

ASPECTE REDOX COMPARATIVE ÎNTRE FERMENTAȚIA ALCOOLICĂ LEVURIANĂ ȘI MACERAȚIA CARBONICĂ

COMPARATIVE REDOX ASPECTS BETWEEN YEAST ALCOHOLIC FERMENTATION AND CARBONIC MACERATION

COTEA V. VALERIU¹, ZĂNOAGĂ CRISTINEL²,
ODĂGERIU GHEORGHE²

¹Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Iași

²Filiala Iași a Academiei Române – Centrul de Cercetări pentru Oenologie

Abstract. *The processes of alcoholic fermentation and, respectively, carbonic maceration, have been followed in parallel, from a redox perspective, the biological material employed being the same – i.e., grapes of the Merlot kind. The fermentation induced by the vegetal cell is an oxidative – quite natural – process, while the one caused by yeast is – this time unnaturally – a reductive one. Nevertheless, the fact that the first stage of the process, dominated by the formation of glycerol – a substance evidencing an oxidative behaviour –, affects the general, reductive direction of yeast fermentation entitles one to attribute the mentioned anomaly to the formation, in the second phase of yeast fermentation, of ethanol – a substance evidencing a reductive behaviour, which imparts such reductive character – unanimously recognized by the literature of the field yet only apparent – to the whole yeast fermentative process; essentially, any fermentation is an oxidative process in which glucose, for example, is oxidated to ethanol.*

Macerația carbonică poate fi considerată o vinificație neconvențională, întrucât fermentația alcoolică nu este provocată de levuri ci de către însăși celulele, obligatoriu vii, ale strugurelui silit, prin izolarea completă față de oxigen, să aplice principiul Pasteur și să treacă la fermentație pentru a-și obține energia metabolică.

Având în vedere singura deosebire, anume caracterul (genetic) heterotrof al levurii, respectiv autotrof al celulei vegetale, ne-am pus problema unui studiu comparativ, cu caracter general, al celor două procese. Evident, s-a optat pentru un marker cu o aceeași, globală, relevanță, anume caracterul redox al mediului în care se desfășoară fiecare proces în parte.

MATERIAL ȘI METODĂ

În calitate de material biologic s-au folosit struguri proaspeți din soiul Merlot, recolta 2005, proveniți din podgoria Dealu Bujorului.

Pentru macerația carbonică s-a folosit un borcan cu capacitatea de 3 L prevăzut, la treimea inferioară, cu un grătar și umplut până la treimea superioară cu boabe. Acestea s-au recoltat din aceeași zonă a strugurelui (primul etaj de ramificații ale rachisului față de peduncul) știind că, în diferitele părți ale ciorchinului, pH-ul tisular al boabelor este net diferit [3]. Recoltarea boabelor s-a făcut retezând pedicelul și evitând smulgerea lui, astfel încât boaba să-și mențină integritatea.

Pentru fermentația clasică s-a folosit un borcan de același fel, în care s-a introdus must obținut prin zdrobirea și presarea strugurilor.

Din fiecare borcan s-au prelevat probe la interval de 12 ore, constând din cca. 3 g boabe, respectiv 25 mL must, care au fost conservate prin congelare.

Probele au fost supuse apoi determinării rH-ului tisular, în cazul macerației carbonice, respectiv a rH-ului mustului în cazul fermentației clasice. Procedura de determinare a fost descrisă în detaliu anterior [2]. Dacă, principial, metoda a fost aplicată în forma în care a fost raportată, din punct de vedere instrumental s-a adăugat un sistem de achiziție automată de date. Autorii mulțumesc pe această cale domnului Viorel Creangă de la TVR Iași, realizatorul sistemului și autorul programului aferent și de la care cei interesați pot obține detalii (0740133658, viorel.creanga@is.protv.ro).

Rezultatele obținute sunt prezentate în figura 1 pentru fermentația clasică, respectiv tabelul 1 pentru macerația carbonică.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Analizând figura 1 se poate observa că aserțiunea curentă, conform căreia fermentația alcoolică este un proces reductiv, nu este întrutotul valabilă. De altfel, prin acest proces are loc oxidarea glucozei la etanol, implicit ar trebui să se observe o creștere a valorii rH. Ceea ce se observă în mod obișnuit, scăderea de rH, trebuie deci atribuită apariției unor compuși cu comportament de tip reductiv fără a avea și disponibilitatea energetică corespunzătoare. Revenind, în acest context, la figura 1, se poate observa că la începutul fermentației are loc o oxidare, pentru ca ulterior să se respecte sensul clasic al dinamicii, anume cel reductiv.

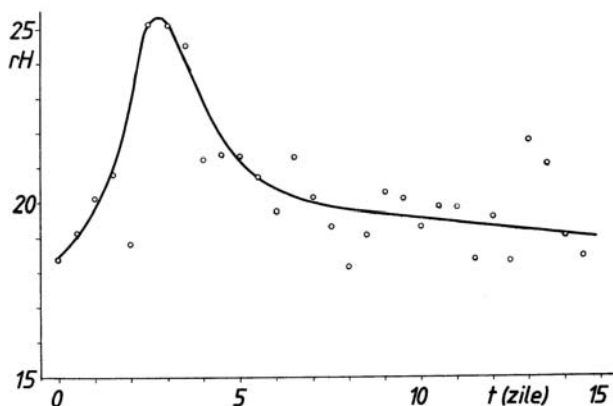


Fig. 1. - Dinamica rH-ului în cursul fermentației alcoolice a unui must de Merlot

Ținând cont însă de datele referitoare la comportamentul redox al unor substanțe, reprezentative cantitativ și a căror sinteză este caracteristică fiecărei etape, anume a etanolului, respectiv glicerolului, și care sunt disponibile tot în acest volum sub titlul “Aspecte ale comportamentului redox al unor alcooli prezenți în vin”, aceste lucruri pot fi lesne explicate. Anume, glicerolul se

formează preponderent în prima fază a fermentației alcoolice. Or, în intervalul de concentrație 1/500...1/100, adică pe măsură ce aceasta se apropie de concentrația curentă în vin, de ordinul gramelor la litru, glicerolul manifestă un comportament de tip oxidativ. Pe de altă parte, acumularea etanolului în intervalul 1/100...1/10, adică până la atingerea concentrației obișnuite în vin, se caracterizează printr-o scădere de rH. În atari condiții, se poate pune tendința de oxidare inițială pe seama formării glicerolului, iar tendința reductivă ulterioară pe seama formării etanolului, iar în anumite cazuri, acelea ale vinurilor cu mult glicerol, sinergismului comportamentului reductiv al etanolului, respectiv glicerolului aflat la concentrații mai mari de 1%.

Macerația carbonică (tab. 1) este greu de surprins grafic. Aceasta întrucât, spre deosebire de must, aflat în stare lichidă, omogenizabilă, boabele supuse procesului au o foarte mare variabilitate din punct de vedere redox, care este impusă de o multitudine de factori, între care poziția boabei pe ciorchine [4], a ciorchinelui pe coardă (conform unor date încă inedite), a butucului în spațiu (prin similitudine cu date raportate anterior, referitoare însă la altă plantă, dar privind tot dependența unor parametri biochimici de la nivelul plantei de rH-ul solului, dar și larga variabilitate a rH-ului solului [3]), cu toții factori care nu au putut fi controlați strict. În atare situație s-a recurs la prelucrarea statistică [1] a valorilor rH obținute. În acest context, s-a determinat ecuația drepte de regresie a rH-ului în cursul macerației carbonice, anume expresia

$$rH = 23,341 + 0,2125 \cdot t$$

unde t semnifică timpul.

Tabelul 1

**Valori ale rH-ului tisular înregistrate în struguri din soiul Merlot
supuși macerației carbonice**

t (zile)	rH _t	t (zile)	rH _t	t (zile)	rH _t
0	23,07	5,0	18,69	10,0	17,33
0,5	25,42	5,5	36,79	10,5	31,955
1,0	26,20	6,0	22,40	11,0	26,13
1,5	22,665	6,5	27,87	11,5	27,18
2,0	22,88	7,0	17,64	12,0	26,73
2,5	22,20	7,5	21,56	12,5	28,21
3,0	27,015	8,0	24,365	13,0	31,28
3,5	30,705	8,5	27,07	13,5	31,99
4,0	17,92	9,0	26,77	14,0	20,51
4,5	17,33	9,5	18,35	15,0	28,33

Se observă sensul oxidativ al procesului, care poate fi pus pe seama puterii alcooligene reduse a celulei vegetale (cca. 2, în mod excepțional 4% vol., valoare căreia îi corespunde un rH de cca. 30). Nu poate fi neglijată nici diferența esențială dintre “protagoniștii” procesului de fermentație alcoolică, levuri, respectiv strugure, primele heterotrofe specializate în transformarea zaharurilor în

etanol, ultimul autotrof, doar obligat la a trece la fermentație, nu neapărat cu finalitatea în etanol.

CONCLUZII

Dacă fermentația promovată de levuri este un proces (aparent) reductiv, cea promovată de celula vegetală obligată la anaerobioză este un proces oxidativ, cum ar trebui să fie orice fermentație.

Aparența caracterului reductiv al fermentației levuriene se datorează apariției, ca produs de fermentație, a alcoolului etilic, cu comportament reductiv, prezent în cantități mai mari în urma fermentației levuriene decât în urma celei vegetale.

BIBLIOGRAFIE

1. **Snedecor G. W., 1968** - *Metode statistice aplicate în cercetările de agricultură și biologie*. Ed. Didactică și Pedagogică, București
2. **Zănoagă C. V., Neacșu I., Zănoagă Mădălina, 1988** - *Considerații asupra tehnicii de determinare a rH-ului unor probe biologice*. St. cerc. biochim., **31**, 1, 53-58
3. **Zănoagă C. V., Păun Cristina, Bârleanu Tatiana, 1997** - *The redox-mediated plant-soil interdependence, in the case of Papaver somniferum*. Studii și cercetări științifice, Univ. Bacău, Biol., serie nouă, **2**, 53-57
4. **Zănoagă C. V., Cotea V. V., Zănoagă Mădălina, 2005** - *Considerații privind potențialul redox al strugurilor. Preliminarii*. Lucrări științifice, Univ de Șt. Agr. și Med. Vet. "Ion Ionescu de la Brad" Iași, ser. Horticultură, **XLVII**, vol. I(48), 381-384