

# DINAMICA PROCESULUI DE FERMENTARE ALCOOLICĂ A BORHOTULUI DE CEREALE ÎN PREZENȚA ACIDULUI DEHIDROXIFUMARIC

Corina TAȘCA

Moldova State University, Chemical and Technological Sciences, Chișinău, MD- 2009, Republic of Moldova

\*Autorul corespondent: Corina Tașca, [zubic.corina@gmail.com](mailto:zubic.corina@gmail.com)

**Rezumat.** În ultimii ani, industria alimentară a cunoscut o dezvoltare fără precedent, dezvoltare corelată cu creșterea rapidă a cantității de deșeuri agricole. În mod evident, problemele de mediu și impactul negativ ale deșeurilor agricole au devenit preocuparea principală în ultimii ani. Deșeurile agricole prezintă o aplicabilitate considerabilă datorită rezistenței ridicate, costurilor reduse, disponibilitate și ușurință în reutilizare.

Cantități mari de deșeuri organice sunt înregistrate mai ales pentru industria vinicolă, deoarece produsele de bază – vinurile și divinurile – constituie cel mult 60 la sută din costul materiei prime utilizate, pe de o parte, iar produsele secundare se acumulează în volume impunătoare. Tratarea deșeurilor din industria vinului și a alcoolului este problema actuală în Republica Moldova.

Cercetări în ceea ce privește valorificarea deșeurilor din industria băuturilor, în Republica Moldova sunt foarte puține. Astfel, am urmărit cercetarea influenței substanțelor biologice active (acid dehidroxifumaric), posibilul lor efect activator sau inhibitor, asupra procesului de fermentație alcoolică a borhotului de cereale, în condiții de laborator. Rezultatele obținute mărturisesc clar eficiența utilizării biocatalizatorilor în cadrul proceselor de fermentare alcoolică.

**Cuvinte cheie:** acid dehidroxifumaric, alcool, substanțe biologice active, deșeuri agricole, industria vinicolă.

## Introducere

Una dintre principalele probleme de mediu ale societății de astăzi este creșterea continuă a cantității de deșeuri organice. Aceste aspecte îngrijorătoare, au condus la necesitatea conceperii dezvoltării durabile care sugerează menținerea armoniei, a echilibrului om – natura concomitent cu progresul economic – social [1].

Actualmente, la fabricile de vin și secțiile de producere a divinului și alcoolului din Republica Moldova se acumulează, ca deșeuri, circa 20-25 mii tone de drojdii de vin, nu mai puțin de 50 mii metri cubi de vinasă și 45-50 mii m<sup>3</sup> de borhot de cereale și melasă [2].

Acumulându-se continuu și deversându-se fără vreo normă, aceste deșeuri provoacă un impact poluant asupra mediului, dar mai cu seamă asupra solului și apelor de suprafață [2].

În mod evident, preocuparea principală trebuie să fie îndreptată în direcția conducerii proceselor tehnologice pentru reducerea la minim a subproduselor și deșeurilor în paralel cu extinderea tehnologiilor pentru valorificarea acestora și limitarea deversării necontrolate a acestora.

Scopul cercetării este studiul influenței biocatalizatorilor asupra cineticii și mecanismelor proceselor de fermentare alcoolică a borhotului de cereale, în prezența acidului dehidroxifumaric ca substanță biologic activă. În această ordine de idei, în scopul eficientizării procesului de fermentare alcoolică a borhotului de cereale s-a recurs la stimularea procesului, prin introducerea în amestecul supus fermentării, a substanței biologice active – acid dehidroxifumaric.

Acidul dehidroxifumaric, o moleculă care a fost raportată de Fenton în anii 1890, a făcut obiectul unor studii recente. Deși a fost raportat în primul rând ca agent reducător (oxidare la acid dioxosuccinic), s-a dovedit, de asemenea, că acidul dehidroxifumaric suferă o reducere la acid tartric. Datorită înclinației sale inerente spre oxidare, a fost folosit ca aditiv în diverse alimente. și preparatele de vin ca antioxidant. Proprietățile fizice și chimice ale acidului dihidroxifumaric variază semnificativ

pe măsură ce se trece de la diacid la baza conjugată a diacidului la diester. În funcție de forma specifică, poate (a) prezenta caracter nucleofil sau electrofil și/sau (b) se comportă ca un agent oxidant sau un agent reducător [3].

Acidul dehidroxifumaric este implicat în metabolismul în timpul coacerii strugurilor. Deși se găsește în cantități mici în struguri, servește ca catalizator pentru reacțiile redox [4].

Borhotul rezultat din plămada dezalcoolizată este cel mai important produs secundar. În fabricile de etanol care nu utilizează recircularea borhotului la fermentare se obțin 10-15 l de borhot pentru 1 L de etanol. Acesta este un reziduu cu un necesar biologic de oxigen (BOD) de 15000 – 25000 ppm și o singură fabrică poate genera o poluare echivalentă cu a unui oraș cu 1,4 milioane locuitori. Substanțele componente ale borhoturilor sunt greu biodegradabile sau refractare și chiar toxice față de microflora care realizează epurarea biologică. Aceasta înseamnă că borhotul trebuie mai întâi tratat pentru a putea fi deversat în sistemul de canalizare sau trebuie valorificat sub forma unor produse nepoluante [5].

Tabelul 1.

**Compoziția borhotului din materii prime cerealiere\***

| Componentul           | Borhot de porumb | Borhot de grâu | Borhot de orz | Borhot de secară |
|-----------------------|------------------|----------------|---------------|------------------|
| Substanță uscată (%)  | 8,5              | 4,2            | 26,0          | 8,0              |
| Proteine (% din s.u.) | 25,5             | 34,8           | 31,3          | 42,4             |
| Lipide (% din s.u.)   | 11,7             | 2,2            | 10,2          | 3,5              |
| Fibră (% din s.u.)    | 10,6             | 3,4            | 13,7          | 5,9              |
| Cenușă (% din s.u.)   | 4,7              | 8,6            | 2,1           | 3,5              |

\*Conform sursei [5]

În rezultatul studiului bibliografic a fost formulat scopul cercetării: optimizarea proceselor de epurare a deșeurilor agroalimentare. Obiectivul specific abordat în cercetările experimentale include studiul influenței biocatalizatorului (acidul dehidroxifumaric) în concentrații diferite asupra proceselor de fermentare a diferitor tipuri de deșeuri agroindustriale. Concomitent au fost apreciate proprietățile antioxidante a biocatalizatorului utilizat.

### Materiale și metode

Cercetările au fost realizate folosind borhotul rezultat la procesul de distilare a cerealelor de la întreprinderea “Garma Grup” SRL, r-ul Hâncești, s. Fârlădeni. Procedeele de fermentare alcoolică a borhotului a implicat adăugarea amestecului fermentativ, precum și utilizarea adaosurilor propuse (biocatalizatori).

Testările tehnologice au fost efectuate folosind instalația experimentală de laborator în cadrul Centrului de cercetări Oenologice, Facultatea Tehnologia Alimentelor/UTM. Amestecul biomasei a fost supus fermentării alcoolice în condiții mezofile (20-32 °C). Biocatalizatorul (acid dehidroxifumaric) a fost dizolvat în metanol (0,3 %). Ulterior au fost utilizate concentrații de 0,0001 mmol/L, 0,0002 mmol/L, 0,0003 mmol/L, 0,0004 mmol/L de acid dehidroxifumaric.

Cinetica procesului de fermentare a fost evaluată după cantitatea de CO<sub>2</sub> degajat, care a fost captat de către o soluție alcalină și ulterior a fost determinate prin metode volumetrice.

Toate cercetările au fost efectuate în triplicate și prelucrate statistic în programul Excel.

### Rezultate și discuții

În tabelul 2 sunt prezentate caracteristicile borhotului utilizat

Tabelul 2.

**Caracteristicile borhotului utilizat**

| Caracteristica   | Borhot     | Must      |
|--|------------|-----------|
| Zaharitatea, g/dm <sup>3</sup>   | 26,27±0,12 | 124 ±3    |
| pH   | 3,9±0,1    | 3,9±0,1   |
| Aciditatea titrabilă, g/dm <sup>3</sup><br>H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (borhot)/acid tartric (must) | 3,42±0,05  | 2,74±0,04 |
| Conținutul de azot aminic, mg/dm <sup>3</sup>  | 494 ± 0,15 | 140±0,11  |

În scopul determinării influenței biocatalizatorului (acid dehidroxifumaric) în concentrații diferite asupra proceselor de fermentare a borhotului de cereale, a fost analizată viteza procesului de fermentare a borhotului pe parcursul a 120 h. Rezultatele obținute sunt prezentate în figura 1.

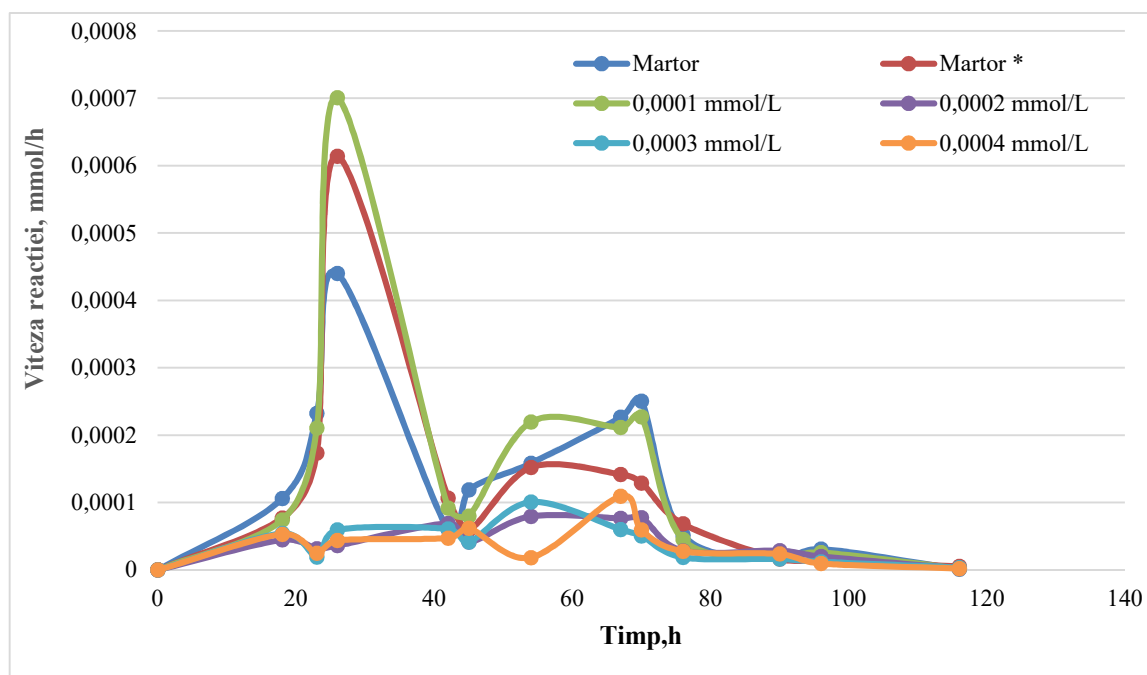


Figura 1. Viteza reacției, în prezența SBA acid dehidroxifumaric

Conform reprezentării grafice, utilizarea SBA în concentrației de 0,0001 mmol/L, este metoda mai eficientă pentru accelerarea proceselor biochimice, deoarece volumul gazului degajat este cu 36,7 % mai mare decât în cazul concentrației de 0,0004 mmol/L.

Din rezultatele experimentale, putem observa influența biocatalizatorilor asupra proceselor biochimice. Astfel, s-a urmărit efectul de stimulare a procesului de fermentare aerobă a amestecului, în prezența SBA acid dehidroxifumaric. Principiul stimulării și intensificării procesului de fermentare biochimică, poate fi datorat proprietăților de oxido-reducere a acidului dehidroxifumaric. Se observă o intensificare a procesului în cazul concentrației de 0,0001 mmol/L, astfel putem afirma că creșterea concentrației de biocatalizator adăugată nu este rațională.

### Concluzii

Rezultatele obținute mărturisesc clar despre eficiența utilizării biocatalizatorilor în cadrul proceselor de fermentare alcoolică. Astfel, cea mai eficientă concentrație de biocatalizatori este de 0,0001 mmol/L. Raportându-ne și la rezultatele din literatura de specialitate, putem confirma faptul că creșterea concentrației de biocatalizator nu este rațională, deoarece nu se înregistrează accelerarea vitezei procesului de fermentare.

Explicația acestor fenomene poate fi racordată la proprietățile antioxidante a biocatalizatorilor utilizați. Putem presupune că intensificarea proceselor de fermentare se datorează activității antioxidante, antihipoxante și antimutagene ale acestora.

Astfel, putem spune că se asigură realizarea obiectivelor preconizate care vizează intensificarea fermentării biochimice a deșeurilor agroalimentare.

Ne propunem să determinăm mecanismele proceselor cu transfer de electroni și protoni, sub influența biocatalizatorilor.

**Mulțumiri:** autorul aduce sincere mulțumiri Proiectului de Stat 20.80009.500727 "Mecanisme fizico-chimice a proceselor redox cu transfer de electroni implicate în sistemele vitale, tehnologice și de mediu", desfășurat la Institutul de Chimie al AȘM și Universitatea Tehnică a Moldovei.

### Referințe bibliografice

1. CIOBANU, D. *Minimizarea scăzămintelor tehnologice în industria alimentară prin valorificarea subproduselor și deșeurilor(Vol.I)*, Tehnica-Info, 2005.
2. PLĂMĂDEALĂ, V. Cercetări privind valorificarea ca îngrășământ a deșeurilor din industria vinicolă și cea de producer a alcoolului etilic. *Știința agricolă*, nr. 1 (2016)(3-8).
3. WARD, Ge. Base-Mediated Cascade Aldol Addition and Fragmentation Reactions of Dihydroxyfumaric Acid and Aromatic Aldehydes: Controlling Chemodivergence via Choice of Base, Solvent, and Substituents, *The Journal of Organic Chemistry*, vol.83 2018
4. SECARA, N., DUCA, Gh. *Observations on the antioxidant activity of novel dihydroxyfumaric acid derivatives*, 2011.
5. BANU, C. *Bioalcoolul – combustibilul viitorului*. Editura AGIR , București, 2006.