulația apei reci sau calde (Cotea et al., 2010).

Desfășurarea procesului de macerare–fermentare într-un spațiu închis, sub o ușoară suprapresiune de dioxid de carbon, precum și omogenizarea eficientă a fazelor solidă și lichidă, conduc la obținerea unor vinuri roșii cu parametri oenologici corespunzători, fie pentru categoria vinurilor de calitate superioară, fie pentru vinurile de consum curent, în funcție de calitatea materiei prime.

În prima etapă a procesului se recomandă un regim de rotație moderat, de tipul 15 minute la fiecare 3 ore sau 20 minute la fiecare 4 ore, favorizând extracția compușilor fenolici sub influența temperaturii. Ulterior, regimul de rotație devine mai intens, de exemplu 2 rotații a câte 5 minute pe oră, ceea ce determină o acțiune mecanică mai pronunțată asupra masei de boștină și intensifică procesul de extractivitate.

Utilizarea cisternelor rotative prezintă multiple avantaje tehnologice și economice. Capacitatea mare de prelucrare pe șarjă, reducerea duratei de macerare și gradul ridicat de mecanizare a procesului conduc la o eficiență sporită. În condiții de temperatură ridicată, difuzia antocianilor din pelițe este accelerată, crescând randamentul de extracție, iar cantitatea de taninuri extrase este mai mare, contribuind la stabilizarea culorii vinului în timpul maturării (Mujdaba et al., 1980; Rădulescu & Țiță, 2010).

Comparativ cu sistemele clasice, utilizarea cisternelor rotative reduce durata procesului de macerare–fermentare de 3–5 ori, crește conținutul de polifenoli extrași cu aproximativ 14–16% și pe cel de taninuri cu 26–27%. În același timp, necesarul de forță de muncă se reduce semnificativ, cu până la 69%, față de utilizarea cisternelor statice din

beton. Principalul dezavantaj al acestui procedeu îl reprezintă consumul ridicat de energie electrică (Cotea et al., 2010).

Termomacerarea

Macerarea la cald, cunoscută și sub denumirea de termomacerare, reprezintă un procedeu tehnologic bazat pe încălzirea strugurilor sau a mustuielii, în scopul intensificării extracției compușilor coloranți din pielea boabelor. Spre deosebire de metodele clasice de vinificație în roșu, în care macerarea și fermentația se desfășoară simultan, în cazul termomacerării cele două etape sunt separate, macerarea având loc anterior fermentației alcoolice și independent de aceasta (Cotea, 1985).

Termomacerarea poate fi aplicată atât strugurilor întregi, situație mai rar întâlnită, cât și mustuielii, varianta cea mai frecvent utilizată. Procesul presupune încălzirea rapidă a materiei prime la temperaturi ridicate, de regulă în jurul valorii de 70°C, pentru o perioadă de 15–30 de minute. Este esențial ca atingerea acestei temperaturi să se realizeze într-un interval scurt de timp, întrucât enzimele oxidazice prezintă activitate maximă la temperaturi de 45–50°C, ceea ce ar putea conduce la degradarea compușilor fenolici (Cotea et al., 2010).

Procedeele se desfășoară în instalații moderne, realizate din materiale anticorozive, care permit controlul precis al temperaturii și al duratei de tratament. Prin încălzirea strugurilor sau a mustuielii, macerarea are loc la temperaturi ridicate, în timp ce fermentația alcoolică se realizează ulterior, după separarea fazei lichide de părțile solide, în condiții similare vinificației în alb.

Rezultate optime se obțin prin respectarea parametrilor tehnologici menționați (70°C timp de 15–30 de minute), însă există și variante tehnologice care presupun încălzirea rapidă a mustuielii la temperaturi de 80–85°C, pe durate foarte scurte (2–3 minute). În timpul încălzirii, faza lichidă se colorează intens, datorită extracției rapide a antocianilor și a altor compuși din piele, îmbogățindu-se simultan în substanțe organice și minerale. După răcirea mustului la temperaturi obișnuite de fermentare (20–25°C), se realizează separarea fazelor, asamblarea fracțiunilor de must colorat și însămânțarea cu levuri selecționate, fermentația desfășurându-se ulterior similar vinificației în alb.

Termomacerarea prezintă numeroase avantaje tehnologice, printre care se remarcă reducerea duratei procesului, creșterea productivității instalațiilor prin realizarea unui flux tehnologic continuu și intensificarea extracției compușilor fenolici, în special a antocianilor. De asemenea, metoda contribuie la evitarea fenomenelor oxidative, prin atingerea rapidă a temperaturilor de inactivare a enzimelor oxidazice, precum și la menținerea calităților organoleptice ale vinului, prevenind apariția defectelor de gust și miros asociate tratamentelor termice prelungite la temperaturi mai scăzute (Cotea et al., 2010).

Criomacerarea

Macerarea la rece, cunoscută sub denumirea de criomacerare, reprezintă o metodă modernă de perspectivă în industria vinicolă, datorită capacității sale de a favoriza extracția selectivă a compușilor chimici cu rol esențial în definirea calității vinului. Prin această tehnică se obțin concentrații mai ridicate de compuși fenolici valoroși, precum antocianii și taninurile, dar și de compuși aromatici (esteri ai acizilor grași, acetali ai alcoolilor superiori), în timp ce substanțele cu impact negativ asupra însușirilor organoleptice, precum alcoolii superiori sau hexanolii, se regăsesc în proporții mai reduse comparativ cu vinurile obținute prin metode clasice (Peinado et al., 2004).

Criomacerarea presupune utilizarea unor temperaturi scăzute, cuprinse, în mod obișnuit, între -20 și -25°C . Aceste valori au rolul de a diminua activitatea enzimelor oxidazice, în special a polifenoloxidazei, prevenind astfel oxidarea compușilor fenolici și favorizând extracția acestora în condiții controlate. În plus, reducerea activității enzimatică permite limitarea sau chiar eliminarea utilizării dioxidului de sulf, care în mod obișnuit este utilizat pentru protecția mustului, dar care poate influența negativ solubilizarea anumitor compuși fenolici (Roșca, 2007).

Tehnologia criomacerării presupune parcurgerea mai multor etape succesive. Într-o primă fază, mustuiala este răcită rapid până la aproximativ 10°C , temperatură la care activitatea enzimatică este semnificativ redusă. Ulterior, răcirea continuă într-un ritm mai lent, până la atingerea temperaturilor negative de aproximativ -20°C . Această scădere controlată a temperaturii are rolul de a favoriza formarea unor cristale de gheață de dimensiuni mai mari, dar în număr redus, evitând astfel distrugerea necontrolată a țesuturilor vegetale. Principiul de bază al criomacerării constă în acțiunea mecanică a cristalelor de gheață asupra pereților celulari, determinând ruperea acestora și eliberarea compușilor intracelulari de interes, odată cu sucul celular. În acest mod, extracția compușilor fenolici și aromatici este intensificată, fără a favoriza eliberarea excesivă a substanțelor nedorite, cum sunt cele provenite din semințe. După finalizarea etapei de macerare, mustul este readus la temperatura optimă de fermentare, fiind ulterior supus procesului de fermentație alcoolică, de regulă după o ușoară sulfitare. În timpul macerării, poate fi aplicată și recirculația mustului, pentru a asigura o omogenizare eficientă și o extracție uniformă. Este important de menționat că această tehnică se aplică în special în cazul strugurilor sănătoși, întrucât prezența microorganismelor nedorite poate afecta negativ rezultatul final.

Criomacerarea contribuie în mod semnificativ la îmbunătățirea calităților organoleptice ale vinurilor, în special ale celor tinere, evidențiind aromele și conferind finețe gustativă. De asemenea, metoda este utilizată cu succes în obținerea vinurilor roze de calitate, acestea remarcându-se printr-o aromă delicată și o culoare atractivă (Muntean & Gheorghiu, 2008).

CONCLUZII

Procesele de macerare–fermentare reprezintă etape esențiale în tehnologia de obținere a vinurilor roșii, având un rol determinant în definirea caracteristicilor cromatice, aromatice și gustative ale produsului final. Prin intermediul acestor procese se realizează extracția compușilor fenolici din pielea și semințele strugurilor, în special a antocianilor și taninurilor, care conferă vinurilor roșii culoare, structură și capacitate de învechire. Alegerea variantei tehnologice de macerare–fermentare influențează în mod direct calitatea vinului obținut. Metodele tradiționale, deși presupun un consum mai mare de muncă și prezintă anumite limitări, continuă să fie utilizate datorită capacității lor de a produce vinuri de calitate superioară, în special în condițiile utilizării unei materii prime corespunzătoare. Pe de altă parte, metodele moderne, precum utilizarea cisternelor rotative, termomacerarea sau criomacerarea, oferă avantaje importante în ceea ce privește controlul procesului, eficiența tehnologică și posibilitatea obținerii unor vinuri cu caracteristici bine definite.

Tehnologiile moderne permit o extracție mai rapidă și mai selectivă a compușilor valoroși, contribuind la îmbunătățirea calităților organoleptice ale vinurilor, la creșterea productivității și la reducerea consumului de resurse. Totodată, acestea facilitează adaptarea procesului de vinificație la cerințele actuale ale pieței și la diversitatea materiei prime.

În concluzie, optimizarea proceselor de macerare–fermentare, prin alegerea corectă a metodei și controlul atent al parametrilor tehnologici, reprezintă un factor esențial în obținerea vinurilor roșii de calitate, capabile să răspundă atât exigențelor consumatorilor, cât și cerințelor tehnologice și economice ale industriei vinicole moderne.

Materialul a fost diseminat pe pagina de internet a instituției: www.dajiasi.ro

BIBLIOGRAFIE

1. Cotea V. D., Zănoagă C., Cotea V. V., 2009 – „**Tratat de oenochimie**”, vol I, Editura Academiei Române, București, ISBN 978-973-27-1761-5;
2. Jackson R. S., 2008 – „**Wine Science**”, Academic Press, p. 291-293
3. Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Donèche, B., & Lonvaud, A. (2006). **Handbook of Enology, Volume 1: The Microbiology of Wine and Vinifications (2nd ed.)**. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/0470010363>
4. Pomohaci N., Gheorghiu M., Iuoraș R., Stoian V., Cotrău A., Cotea V. V., 1990 – „**Oenologie**”, Editura Didactică și Pedagogică, București;
5. Cîmpeanu C. B., 2008 – „Bazele biotehnologiilor vinicole”, Editura Sistech, Craiova, p. 27-41, 225-243;
6. Cotea, V. V., Pomohaci, N., & Gheorghiu, M. (2010). **Oenologie. Vol. 1 – Prelucrarea strugurilor și producerea vinurilor**. Iași: Editura „Ion Ionescu de la Brad”.

7. Rădulescu Axenia, Țiță O., 2010 – „**Influence of the Thermal Regime on the Process of Fermentation Maceration in Rotary Tanks**”, Acta Universitatis Cibiniensis Series E: Food Technology, vol XIV, no. 1, p. 37-44;
8. Peinado R. A., Moreno J., Bueno J. E., Moreno J. A., Mauricio J. C., 2004 - „**Comparative study of aromatic compounds in two young white wines subjected to pre-fermentative cryo-maceration**”, Elsevier - Food Chemistry 84, Amsterdam, Olanda p. 585-590;
11. Roșca R., 2007 – „**Instalații frigorifice și de climatizare**”, Editura „Ion Ionescu de la Brad”, Iași, ISBN 978-973-147-007-8, p.118-131, 157-183;
12. Cotea V. D., 1985 – „**Tratat de Oenologie**”, vol. I – **Vinificația și biochimia vinului**, Editura Ceres, București;

25.03.2026

Întocmit,

Consilier Maria Codreanu