



**UNIVERSITATEA TEHNICĂ A  
MOLDOVEI**

**STUDIUL PROCESULUI DE MACERARE-  
FERMENTAȚIE A MUSTUIELII CU  
UTILIZAREA UTILAJULUI MODERN**

**Masterand:**

**Crudu Nicu**

**Conducător științific:**

**dr., prof. univ. Balanuță Anatol**

**Chișinău – 2026**

## REZUMAT

Prezenta teză de master analizează influența metodei moderne de macerare–fermentație Soft System® asupra calității vinurilor obținute din soiuri albe și roșii, comparativ cu metoda tradițională de vinificație. Studiul experimental a fost realizat pe patru soiuri reprezentative: Șarbă și Tămâioasă Românească pentru vinurile albe, respectiv Băbească Neagră și Fetească Neagră pentru vinurile roșii. Fiecare soi a fost vinificat prin ambele metode, în condiții tehnologice controlate, pentru a evidenția diferențele la nivel fizico-chimic, fenolic, aromatic, senzorial și economic.

Rezultatele obținute au demonstrat că metoda modernă Soft System® asigură o fermentație alcoolică mai uniformă și mai completă, evidențiată prin densități finale mai scăzute și un conținut redus de zaharuri reziduale. Parametrii de aciditate au fost influențați favorabil, pH-ul fiind ușor mai scăzut, fără modificări semnificative ale acidității totale, ceea ce indică o stabilitate chimică și microbiologică superioară a vinurilor. În cazul vinurilor roșii, extracția compușilor fenolici a fost mai eficientă, cu creșteri semnificative ale polifenolilor și antocianilor, ceea ce a condus la o culoare mai intensă și mai stabilă.

Analiza profilului aromatic a evidențiat creșteri importante ale compușilor volatili în vinurile obținute prin metoda modernă, în special ale terpenelor și esterilor în vinurile albe și ale compușilor aromatici specifici vinurilor roșii. Evaluarea senzorială a confirmat aceste rezultate, vinurile obținute prin Soft System® fiind percepute ca mai expresive, mai bine structurate și cu un caracter varietal mai bine definit. Din punct de vedere economic, deși implementarea metodei moderne implică costuri inițiale și operaționale mai ridicate, valoarea adăugată a produsului finit permite poziționarea vinurilor în segmentul Premium și amortizarea investiției pe termen mediu. În concluzie, metoda Soft System® reprezintă o soluție tehnologică viabilă pentru îmbunătățirea calității și competitivității vinurilor.

**Scopul cercetării:** evaluarea influenței metodei moderne de macerare–fermentație Soft System® asupra calității fizico-chimice, fenolice, aromatice și economice a vinurilor obținute din soiuri albe și roșii, în comparație cu metoda tradițională de vinificație.

**Cuvinte cheie:** macerare–fermentație; Soft System®; vinificație modernă; compuși fenolici; profil aromatic; vinuri albe și roșii; calitatea vinului; analiză senzorială; eficiență economică.

## ABSTRACT

This master's thesis investigates the influence of the modern maceration–fermentation method Soft System® on the quality of wines obtained from white and red grape varieties, in comparison with the traditional winemaking method. The experimental study was conducted on four representative varieties: Șarbă and Tămâioasă Românească for white wines, and Băbească Neagră and Fetească Neagră for red wines. Each variety was vinified using both technological approaches under controlled conditions, in order to highlight differences in physic-chemical, phenolic, aromatic, sensory, and economic parameters.

The results demonstrated that the Soft System® method ensures a more uniform and complete alcoholic fermentation, reflected by lower final densities and reduced residual sugar levels. Acidity parameters were favourably influenced, with slightly lower pH values and no significant changes in total acidity, indicating improved chemical and microbiological stability of the wines. In red wines, the extraction of phenolic compounds was more efficient, with significant increases in total polyphenols and anthocyanins, leading to more intense and stable colour characteristics.

Aromatic profile analysis revealed higher concentrations of volatile compounds in wines produced using the modern method, particularly terpenes and esters in white wines and characteristic aromatic compounds in red wines. Sensory evaluation confirmed these findings, as wines obtained through the Soft System® method were perceived as more expressive, better structured, and with a clearer varietal character. From an economic perspective, although the implementation of the modern technology involves higher initial and operational costs, the added value of the final product allows positioning the wines in the premium market segment and ensures investment recovery in the medium term. Overall, the Soft System® method represents a viable technological solution for improving wine quality and competitiveness.

**Research objective:** to evaluate the influence of the modern maceration–fermentation method Soft System® on the physico-chemical, phenolic, aromatic, and economic quality of wines obtained from white and red grape varieties, in comparison with the traditional winemaking method.

**Keywords:** maceration–fermentation; Soft System®; modern winemaking; phenolic compounds; aromatic profile; white and red wines; wine quality; sensory analysis; economic efficiency.

## CUPRINS

<b>INTRODUCERE .....</b>	<b>8</b>
<b>I. Studiu bibliografic.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1.Noțiuni generale despre materia primă utilizată în vinificație. ....</b>	<b>11</b>
<b>1.2. Compoziția chimică a boabelor de struguri și rolul componentelor în procesul de macerare.....</b>	<b>13</b>
<b>1.3. Procesul de macerare-fermentație: definiție, etape, importanță. ....</b>	<b>15</b>
<b>1.4. Factorii care influențează eficiența macerării și fermentației. ....</b>	<b>16</b>
<b>1.5. Tipuri de fermentație și particularitățile lor tehnologice. ....</b>	<b>20</b>
<b>II. UTILAJUL MODERN UTILIZAT ÎN PROCESELE DE MACERARE-FERMENTAȚIE.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1. Evoluția tehnologică a echipamentelor de vinificație. ....</b>	<b>22</b>
<b>2.2. Sisteme moderne de macerare controlată. ....</b>	<b>25</b>
<b>2.3. Echipamente pentru monitorizarea și controlul temperaturii și presiunii în timpul fermentației.....</b>	<b>27</b>
<b>2.4. Automatizarea proceselor: senzori, control digital și software specializat.....</b>	<b>29</b>
<b>2.5. Avantajele utilizării utilajului modern în obținerea vinurilor de calitate. ....</b>	<b>31</b>
<b>III. PARTEA EXPERIMENTALĂ – STUDIUL COMPARATIV AL PROCESELOR DE MACERARE-FERMENTAȚIE.....</b>	<b>32</b>
<b>3.1. Scopul și obiectivele cercetării. ....</b>	<b>32</b>
<b>3.2. Materiale și metode utilizate .....</b>	<b>35</b>
<b>3.3. Descrierea sistemului Soft System®. ....</b>	<b>37</b>
<b>3.4. Parametrii de fermentație urmăriți.....</b>	<b>42</b>
<b>3.5. Rezultatele obținute și analiza statistică a datelor. ....</b>	<b>46</b>
<b>3.6. Compararea rezultatelor între metodele clasice și cele moderne. ....</b>	<b>51</b>
<b>3.7. Discuții asupra influenței utilajului modern asupra calității vinului finit.....</b>	<b>60</b>
<b>3.8. Studiu economic privind implementarea metodei Soft System® .....</b>	<b>62</b>
<b>CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI PRACTICE .....</b>	<b>64</b>
<b>Referințe bibliografice:.....</b>	<b>66</b>

## INTRODUCERE

Viticultura și vinificația reprezintă sectoare economice strategice pentru numeroase state europene, inclusiv România și Republica Moldova, contribuind semnificativ la produsul intern brut agricol, la exporturi și la dezvoltarea turismului enologic. În anul 2025, industria vinului continuă să se modernizeze rapid, beneficiind de investiții în echipamente inteligente, sisteme digitale de monitorizare și tehnologii ecologice.

Conform datelor publicate de G4Food România (2025), producția totală de vin a României pentru anul 2025 este estimată la aproximativ 4 milioane de hectolitri, dintre care 1,49 milioane hl reprezintă vinuri cu denumire de origine controlată (DOC), ceea ce confirmă o consolidare a segmentului Premium al pieței vinului [12]. În același timp, în zona Moldovei, viticultorii au raportat o creștere de 35% a producției față de anul 2024, ajungând la o medie de 10 tone de struguri/ha, datorită condițiilor climatice favorabile și adoptării unor tehnologii moderne de recoltare și procesare [13].

În Republica Moldova, unul dintre cei mai importanți producători de vinuri din Europa de Est, recolta de struguri tehnici din 2025 a fost estimată între 5 și 13 tone/ha, iar prețurile au crescut cu 20–30% datorită cererii sporite pe piața Uniunii Europene [13]. De asemenea, autoritățile au adoptat recent un proiect de lege pentru alinierea legislației vitivinicole la standardele Organizației Internaționale a Viei și Vinului (OIV), vizând modernizarea proceselor de trasabilitate, control al calității și certificare a produselor vinicole [21].

În acest context de dezvoltare accelerată, procesul de macerare-fermentație a mustuielii devine una dintre etapele cheie în obținerea vinurilor de calitate superioară. Mustuiala reprezintă amestecul de must și părți solide (pielețe, sâmburi, resturi de pulpă), iar controlul procesului de macerare și fermentație determină în mod direct extracția compușilor fenolici, a culorii, aromelor și taninurilor, care definesc profilul senzorial al vinului.

În 2025, marile crame din România, Italia, Franța și Republica Moldova utilizează pe scară largă echipamente de fermentație controlată automat, cu tancuri din inox prevăzute cu sisteme de reglare termică, agitatoare interne și senzori IoT pentru monitorizarea parametrilor de fermentație (temperatură, presiune, densitate, conținut de zaharuri și alcool). Aceste sisteme asigură macerarea prefermentativă la rece (4–10 °C) pentru vinurile roșii Premium, prevenind oxidarea și permițând extragerea lentă și controlată a pigmentilor antocianici [13].

## Referințe bibliografice:

1. Arseni, A., Vladei, N., Damaschin, V., Covaci, E. Evaluation of the native microflora of grapes in the viticultural region of Ștefan Vodă. In: Book of Abstracts, the Int. Conf. „Life Sciences Today for Tomorrow”, 24-25 October 2024, Iasi, p.137.
2. Balanuța, A. Sclifos, E. Covaci, Gh Homitschi . The impact of modern equipment on the quality of dealcoholized wines. Of the International Conference Modern technologies in the food industry–2024 MTFI – 2024, pag.120 <file:///C:/Users/UTM/Downloads/MTFI-2024%20Book%20of%20abstracts.pdf>
3. Antocea, O. A. Oenologie. Chimie și Analiză senzorială. Craiova:Editura Universitaria, 2007.
4. AWRI, 2024 – Yeast Assimilable Nitrogen and Fermentation Management.
5. Balanuța, A., Sclifos, A., Covaci, E. The determination of yeast viability in the concentrated sugar solutions In: *Abstract Book of the 5th International Conference Modern Technology in the Food Industry*, 2022, p.94. ISBN 978-9975-45-851-1
6. Bălănuță, A., COVACI, E., SCLIFOS, A, ȚURCANU, T. *Operațiuni tehnologice realizate în vinificația primară, Indicații metodice privind efectuarea lucrărilor de laborator*, Chișinău: Tehnica-UTM, 2022, ISBN 978-9975-45-840-5.
7. Botezatu, A. & Savin, G. (2022). *Viticultură și Oenologie Modernă în Moldova*. Chișinău: CEP USM.
8. Canals R. et al. Influence of ethanol concentration on the extraction of color and phenolic compounds from the skin and seeds of Tempranillo grapes at different stages of ripening. In: *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, nr. 53, 2005, 4019–4025.
9. [Cisternă din inox cu manta dublă - Google Search](#)
10. Clayden., Greeves., Warren, Wothers. *Organic Chemistry*. Oxford University press 2001.
11. Conde et al., 2024 – Structural and biochemical aspects of grape berry composition.
12. Covaci, E., Balanuta, A., Scutaru, Iu., Sclifos, A. Optimizarea procesului de fermentare a strugurilor în vederea majorării conținutului de substanțe biologice active. *Ameliorarea calității și siguranței alimentelor prin biotehnologie și inginerie alimentară: Monografie colectivă*, UTM, 230-267 p.
13. COVACI, E., BALANUȚĂ, A., SCUTARU, Iu., SCLIFOS, A. *Optimizarea procesului de fermentare a strugurilor în vederea majorării conținutului de substanțe biologice active*. In: *Ameliorarea calității și siguranței alimentelor prin biotehnologie și inginerie alimentară: Monografie colectivă*, UTM; Chisinau:Tehnica UTM, 2023., pp. 230-267 p. ISBN 978-9975-45-988-4.
14. Covaci E., Mindru, A. The consumption preferences of the republic of Moldova population regarding wines and alcoholic beverages. In: *Journal of Social Sciences, Topic Marketing and Logistics*, 2023 (2), VI, pp. 47-58. ISSN 2587-3490
15. Covaci, E., Vladei, N., Arseni, A., Damaschin, V. Grape microbiome from `Stefan Voda` PGI as a source of starter cultures. In: *Proceedings of the International Conference "Modern Technologies in the Food Industry-2024"*. MTFI-2024, 17-18 October 2024, Chisinau, Republic of Moldova, 2024, p. 101. ISBN 978-9975-64-472-3.
16. Covaci, E., Vladei, N., Cramarenco, P., Arseni, A., Damaschin, V. Microbiological and oxidative stability of white wines during technological process. In: *Book of Abstracts*,

- International Conference “Agriculture for Life, Life for Agriculture”, Section 2: Horticulture, 2024, București, p. 275. ISSN-L 2457-3213
17. Covaci, E., Capcanari, T., Lesanu, A. Traceability of wine - a criterion of quality and food safety for the consumer. In: Journal of Engineering Science, 2018, vol. 25, nr. 3, pp. 95-99. ISSN 2587-3474. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.2557335>
  18. CROITORU, C. *Tratat de știință și inginerie oenologică, Produse de elaborare și maturare a vinurilor*, București: Editura AGIR, 2009, ISBN 978-973-720-233-8.
  19. Derek Denby. Chemistry Review, May 1996, ISBN 966-584-196-3.
  20. Duca, G. , Sturza, R. , Vladei, N. and Covaci, E. (2024) Correlation of Microbiological Stability with Redox Processes in White Wines. Food and Nutrition Sciences, 15, 211-223. doi: 10.4236/fns.2024.153013.
  21. Dharmadhikari, M., Iowa State University – Composition of Grapes.
  22. Digi24 (2025). Vin mai mult și mai bun în acest an în zona Moldovei – producția a crescut cu 35% față de 2024. Disponibil la: <https://www.digi24.ro>
  23. G4Food România (2025). Producția de vin a României în 2025 estimată la 4 milioane de hectolitri. <https://g4food.ro>
  24. <https://ro.wikipedia.org/wiki/%C8%98arba>
  25. [https://ro.wikipedia.org/wiki/B%C4%83beasc%C4%83\\_neagr%C4%83](https://ro.wikipedia.org/wiki/B%C4%83beasc%C4%83_neagr%C4%83)
  26. [https://ro.wikipedia.org/wiki/Feteasc%C4%83\\_neagr%C4%83](https://ro.wikipedia.org/wiki/Feteasc%C4%83_neagr%C4%83)
  27. [https://ro.wikipedia.org/wiki/T%C4%83m%C3%A2ioas%C4%83\\_rom%C3%A2neasc%C4%83](https://ro.wikipedia.org/wiki/T%C4%83m%C3%A2ioas%C4%83_rom%C3%A2neasc%C4%83)
  28. <https://www.gortani.com/en/products-gortani/soft-system/>
  29. Jackson, R.S. (2020). Wine Science: Principles and Applications. 5th Edition. Academic Press.
  30. Logos Press (2025). Technical grape harvest will increase by 30–60%, prices by 20–30%. <https://logos-pres.md>
  31. Moldpres (2025). Vine growing & winemaking legislation of Moldova to be aligned with European standards. <https://www.moldpres.md>
  32. Musteață, G., SCLIFOS, A. GHERCIU-MUSTEAȚĂ Lidia, COVACI Ecaterina. *Controlul tehnico-chimic și microbiologic al băuturilor alcoolice, Îndrumar metodic pentru realizarea lucrărilor de laborator*. Chișinău: Tehnica-UTM, 2017, ISBN 978-9975-45-473-5.
  33. MUSTEAȚĂ, Grigore, FURTUNA, Natalia. *Aromele vinului*. Chișinău: U.T.M., 2012.
  34. NUDELI L. Ș., KOROTKEVICI A.V. *Microbiologia și biochimia vinului*, Chișinău: UNIVERSITAS, 1992, ISBN 5-362-00825-0.
  35. Oana Arina Antoce „Chimie și analiză senzorială”, Editura „Universitatea Craiova”, 2007.
  36. OIV (2023). Compendium of International Methods of Analysis of Wines and Musts. Paris: International Organisation of Vine and Wine.
  37. OIV (2025). International Code of Oenological Practices 2025 Edition. <https://www.oiv.int>
  38. OIV, 2025 – Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis.
  39. Pretor, V. (2019). Caracterizarea compușilor fenolici în soiuri roșii cultivate în Republica Moldova. Buletin Științific Oenologic, 12(3), pp. 45–59.
  40. Ribereau-Gayon J., The anthocyanins of grapes and vines. Anthocyanins as Food Colours, Editura Markakis P, New York.; Academic Press, 1982.

41. Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Donèche, B. & Lonvaud, A. (2021). Handbook of Enology, Vol. 1–2. Wiley.
42. Rusu, E. *Vinificația primară*, Chișinău: ”Continental Grup,, SRL, 2011, ISBN 978-9975-4248-4-4.
43. Sclifos, A. Covaci, E., Stratan, A. Wine production from local varieties of grapes in microwinery conditions. Journal of Engineering Science, 2019/5/7, 106-113 p.
44. Scutaru, IU., Sclifos A., Moga G. Reduction of the impact of gray rot of Cabernet-Sauvignon and Pinot Gris grapes on the fermenting must with the help of active carbon AC-C. In PROCEEDINGS of the International Conference MODERN TECHNOLOGIES IN THE FOOD INDUSTRY–2022 ISBN 978-9975-45-851-1 20-22 October 2022. P.99.
45. Sturza Rodica, Balanuță Anatol, Sclifos Aliona și Covaci Ecaterina. Indicații metodice pentru realizarea proiectelor de an și de licență la proiectarea întreprinderilor viti-vinicole 3,75 c.a, 50 exemple, Tehnica – UTM, 2023. ISBN 978-9975-45-945-7
46. Sturza, R., Covaci, E. Tartaric stabilization of young wines and thermodynamic indices of stability. Rev. Roum. Chim, 2015, 60(11-12), pp. 1019-1024.
47. [Tenuta Odobesti – casa de vinuri](#)
48. Vacarciuc L.. *Vinul: Alte vremuri, alte dimensiuni*. Chișinău: Tipografia Centrală, 2015.
49. Vladei, N., Covaci, E., Arseni, A., Damaschin, V. Assessment of Grapes Indigenous Microbiome from `Ștefan Vodă` Protected Geographical Indication. In: Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies, University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest, Romania – Faculty of Biotechnology, Volume XXVIII, No. 2, 2024, București, pp. 87 – 94. ISSN 2285-1372.
50. Vladei N., Damaschin V., Covaci E. Dynamics of microbiological and oxidative stability of white wines during the technological process //Scientific Study & Research. Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry. 2024, 25(4)., pp. 365-375.
51. Vladei, N., Covaci E. Tehnici de analiză senzorială a vinului. Note de curs. Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Tehnologia Alimentelor, Departamentul Oenologie și Chimie. Chișinău: Tehnica-UTM, 2025, 82 p. ISBN 978-9975-64-522-5.
52. Wine of Moldova (2024). National Grape Varieties Registry and Production Report. Oficiul Național al Viei și Vinului.
53. Xu Y. et al., 2023 – Phenolic Compounds in Grapes and Wines, PMC.
54. Zoecklein, B., Fugelsang, K., Gump, B. & Nury, F. (2018). Wine Analysis and Production. Springer.