

FERMENTAȚIA MALOLACTICĂ ÎN VINIFICAȚIE – ROL, MECANISME ȘI IMPLICAȚII ASUPRA CALITĂȚII VINULUI

REZUMAT

Fermentația malolactică (FML) reprezintă un proces biochimic esențial în tehnologia vinificației, având un impact major asupra stabilității și calității organoleptice a vinurilor. Deși este denumită „fermentație”, acest proces nu este o fermentație propriu-zisă în sensul clasic al transformării zaharurilor în alcool, ci o conversie enzimatică realizată de bacterii lactice, în care acidul malic este transformat în acid lactic și dioxid de carbon. Această transformare conduce la diminuarea acidității totale și la modificări semnificative ale profilului aromatic al vinului. În practica oenologică modernă, fermentația malolactică este considerată un proces controlat, utilizat strategic în funcție de tipul de vin dorit și de stilul tehnologic adoptat.

INTRODUCERE

Așa după cum îi arată și numele, fermentația malo-lactică constă în degradarea acidului malic din vin în acid lactic și dioxid de carbon.

Se poate spune că prin fermentația malo-lactică jumătate din aciditatea imprimată de acidul malic dispare, prin transformarea unei grupe $-COOH$ în dioxid de carbon, care părăsește sistemul. În aceste condiții, aciditatea fixă scade, cu atât mai mult cu cât vinul este mai bogat în acid malic. La concentrațiile curente ale acidului malic, aciditatea scade cu 1 până la 2 și chiar 3 g/L, încât vinurile care au aciditatea fixă de 5-6 g/L (exprimat în H_2SO_4) rămân după fermentarea malo-lactică cu 3-5 g/L (Cotea V.D, 2009).

În condițiile climatice ale României, fermentația malolactică se desfășoară adesea în mod spontan, având un caracter variabil și uneori imprevizibil. Aceasta este considerată o etapă tehnologică dorită în special în cazul vinurilor roșii de calitate, contribuind la stabilitatea și armonizarea gustativă a acestora.

Desfășurarea fermentației malolactice este influențată semnificativ de condițiile climatice din perioada post-fermentativă. Astfel, în anii în care toamna este lungă și călduroasă, fermentația malolactică are loc imediat după finalizarea fermentației alcoolice, în același sezon de vinificație. În schimb, în condițiile unei toamne reci, procesul este inhibat temporar și se reia în primăvară, odată cu creșterea temperaturii mediului ambiant, în general peste pragul de aproximativ $15^{\circ}C$, necesar activității bacteriilor lactice (Cotea V.V., 2010).

CONDIȚIILE DESFĂȘURĂRII FERMENTAȚIEI MALOLACTICE

Sunt legate de specia de bacterii și mediul în care acestea își desfășoară procesele metabolice (pH, temperatură, SO₂, aeratie, substanțe nutritive etc.).

Speciile de bacterii care aparțin fermentației malolactice spontane sunt următoarele: *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*.

Desfășurarea fermentației malolactice este dependentă de o serie de factori fizico-chimici și biologici, care influențează activitatea și dezvoltarea bacteriilor lactice în mediul vinului.

Un rol esențial îl are pH-ul, care condiționează atât selecția speciilor microbiene capabile să supraviețuiască, cât și viteza de multiplicare a acestora. La valori scăzute ale pH-ului (sub aproximativ 3,1), fermentația malolactică este inhibată, în timp ce la valori mai ridicate procesul se desfășoară mai ușor, intensitatea acestuia crescând pe măsură ce pH-ul se apropie de 4.

Temperatura reprezintă un alt factor determinant, influențând direct viteza de reacție și metabolismul bacteriilor. Intervalul optim pentru desfășurarea fermentației malolactice este în jurul valorii de 20°C. În situația în care vinul este menținut la temperaturi scăzute, activitatea bacteriană este redusă, fiind necesară creșterea temperaturii pentru inițierea sau continuarea procesului.

Dioxidul de sulf (SO₂) exercită un efect inhibitor asupra bacteriilor lactice, acestea fiind sensibile la toate formele sale. Din acest motiv, în cazul în care se urmărește declanșarea fermentației malolactice, este necesară limitarea dozelor de SO₂ utilizate în fazele tehnologice anterioare (Cotea V.D, 2009).

În ceea ce privește oxigenul, bacteriile lactice preferă condițiile reductoare, dezvoltându-se mai bine în absența acestuia. Oxigenul are, în general, un efect inhibitor, în timp ce dioxidul de carbon rezultat în timpul fermentației alcoolice poate favoriza activitatea bacteriană. Există totuși specii care tolerează condiții ușor oxidative, adaptându-se la mediul vinului.

Starea nutritivă a mediului influențează, de asemenea, desfășurarea procesului. Bacteriile lactice au cerințe nutriționale specifice și nu pot sintetiza toți aminoacizii necesari, depinzând de compușii eliberați în vin, în special în urma autolizei drojdiilor. Din acest motiv, dezvoltarea bacteriilor lactice este favorizată după finalizarea fermentației alcoolice, când în vin sunt disponibili nutrienți esențiali (Ribereau-Gayon, 2006).

Interacțiunea dintre drojzii și bacteriile lactice este deosebit de importantă. Activitatea drojdiilor contribuie la crearea unui mediu favorabil pentru bacterii, prin eliberarea de aminoacizi, peptide și compuși lipidici, care stimulează multiplicarea și activitatea acestora.

Din punct de vedere tehnologic, fermentația malolactică poate fi spontană sau dirijată. Varianta spontană depinde de condițiile naturale ale mediului și este dificil de controlat, existând riscul apariției unor deviații metabolice nedorite. În schimb, fermentația dirijată presupune inocularea cu culturi selecționate de bacterii lactice, oferind un control mai bun asupra procesului și asupra calității finale a vinului.

DIRIJAREA FERMENTAȚIEI MALOLACTICE ȘI CONDIȚIILE DE REALIZARE

Fermentația malolactică dirijată, realizată prin inocularea cu bacterii lactice selecționate, reprezintă o metodă tehnologică modernă utilizată pentru controlul acestui proces. Utilizarea culturilor selecționate permite o mai bună predictibilitate a evoluției fermentației și contribuie la obținerea unor vinuri stabile din punct de vedere microbiologic. Cu toate acestea, aplicarea acestei metode implică anumite riscuri, precum apariția unor compuși nedorți (de exemplu acid acetic) sau modificări nefavorabile ale profilului aromatic, în cazul unei gestionări necorespunzătoare.

Prepararea culturii active de bacterii lactice se poate realiza prin utilizarea mustului sau a vinului aflat în fermentație, ori prin culturi pure obținute în laborator. În practica tradițională, o metodă utilizată constă în macerația carbonică a strugurilor sănătoși, menținuți la temperaturi moderate (aproximativ 22–28°C) timp de 7–14 zile. În aceste condiții, se inițiază fermentația alcoolică, urmată de declanșarea fermentației malolactice (Cotea V.D, 2009).

După aproximativ 10–15 zile, cultura bacteriană activă poate fi utilizată pentru inocularea vinului, având o densitate ridicată de celule lactice. În mod obișnuit, aceasta se adaugă în proporție redusă (în jur de 2%) la vinul aflat la finalul fermentației alcoolice. Momentul inoculării este esențial, deoarece influențează durata și eficiența fermentației malolactice.

Rezultate favorabile au fost obținute prin utilizarea vinurilor tinere care au parcurs deja fermentația malolactică, acestea fiind utilizate ca „maia” pentru inoculare. Aplicarea acestei metode poate reduce semnificativ durata transformării acidului malic, procesul putând avea loc într-un interval de 24–48 de ore, în condiții optime de temperatură (15–24°C) și activitate bacteriană intense (Cotea V.D, 2009).

Parametrii optimi pentru dezvoltarea bacteriilor lactice
Dezvoltarea bacteriei *Oenococcus oeni*, principala specie implicată în fermentația malolactică, este condiționată de mai mulți factori:

- pH-ul: valorile optime sunt în jur de 4–4,5, însă în vin acestea sunt mai reduse (aprox. 2,9–3,8), ceea ce limitează activitatea bacteriană;
- alcoolul: concentrațiile moderate sunt tolerate, însă valori ridicate pot inhiba dezvoltarea bacteriilor;
- SO₂ total: chiar și concentrațiile moderate pot avea efect inhibitor asupra bacteriilor lactice.

Aceste condiții explică de ce fermentația malolactică nu se desfășoară întotdeauna spontan și necesită, în multe cazuri, intervenții tehnologice pentru a fi inițiată și controlată.

Importanța momentului inoculării
Momentul introducerii bacteriilor lactice influențează durata procesului. Astfel:

inocularea înainte de fermentația alcoolică determină o desfășurare lentă a procesului; inocularea la finalul fermentației alcoolice conduce la o reducere semnificativă a duratei fermentației malolactice;

Inocularea după primul pritic poate întârzia sau chiar compromite procesul.

Prin urmare, sincronizarea corectă a inoculării reprezintă un element cheie în managementul fermentației malolactice (Cotea V. D., 1985).

Condiții tehnologice pentru reușita fermentației malolactice

Succesul fermentației malolactice este strâns legat de respectarea unor reguli tehnologice:

- utilizarea unor materiale oenologice compatibile (drojdii și bacterii selecționate);
- asigurarea unui mediu nutritiv adecvat pentru bacterii;
- menținerea unor condiții stricte de igienă pentru evitarea contaminărilor;
- controlul sulfitării și al temperaturii;
- monitorizarea permanentă a desfășurării procesului.

De asemenea, este importantă crearea unui efect sinergic între drojdii și bacteriile lactice, întrucât metaboliții rezultați din activitatea drojdiilor favorizează dezvoltarea bacteriană.

Monitorizarea fermentației malolactice:

Urmărirea procesului de fermentație malolactică trebuie realizată sub două aspecte principale:

- dezvoltarea bacteriilor lactice
- degradarea acidului malic

Multiplicarea bacteriilor poate fi evaluată prin metode rapide de laborator, precum tehnici fluorocromatice sau electroforeză, care însă necesită aparatură specializată. În schimb, monitorizarea degradării acidului malic se realizează mai simplu, prin metode cromatografice, utilizate frecvent în practică (Cotea V.D, 2009).

Fermentația malolactică (FML) este dorită în special la vinurile care au aciditate ridicată și structură suficientă, deoarece transformă acidul malic (mai dur) în acid lactic (mai moale), conferind rotunjime, stabilitate microbiologică și uneori note aromatice de unt, alune sau pâine prăjită.

Soiuri roșii (cele mai frecvent supuse FML):

Acestea au aciditate și taninuri care beneficiază de rotunjire:

- Cabernet Sauvignon – aproape obligatoriu FML; reduce astringența și duritatea
- Merlot – devine mai catifelat, mai „plin”
- Pinot Noir – FML adaugă complexitate (atenție la stil)
- Syrah (Shiraz) – rotunjire și note condimentate mai echilibrate
- Fetească Neagră – foarte potrivit în România, mai ales în anii reci

Soiuri albe (selectiv, în funcție de stil):

- Chardonnay – clasic (stil Burgundia); dezvoltă note de unt, vanilie

- Chenin Blanc – în anumite stiluri, pentru rotunjire
- Fetească Albă – uneori, pentru reducerea acidității excesive.

CONCLUZII

Fermentația malolactică dirijată constituie un instrument tehnologic valoros pentru controlul calității vinului, oferind posibilitatea ajustării profilului organoleptic și reducerea riscului apariției unor deviații microbiologice. Cu toate acestea, succesul procesului depinde de respectarea strictă a parametrilor tehnologici și de o bună înțelegere a interacțiunii dintre microorganismele implicate.

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. II, Editura Academiei Române, București.
2. 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>
3. Cotea, V. V., Pomohaci, N., & Gheorghiu, M. (2010). Oenologie. Vol. 1 – Prelucrarea strugurilor și producerea vinurilor. Iași: Editura „Ion Ionescu de la Brad”.
4. Cotea V. D., 1985 – „Tratat de Oenologie”, vol. I – Vinificația și biochimia vinului, Editura Ceres, București;

27.04.2026

Întocmit,

Consilier Maria Codreanu