

## MONITORIZAREA FERMENTAȚIEI ALCOOLICE A MUSTURILOR OBTINUTE DIN SOIURI DE STRUGURI RIZOGENE

Gheorghe FILIMON

Departamentul Oenologie și Chimie, grupa TVPF-211, Facultatea Tehnologia Alimentelor,  
Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova.

Autorul corespondent: Gheorghe Filimon, [gheorghe.budu@enl.utm.md](mailto:gheorghe.budu@enl.utm.md)

Îndrumătorul/coordonatorul științific: **Iurie SCUTARU**, dr., conf. univ., UTM

**Rezumat.** În contextul actual al industriei viticole este crucială elaborarea soiurilor de viță-de-vie, care să producă struguri de calitate superioară, cu randament înalt, rezistente la boli și dăunători, șocuri termice, secetă, și care să întrunească parametrii fizico-chimici necesari pentru producerea vinurilor de calitate. Acest studiu vizează parametrii de maturitate a strugurilor de soiuri rizogene (Alexandrina, Augustina, Malena, Nistreana, elaborate la Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM), parametrii mustului în procesul de fermentație alcoolică, evoluția complexului polifenolic pe durata fermentației alcoolice, fenomenul nedorit de oxidare spontană pinking, întâlnit la vinurile albe, metodele practice de eliminare a pigmentilor responsabili de acest fenomen. Scopul acestui studiu constă în evaluarea potențialului vinicol al soiurilor rizogene autohtone, monitorizarea fermentării alcoolice a musturilor obținute din ele, extracției compușilor polifenolici din părțile solide a boștinei pe parcursul procesului de macerare-fermentare, susceptibilității vinurilor obținute la oxidarea spontană, manifestată prin rozovirea vinurilor, eficienții diferitor metode în eliminarea fenomenului de pinking din vinurile studiate. În studiu au fost testate fermentările alcoolice în condiții de microvinificație și în bioreactor, care permite menținerea temperaturii constante și agitării mustuielii, la care s-au administrat levurile selecționate.

**Cuvinte cheie:** soiuri rizogene, fermentație alcoolică, compuși fenolici, pinking

### Introducere

Agricultura se confruntă cu o vulnerabilitate crescută la variabilitatea factorilor și fenomenelor climatice extreme, care devin tot mai accentuate. Impactul schimbărilor climatice afectează productivitatea culturilor agricole, conducând la o reducere a acesteia. Pentru a remedia situația, este esențială utilizarea eficientă a resurselor și încurajarea adoptării genotipurilor de plante care prezintă performanțe în condițiile schimbărilor continue ale mediului de dezvoltare a organismelor vii.

Prin urmare, este crucial să abordăm crearea genotipurilor de viță-de-vie rizogene, care să îmbine caracteristici precum struguri de calitate superioară, productivitate înaltă, rezistență îmbunătățită la boli și dăunători (cu accent special pe filoxera, Oidium, putregaiul cenușiu) precum și rezistență la temperaturi scăzute și ridicate.

Combinăția dintre rezistența la boli și dăunători, alături de o productivitate înaltă și calitate superioară într-un organism, reprezintă o provocare continuă în selecția viței-de-vie.

E. Alexandrov se dedică cercetării genotipurilor interspecifice de viță-de-vie în cadrul Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, axându-se pe dezvoltarea variantelor rezistente la factorii biotici și abiotici. Genotipurile rezultate au fost supuse studiilor extinse privind particularitățile agrobiologice și tehnologice, conducând la selecția genotipurilor rizogene de perspectivă. Ca rezultat, au fost create noi soiuri rizogene, printre care se numără Ametist, Augustina, Alexandrina, Malena, Nistreană, Sarmis și Tethys.

### Parametri de maturitate a strugurilor și declanșarea fermentației alcoolice

Cunoașterea parametrilor de maturitate a strugurilor este importantă pentru a determina momentul optim de recoltare. Acești parametri includ nivelul de zahăr, pH-ul, conductivitatea electrică și densitatea. Recoltarea trebuie efectuată când strugurii ajung la maturitate tehnologică pentru a asigura o calitate superioară a vinului.

Tabelul 1

Principalii indici fizico-chimici a strugurilor (anul recoltei 2023)

Nr. d/o	Denumirea	°Brix	Conductivitatea electrica $\mu\text{S/cm}$	Densitatea, $\text{kg/m}^3$	pH
1	Alexandrina	22.33	1953	1090	3,35
2	Augustina	23.44	1796	1095	3,53
3	Malena	22.31	1743	1103	3,48
4	Nistreana	22.84	1820	1095	3,53

După analiza tabelului nr. 1, constatăm că conținutul de zahăr se situează în intervalul de 23,44°Brix (Alexandrina) și 22,31°Brix (Malena). Alexandrina prezintă cea mai înaltă conductivitate electrică, indicând cel mai înalt grad de extracție a substanțelor disociabile în ioni (a substanțelor minerale). Nivelul pH este cuprins între 3,35 (Alexandrina) și 3,53 (Augustina, Nistreana).

Fermentația alcoolică a fost inițiată folosind levuri selecționate (Zymaflore X5) viabilitatea celulelor 100% în cantitate 30 g/hl la musturile provenite de la soiuri de struguri rizogene, cum ar fi Alexandrina (Ax), Augustina (Ag), Malena (MI) și Nistreana (Ns). Administrarea preparatului are loc sub formă de maia, pentru protejarea mustului în procesul fermentației alcoolice este necesar de folosit anhidrida sulfuroasă ( $\text{SO}_2$ ), cantitatea totală a  $\text{SO}_2$  administrată este 90 mg/l.

Declanșarea fermentației cu utilizarea levurilor selecționate reflectă un șir de avantaje: fermentația mustului începe rapid, în special datorită levurilor ale căror proprietăți le cunoaștem, în urma fermentației, se formează cu 0,5-1 vol % mai mult alcool decât în cazul fermentației spontane, vinurile conțin niveluri mai scăzute de acizi și eteri volatili. vinurile au gust și arome curate și sunt mai puțin susceptibile la boli, durata fermentației alcoolice este redusă, vinul se limpezește mai ușor.

### Partea experimentală

De menționat faptul că fermentația alcoolică are loc în 2 condiții diferite: în bioreactor Lambda Minifor Laboratory fermentor la  $T=20^\circ\text{C}$  și frecvența agitării=2Hz și în condiții standard unde  $T=12-14^\circ\text{C}$ .

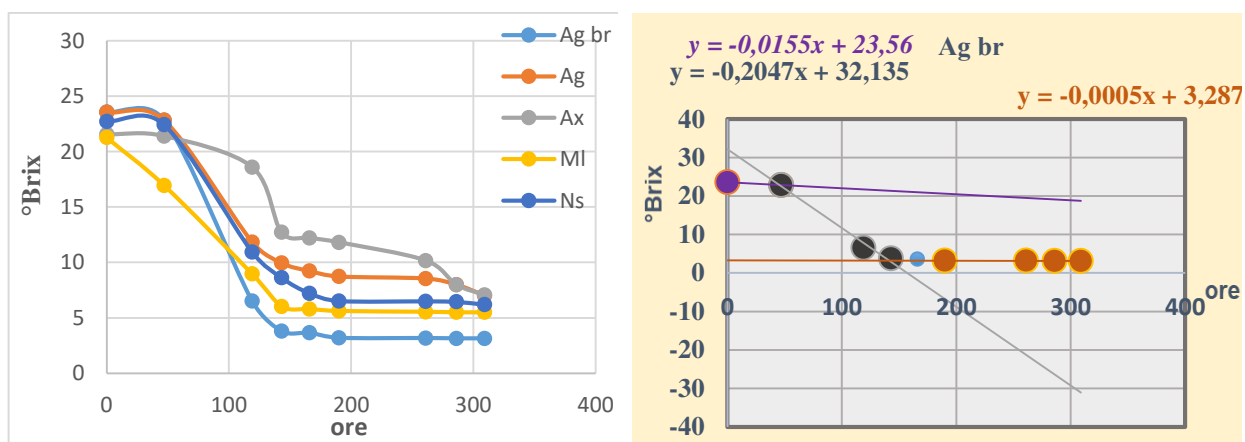


Figura 1. Grafice de fermentare

După analiza Fig.1, se poate concluziona că fermentația alcoolică tumultuoasă a avut loc în cel mai rapid și uniform în bioreactor. Absența fazei de inhibiție la Malena indică adaptarea eficientă a levurilor la mediul respectiv. Viteza fermentației tumultuoase este diferită 0,2 °Brix/ora (Ag br) și 0,07°Brix/ora (Ax).

Prin monitorizarea indicatorilor fizico-chimici, cum ar fi conținutul de zahăr(°Brix), densitatea, conductivitatea electrică, pH, extractul sec total și TAV putem evalua calitatea vinului și progresul procesului de fermentare alcoolică.

Tabelul 2

Principalii indici fizico-chimici a vinurilor (anul 2023)

Nr. d/o	Denumirea	°Brix	Conductivitatea electrica, $\mu\text{S}/\text{cm}$	Densitatea, $\text{kg}/\text{m}^3$	TAV, %	pH	Extractul sec total, g/l
1	Alexandrina	7,07	1788	988	9,46	3,2	46,3
2	Augustina	7,02	1645	985	11,55	3,32	23,6
3	Malena	5,5	1504	983	12,54	3,56	17,3
4	Nistreana	6,2	1528	984	13,02	3,63	25,2
5	Augustina Bioreactor	3,15	1708	993		3,24	29,6

După examinarea Tab. 2, observăm că procentajul cel mai ridicat al alcoolului total volumetric (TAV) este înregistrat la vinul Nistreana, cu 13,02%, și extractul sec total de 25,2 g/l, în timp ce cel mai scăzut procentaj este la vinul Alexandrina, cu 9,46%, având un extract sec total de 46,3 g/l. Extractul sec total reprezintă ansamblul tuturor substanțelor din must sau vin care în anumite condiții fizice nu se volatilizează și rămân în reziduu. Vinul de tip Alexandrina este caracterizat de cea mai înaltă aciditate, având un pH de 3,2, în timp ce vinul Nistreana se distinge prin cea mai scăzută aciditate, având un pH de 3,63. Dinamica fermentației alcoolice joacă un rol primordial în calitatea vinului, vine cu o varietate enormă a metaboliților secundari care influențează gustul, aroma și culoarea vinului.

Substanțele fenolice reprezintă valoroase caracteristici pentru calitatea vinurilor. Prin urmare au proprietăți antioxidante (cinamiții), contribuie la formarea culorii vinurilor albe (acidul galic,substanțele fenolice flavonoide si substanțele fenolice totale), gustului, structurii și stabilității.

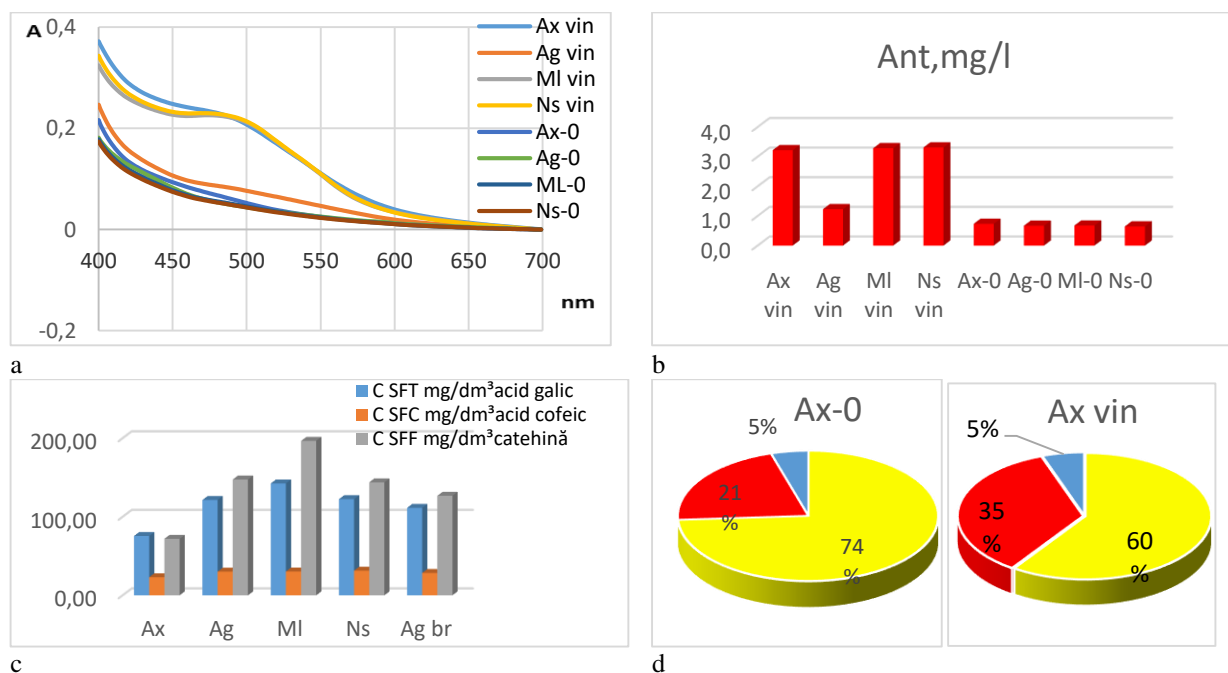


Figura 2. a) Spectrele de adsorbție și concentrația substanțelor fenolice, b) Concentrația antocianilor, c) Substanțele fenolice, d) procentul fiecării culori. Ax vin,Ag vin,MI vin,Ns vin-vinuri fermentate cu levuri salbatice.Ax-0,Ag-0,MI-0,Ns-0-musturi la 150 ore de declanșarea FA cu levuri selecționate.

Analizând Fig.2 observăm că spectrele de adsorbție în domeniul VIS sunt semnificative între vinurile fermentate cu drojzii sălbatice și musturile cu drojzii selectate și sulfitate cu SO<sub>2</sub>. Concentrația de antociani este de trei ori mai mare în cazul vinurilor deja oxidate. La fel se prezintă o diferență a componentei roșie a vinului care în vinurile fermentate cu levuri sălbatice este cu 14-16% mai mare. În urma analizei spectrelor de adsorbție în UV mustul fermentat din soiul MI evidențiază cele mai ridicate concentrații de substanțe fenolice totale, cinamice și flavonoide, în timp ce mustul fermentat din soiul Alexandrina înregistrează cele mai scăzute concentrații de astfel de substanțe. La fel în cadrul tuturor probelor limitele concentrațiilor substanțelor fenolice cinamice este în limitele 15-30 mg/l protejând vinurile albe de oxidări și îmbruniri oxidative. Cele mai ridicate concentrații sunt SFF ce determina culoarea vinurilor albe în cea mai mare parte.

Fenomenul Pinking adesea apare la vinurile albe care au fost obținute în condiții extrem de reducătoare afectând culoarea (apare culoarea roz) la expunerea bruscă la aer. Aroma rămâne adesea neschimbată, culoarea roz dă adesea impresia de oxidare, cu toate acestea, oxidarea este un fenomen separat. Cauza probabilă este transformarea oxidativă a anumitor proantocianidine în colore în cianidine roșii, pot contribui și alte substanțe din vinuri, (ioni de metale, acizi organici și biopolimeri).

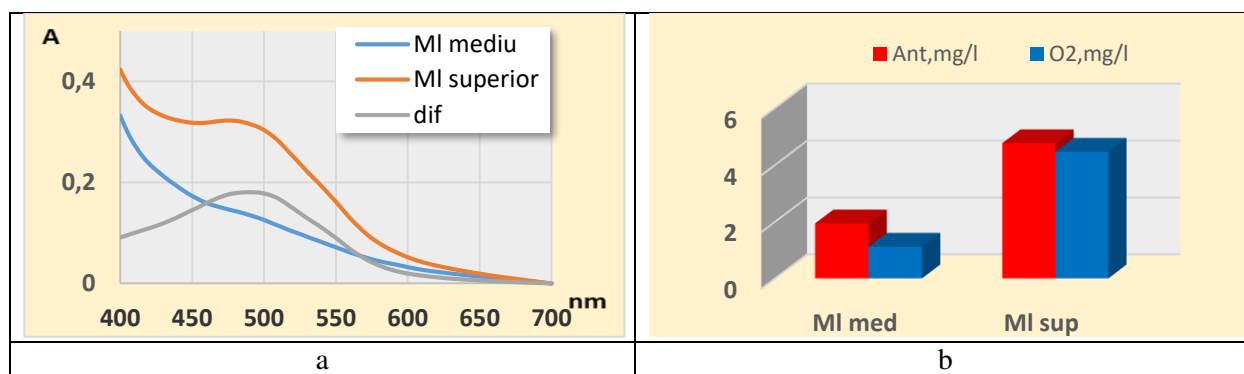


Figura 3. a) Spectrele de adsorbție în VIS a vinului MI, b) Conținutul antocianilor și O<sub>2</sub> în vin.

În urma diferitor analize sa demonstrat că vinurile fermentate cu levuri sălbatice, fără adaos de SO<sub>2</sub> dezvoltă fenomenul Pinking cel mai afectat fiind vinul din soiul Malena.

În urma analizei Fig. 3 se observă cum influențează conținutul de oxigen dizolvat, în stratul superior conținutul oxigenului este de 3 ori mai mare la fel crește și conținutul de antociani.

Pigmenții din vin pot fi eliminați folosind cărbune activ, PVPP și SO<sub>2</sub>. În cadrul cercetării s-a folosit adjuvanții SO<sub>2</sub> (0,02;0,04;0,1g/l) și PVPP (0,2; 0,4; 1 g/l).

Figura 4 prezintă vinul tratat cu PVPP, se remarcă o reducere a absorbției în funcție de concentrație, asociată cu diminuarea concentrației de antociani (cantitatea minima de antociani necesară pentru vizualizarea culorii roz în vin este 0,3 mg/l), o ușoară diminuare a pigmentilor roșii, dar și o reducere a SFT, SFC și SFF. Concentrația maximă admisibilă de PVPP (1g/l) nu a dovedit eficiență în eliminarea totală a fenomenului.

În Fig.5 este prezentat efectul altui adjuvant SO<sub>2</sub>, sub formă de metabisulfid de potasiu. De asemenea are loc o scădere a absorbției în funcție de concentrație, diminuare a pigmentilor roșii în VIS, precum și o descreștere a SFT, SFC, SFF. Spre deosebire de PVPP, metabisulfitul de potasiu în concentrație de 100 mg/l prezintă o eficacitate mai înaltă în diminuarea fenomenului Pinking cu 0,1 mg/l mai mult antociani și cu 6% mai mult din culoarea roșie.

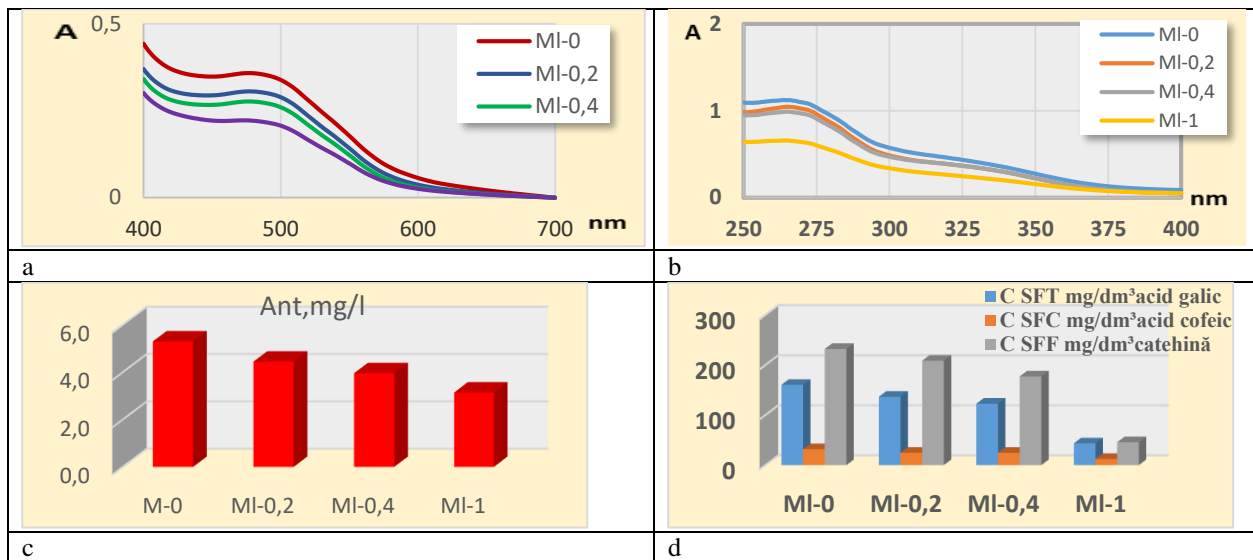


Figura 4. Spectrele de absorbție în VIS: a) vinului MI, b) Spectrele de absorbție în UV a vinului MI, c) Concentrația antoncianelor, d) Substanțele fenolice

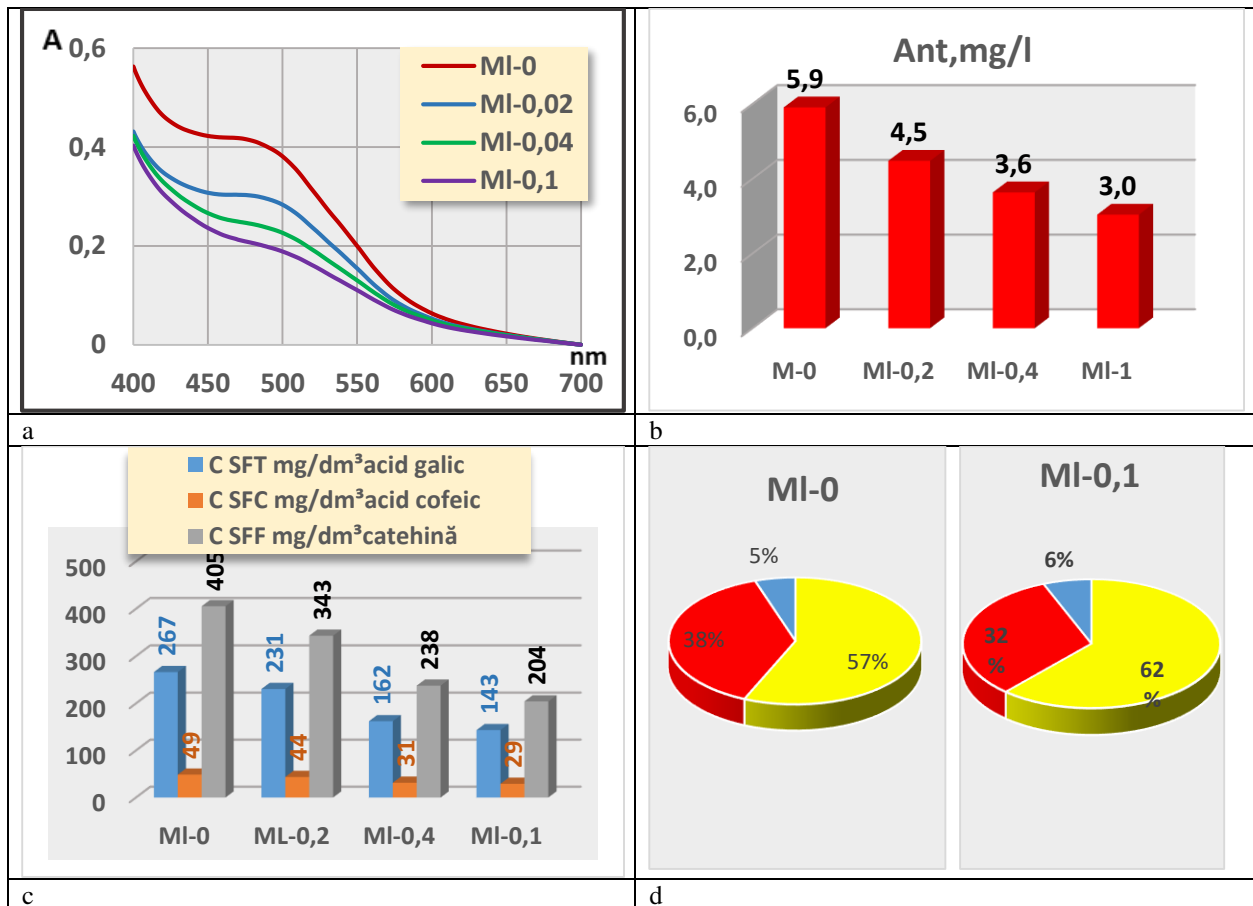


Figura 5. a) Spectrele de absorbție în VIS a vinului MI, b) Concentrația antoncianelor, c) Substanțele fenolice, d) Procentul fiecărei culori

### Concluzii

S-a urmărit procesul de fermentație alcoolică a musturilor albe provenite din soiurile experimentale rizogene Alexandrina, Augustina, Malena și Nistreana, S-a constatat că fermentația alcoolică a avut cel mai bun randament în bioreactor la temperatura de 20°C și cu o frecvență de agitare de 2 Hz.

S-a demonstrat că vinurile tinere, neprotejate împotriva oxidărilor la etapele inițiale, în scurt timp pot dezvolta fenomenul Pinking. Tratatamentul vinului Malena cu adjuvanții PVPP și SO<sub>2</sub> în concentrații maxime de 1 g/l și respectiv 0,1 g/l s-au dovedit a fi insuficiente în eliminarea totală a fenomenului de pinking. La etapele inițiale de formare a pigmentilor roșii în vinurile studiate dozele respective ar fi suficiente. Studiile realizate au pus în evidență complexitatea majoră a transformărilor chimice, rezultate cu Pinking, motiv pentru care fenomenul urmează să fie investigat în profunzime în continuare.

**Surse bibliografice:**

- [1] E. Rusu, "Vinificația Primară". Chișinău, 2011.
- [2] Iu. Scutaru, "Aplicarea Spectroscopiei UV-VIS în studiul produselor vitivinicole". Chișinău, 2021.
- [3] A.-S. Jennz, "Origin of the pinking phenomenon of white wines". Villarreal, 2021.
- [4] Rosa M. Lamuela-Raventó, "Treatments for Pinking Alteration in White Wines, Sarrià", 2001.
- [5] E. Alexandrov, "Genotipurile de viță de vie în contextul schimbărilor climatice". Chișinău, 2023.
- [6] Iu. Scutaru, "Oenochimie. Partea 2. Substanțele fenolice ale vinurilor". Chișinău, 2020.