



Universitatea Tehnică a Moldovei

**ANTOCIANII MONOMERICI ȘI POLIMERICI
ÎN STRUGURII DE VITIS SYLVESTRIS**

Student:

DANU Andriana

st.gr. TVPF-221

Coordonator:

SCUTARU Iurie

dr., conf.univ.

Chișinău, 2026

Rezumat

Lucrarea de licență cu tema „Antocianii monomerici și polimerici în strugurii de *Vitis Sylvestris*” este axată pe studierea compușilor fenolici responsabili de culoarea și stabilitatea vinurilor roșii, precum și pe evaluarea modificărilor acestora în diferite condiții tehnologice. Cercetarea urmărește evidențierea rolului antocianilor în formarea caracteristicilor cromatice ale vinurilor obținute din struguri de *Vitis Sylvestris*, specie cu importanță biologică și oenologică deosebită

În cadrul lucrării au fost investigate procesele de extracție, transformare și stabilizare a antocianilor monomerici și polimerici în timpul fermentației și maturării vinurilor. Studiul include analiza influenței unor factori tehnologici, precum administrarea dioxidului de sulf (SO₂), utilizarea levurilor selecționate, fermentația spontană și procesele de copigmentare asupra evoluției compușilor fenolici și asupra intensității culorii vinurilor roșii.

Pentru caracterizarea probelor au fost aplicate metode fizico-chimice și spectrofotometrice specifice analizei oenologice, precum Ribéreau-Gayon, Folin-Ciocalteu, POM-test, etc., fiind evaluate proprietăți precum absorbția, intensitatea culorii, stabilitatea oxidativă și indicii de oxidabilitate. De asemenea, cercetarea abordează valorificarea tescovinei rezultate după vinificare, prin extracția compușilor bioactivi cu proprietăți antioxidante.

Lucrarea evidențiază importanța antocianilor în stabilitatea și calitatea vinurilor roșii și contribuie la aprofundarea cunoștințelor privind potențialul oenologic al soiurilor de *Vitis Sylvestris*. Rezultatele obținute pot servi drept bază pentru dezvoltarea unor tehnologii moderne de vinificare orientate spre conservarea și valorificarea compușilor fenolici naturali.

Cuvinte-cheie: antociani monomerici, antociani polimerici, *Vitis Sylvestris*, compuși fenolici, copigmentare, stabilitate oxidativă.

Résumé

Le mémoire de licence intitulé « Les anthocyanes monomériques et polymériques dans les raisins de *Vitis sylvestris* » est axé sur l'étude des composés phénoliques responsables de la couleur et de la stabilité des vins rouges, ainsi que sur l'évaluation de leurs modifications dans différentes conditions technologiques. Cette recherche vise à mettre en évidence le rôle des anthocyanes dans la formation des caractéristiques chromatiques des vins obtenus à partir de raisins de *Vitis sylvestris*, une espèce présentant une importance biologique et œnologique particulière.

Dans le cadre de ce travail, les processus d'extraction, de transformation et de stabilisation des anthocyanes monomériques et polymériques au cours de la fermentation et du vieillissement des vins ont été étudiés. L'étude comprend l'analyse de l'influence de certains facteurs technologiques, tels que l'administration du dioxyde de soufre (SO₂), l'utilisation de levures sélectionnées, la fermentation spontanée et les processus de copigmentation sur l'évolution des composés phénoliques et sur l'intensité de la couleur des vins rouges.

Pour la caractérisation des échantillons, des méthodes physico-chimiques et spectrophotométriques spécifiques à l'analyse œnologique ont été appliquées, notamment les méthodes de Ribéreau-Gayon, Folin-Ciocalteu, POM-test, etc. Des propriétés telles que l'absorbance, l'intensité colorante, la stabilité oxydative et l'indice d'oxydabilité ont ainsi été évaluées. Par ailleurs, la recherche aborde la valorisation des marcs de raisin issus de la vinification par l'extraction de composés bioactifs possédant des propriétés antioxydantes.

Le travail met en évidence l'importance des anthocyanes dans la stabilité et la qualité des vins rouges et contribue à l'approfondissement des connaissances concernant le potentiel œnologique des variétés de *Vitis sylvestris*. Les résultats obtenus peuvent servir de base au développement de technologies modernes de vinification orientées vers la conservation et la valorisation des composés phénoliques naturels.

Mots-clés : anthocyanes monomériques, anthocyanes polymériques, *Vitis sylvestris*, composés phénoliques, copigmentation, stabilité oxydative.

CUPRINS

CUPRINS

INTRODUCERE	11
I.STUDIUL BIBLIOGRAFIC	13
1.1.Vița-de-vie sălbatică <i>Vitis Sylvestris</i> : originea și răspândirea ei în lume	13
1.2. <i>Vitis Sylvestris</i> pe teritoriul actual al Republicii Moldova	15
1.3.Studiile referitoare la <i>Vitis Sylvestris</i> în lume și Republica Moldova	16
1.4.Pigmenții naturali ai strugurilor de <i>Vitis Sylvestris</i>	21
1.4.1.Formele native ale antocianilor și transformările lor	23
1.4.2.Formele stabilizate ale antocianilor și condițiile de formare a lor	26
II.MATERIALE ȘI METODE	35
2.1.Obiectul cercetărilor	35
2.2.Analiza uvologică a strugurilor de <i>Vitis Sylvestris</i>	35
2.3.Monitorizarea parametrilor fizico-chimici ai fermentației alcoolice	36
2.4. Determinarea pH-ului și conductivității	37
2.5. Determinarea concentrației alcoolice prin distilarea cu aburi	38
2.6. Determinarea conținutului antocianilor monomerici prin metoda diferențială pH	39
2.7. Determinarea antocianilor totali după metoda Ribéreau-Gayon și Stonestreet	40
2.8. Determinarea Indicelui Pigmenților Polimerizați (IPP)	40
2.9. Determinarea indicelui polifenolilor totali (IPT) și conținutului total de compuși fenolici utilizând metoda Folin-Ciocalteu	41
2.10. Determinarea parametrilor cromatici ai vinurilor	42
2.11. Determinarea indicelui de oxidabilitate (POM-test)	43
2.12. Determinarea procentului de umiditate	43
2.13. Extracția substanțelor fenolice antocianice cu solvent „verde”	44
III.REZULTATE ȘI DISCUȚII	45
3.1. Materia primă și pregătirea probelor experimentale	45
3.2. Analiza uvologică	47
3.3. Monitorizarea procesului de fermentație alcoolică a strugurilor din specia <i>Vitis Sylvestris</i> în diferite condiții	49

3.4. Conținutul de antociani monomerici în vinurile Vitis Sylvestris	55
3.5. Antocianii totali	58
3.6. Indicele Pigmenților Polimerizați (IPP)	59
3.7. Conținutul total de compuși fenolici (SFT) și Indicele Polifenolilor Totali (IPT)	61
3.8. Evaluarea oxidabilității vinurilor (POM-test)	63
3.9. Rolul copigmentării și impactul tratamentelor cu aldehydă acetică și SO₂	68
3.10. Liofilizarea tescovinei și extracția compușilor fenolici	73
3.12. Studiul conținutului polifenolilor, inclusiv antocianilor, în extractele de tescovină	77
CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI	89
BIBLIOGRAFIE	91

INTRODUCERE

Viticultura și vinificația reprezintă domenii de o importanță majoră atât din punct de vedere economic, cât și cultural, fiind profund ancorate în tradițiile multor țări, inclusiv ale Republicii Moldova. În contextul globalizării pieței vinului și al creșterii cerințelor consumatorilor pentru produse de calitate superioară, cercetările orientate spre cunoașterea detaliată a compoziției chimice a strugurilor și vinurilor capătă o relevanță deosebită. În acest sens, compușii fenolici, în special antocianii, joacă un rol esențial în definirea caracteristicilor senzoriale și tehnologice ale vinurilor roșii.

Specia *Vitis Sylvestris*, considerată forma sălbatică ancestrală a viței-de-vie cultivate, prezintă un interes științific deosebit datorită diversității sale genetice și a adaptabilității la condiții de mediu variate. Aceasta este răspândită în mod natural în zonele forestiere și riverane din Europa și Asia, fiind totodată o resursă valoroasă pentru studiul evoluției și domesticirii viței-de-vie. În Republica Moldova, această specie este rar întâlnită și protejată, ceea ce îi conferă o importanță suplimentară din perspectiva conservării biodiversității și valorificării resurselor genetice autohtone.

Astfel, unul dintre cele mai importante aspecte ale calității vinurilor roșii este reprezentat de culoare, stabilitatea acesteia și evoluția în timp, caracteristici direct influențate de conținutul și structura antocianilor. Antocianii sunt pigmenți naturali din clasa compușilor fenolici, responsabili de nuanțele roșii, violacee și albastrii ale vinurilor. Aceștia pot exista sub formă monomerică sau polimerică, fiecare categorie având un rol distinct în stabilitatea culorii și în procesele de maturare a vinului. Antocianii monomerici sunt responsabili de culoarea intensă a vinurilor tinere, însă aceștia sunt relativ instabili și susceptibili la degradare în condiții de oxidare, variații de pH sau acțiunea dioxidului de sulf. Pe de altă parte, antocianii polimerici, formați prin reacții complexe între antociani și alți compuși fenolici (precum taninurile), contribuie la stabilizarea culorii în timp și la îmbunătățirea caracteristicilor organoleptice ale vinurilor mature. În acest context, studierea raportului dintre antocianii monomerici și polimerici devine esențială pentru înțelegerea evoluției vinului și pentru optimizarea proceselor tehnologice.

De asemenea, procesul de fermentație alcoolică reprezintă o etapă fundamentală în transformarea mustului de struguri în vin, fiind însoțit de modificări complexe ale compoziției chimice. Parametrii fizico-chimici precum pH-ul, aciditatea titrabilă și volatilă, conținutul de zaharuri, alcoolul și dioxidul de sulf (SO₂) influențează în mod direct extracția, stabilitatea și transformarea compușilor fenolici. Acești parametri sunt esențiali pentru asigurarea calității și stabilității microbiologice a vinului.

Determinarea compoziției fenolice și a antocianilor se realizează prin metode analitice specifice, printre care se numără metoda diferenței de pH, precum și metodele dezvoltate de Ribéreau-Gayon și Stonestreet, recunoscute pe plan internațional pentru acuratețea și aplicabilitatea lor în analiza vinurilor. De asemenea, utilizarea indicilor precum indicele polifenolilor totali (IPT) și indicele polifenolilor polimerizați (IPP) permite o evaluare globală a conținutului fenolic și a potențialului antioxidant al vinurilor.

În contextul schimbărilor climatice și al necesității diversificării materiilor prime utilizate în vinificație, interesul pentru speciile sălbatice de viță-de-vie, precum *Vitis Sylvestris*, este în continuă creștere. Acestea pot oferi caracteristici unice vinurilor, contribuind la dezvoltarea unor produse originale și competitive pe piața internațională. Totodată, valorificarea acestei specii poate contribui la conservarea patrimoniului genetic viticol și la dezvoltarea unor practici agricole durabile.

În prezenta lucrare s-a propus abordarea în mod complex a compușilor antocianici, monomerici și polimerici, din strugurii de *Vitis Sylvestris*, corelând rezultatele obținute cu parametrii fizico-chimici și biochimici analizați. Importanța acestei cercetări rezidă în contribuția la aprofundarea cunoștințelor din domeniul oenologiei, post-estimarea vinurilor potențiale antice și la completarea cunoștințelor mondiale despre *Vitis Sylvestris*, strămoșul viței-de-vie modern, care ne leagă profund istoric de civilizațiile antice și poate fi un indiciu al rădăcinilor de mii de ani ale producerii vinurilor pe meleagurile noastre .

BIBLIOGRAFIE

1. Randy Caparoso. The 9,000-year history of *Vitis vinifera*, emerging from the genetic mixture of domesticated and wild grapes. Lody Wine, California, 2023. <https://www.lodiwine.com/blog/The-9-000-year-history-of-Vitis-vinifera--emerging-from-the-genetic-mixture-of-domesticated-and-wild-grapes>, accesat la data de 10.03.2026.
2. David Maghradze, Gagik Melyan, Vugar Salimov, Ramazi Chipashvili, Monserrat Íñiguez, Pilar Puras, Elena Melendez, Ramón Vaca, Carlos Ocete, Diego Rivera, Concepción Obón, Jose Manuel Valle, Alvaro Rodriguez-Miranda, Osvaldo Failla and Rafael Ocete. Wild grapevine (*Vitis sylvestris* C.C.Gmel.) wines from the Southern Caucasus region. *OENO One*, Vol. 54 No. 4, 2020.
3. Cantos, M., Arroyo-García, R., García, J., Lara, M., Morales, R., López, M., Gallardo, A., Ocete C., Rodríguez, A., Valle, J., Vaca, R., González-Maestro, M., Bánáti, H., & Ocete, R. (2017). Current distribution and characterization of the wild grapevine populations in Andalusia (Spain). *C R Biol*, 340, p.164–177.
4. Ekhvaia, J., Gurushidze, M., Blattner, F.R., & Akhalkatsi, B. (2014). Genetic diversity of *Vitis vinifera* in Georgia: relationships between local cultivars and wild grapevine, *V. vinifera* L. subsp. *sylvestris*. *Genet Resour Crop Evol*, 61, p.1507-1521.
5. Ferrer-Gallego, P., Ferrer-Gallego, R., Laguna, E., & Pipia, I. (2019). [2682] Proposal to conserve the name *Vitis sylvestris* CC Gmel. (Vitaceae) against *V. sylvestris* W. Bartram. *Taxon*, 68(2), p.409-410.
6. R. Arroyo-Garcia, L. Ruiz-Garcia, L. Bolling, R. Ocete, M. A. Lopez, C. Arnold, A. Ergul, G. Soylemezoglu, H. I. Uzun, F. Cabello, J. Ibanez, M. K. Aradhnya, A. Atanassov, I. Atanasov, S. Balint, J. L. Cenis, L. Costantini, S. Goris-Lavets, M. S. Grando, B. Y. Klein, P. E. McGovern, D. Merdinoglu, I. Pels, F. Pelsy, N. Primikiros, V. Risovannaya, K. A. Roubelakis-Angelakis, H. Snoussi, P. Sotiri, S. Tamhakar, P. This, L. Troshin, J.M. Malpica, F. Lefort and J. M. Martinez-Zapater. Multiple origins of cultivated grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *sativa*) based on chloroplast DNA polymorphisms. *Molecular Ecology*, (12):3707-14, 2006.
7. Dumitru Bratco, Vasile Haheu. Din istoria vitiviniculturii Moldovei (de la origini până în secolul al XVIII-lea). Nr. 1(55), pp. 38-41. ISSN 1857-3142. 2015.
8. Savin Gh., Cornea V. Situation In Situ and Ex Situ of Wild Grapevine in the Republic of Moldova- Current and Perspective Activities, p. 547-552 .
9. D. Pospíšilová, R. Simora, D. Sekera. Research work on *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris* in Slovakia. *Czech J. Genet. Plant Breed.*, 46, 2010, p. 47–49.
10. G. Söylemezoğlu, Y.S. Ağaoğlu & H.I. Uzun. Ampelographic Characteristics and Isozymic Analysis of *Vitis Vinifera* Spp. *Sylvestris* Gmel. In Southwestern Turkey, 2016, p. 106-113.
11. Zvyagin Andrey Sergeevich, Troshin Leonid Petrovich. The Research of *Vitis Sylvestris* Gmel. in the Northern Caucasus. *Ky6ΓAY*, Nr.58(04), 2010.
12. E. Alexandrov. Caractere Biometrice ale viței-de-vie de pădure (*Vitis Sylvestris* Gmel.) *Rev. Bot.*, Vol.II, Nr.2, Chișinău, 2010.
13. Anghelina Taran. *Wild Grape Wine*. Logos Press, 2025.
14. Fei He, Na-Na Liang, Lin Mu, Qiu-Hong Pan, Jun Wang, Malcolm J. Reeves, Chang-Qing Duan. Anthocyanins and Their Variation in Red Wines I. Monomeric Anthocyanins and Their Color

- Expression. *Molecules* 2012, 17, p. 1571-1601.
15. Scutaru Iu. *Oenochimie Partea 2. Substanțele fenolice ale vinurilor*, Chișinău, Editura Tehnica-UTM, 2020.
 16. Phenolic potential of grapes: proposal indexes and utilities/Potencial polifenolico de la uva: índices propuestos y posibles aplicaciones. *The Free Library* 2014, p.57-69.
 17. Stephanie Green Lambert. *Copigmentation and its impact on the stabilization of red wine pigments*, ThD Thesis, 2002, p.1-26.
 18. J Heras-Roger, O Alonso-Alonso, A Gallo-Montesdeoca, C Díaz-Romero, J. Darias-Martín. Influence of copigmentation and phenolic composition on wine color. *J. Food Sci Technol*, 2006 53(6), p.2540-2547.
 19. Cécile Leborgne. *Déterminants du comportement des pigments au cours de la fermentation alcoolique des vins rosés*. PhD Thesis, 2022.
 20. J.M. Cortell, M. Halbleib, A.V. Gallagher, T.L. Righetti, J.A. Kennedy. Influence of Vine Vigor on Grape (*Vitis vinifera* L. Cv. Pinot Noir) Anthocyanins. *Anthocyanins and Pigmented Polymers in Wine. J. Agric. Food Chem.*, Vol. 55, No. 16, 2007, p.6585-6595.
 21. Jacqui M. McRae , and James A. Kennedy. Wine and Grape Tannin Interactions with Salivary Proteins and Their Impact on Astringency. *Molecules*, 16(3):2348-64, 2011.
 22. Balanuță, A., Sclifos, A., Scutaru, I., Zgardan, D., Mitina, I., Nazaria, A. Bazele științifice și tendințe noi în oenologie. Indicații metodice pentru efectuarea lucrărilor de laborator. Chișinău, Editura „Tehnica-UTM”, 2023.-56 p. ISBN 978-9975-45-893-1
 23. J.M. Cortell, M. Halbleib, A.V. Gallagher, T.L. Righetti, J.A. Kennedy. Influence of *Saccharomyces* and non-*Saccharomyces* Yeasts in the Formation of Pyranoanthocyanins and Polymeric Pigments during Red Wine Making. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* Vol 58, 2010.
 24. V.-C.Niculescu, N.Paun, R.-E.Ionete. The evolution of polyphenols from grape to wines. In *Grapes and wines-Advances in production, processing, analysis and valorization*. INTECH, 2017, ISBN 978-953-51-5583-6, p. 119-141.
 25. Jesús Heras-Roger, Javier Darias-Rosales and Carlos Díaz-Romero Red wine color: The role of polymeric pigments and pyranoanthocyanins in SO₂ bleachable methods. *Ciência Téc. Vitiv.* 39(2) 2024, p.84-92.
 26. Vladei, N., Covaci, E. *Tehnici de analiză senzorială a vinului: Note de curs*. Chișinău, Editura „Tehnica-UTM”, 2025. 87 p. ISBN: 978-9975-64-522-5.
 27. Jungmin Lee, Robert W. Durst și Ronald E. Wrolstad. Determination of Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines by the pH Differential Method, *J. AOAC Int.*, 88(5) 2005, p.1269-1278.
 28. M. Monica Giusti, Ronald E. Wrolstad. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. In *Food Analytical Chemistry* 2001, F1.2.1-F1.2.13.
 29. Scutaru Iu. *Aplicarea Spectroscopiei UV-VIS în studiul produselor vitivinicole*. Chișinău, Editura Tehnica-UTM 2021, 32 p.
 30. J. Blouin, Nathalie Papet, E. Stonestreet. Study of the polyphenolic structure of red wines by physical-chemical and sensory analyses. *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 2000, 34, nr.1, p.33-40.
 31. José Luis Aleixandre-Tudó, Astrid Buica, Helene H. Nieuwoudt, Jose Luis Aleixandre, Wessel Johannes Du Toit. Spectrophotometric analysis of phenolic compounds in grapes and wines: a

- review. In: Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2017, p.1-43.
32. Musteață Gr., Gherciu-Musteață L., Sclifos A., Covaci E. Controlul tehnico-chimic și microbiologic al băuturilor alcoolice. Îndrumar pentru realizarea lucrărilor de laborator. Chișinău, Editura Tehnica-UTM, 2017, 88 p.
 33. Arhip V., Chistol V., Sclifos A., Nazaria A. Viticultura. Indicații metodice privind lucrările de laborator și practice. Chișinău, Editura Tehnica-UTM, 2018, 80 p.
 34. Iu. Scutaru, A. Balanuta, Dan Zgardan. The determination of oxidation behavior of white wines produced from local and European grape varieties using spectrophotometric method. In: Journal of Engineering Science, Vol. XXV, no. 4 (2018), p. 82 – 93.
 35. Kavela, E. T. A., Szalóki-Dorkó, L., & Máté, M. (2023). The Efficiency of Selected Green Solvents and Parameters for Polyphenol Extraction from Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) Pomace. *Foods*, 12(19), 3639.
 36. Ghendov-Moșanu, A., Sturza, A., Patraș, A. Procedeu de obținere a polifenolilor din tescovină de struguri. Chișinău, Editura Tehnica-UTM, 2015. <http://repository.utm.md/handle/5014/21385>
 37. Covaci, E., Balanuță, A., Scutaru, I., Codrean, S. A. (2012). Capitolul IX. Optimizarea procesului de fermentare a strugurilor în vederea majorării conținutului de substanțe biologice active. *Teoria și Arta Educației Fizice în Școală*, (4), 230-267.
 38. Covaci, E., Mîndru, A. (2023). The consumption preferences of the Republic of Moldova population regarding wines and alcoholic beverages. *Journal of Social Sciences*, 6(2), 47-58. ISSN 2587-3490.
 39. Furtuna N. Factorii care influențează formarea complexului aromatic din vin. *Meridian Ingineresc* nr. 3 / 2013. p.66-70. https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/Factorii%20care%20influentiaza%20formarea%20complexului%20aromatic%20din%20vin.pdf
 40. Covaci, E., Sclifos, A., Vladei N. Enhancing the Acidity and Sensory Profile of Two Wines from the Stefan Voda PGI Wine Region Using Native Grape Microflora. 2026/1, *Food and Nutrition Sciences*, 17 (1), 50-67. https://www.scirp.org/pdf/fns_2704280.pdf
 41. Metodele de analiză în domeniul fabricării vinurilor HG no. 708 din 20.09.2011. https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=72491&lang=ro
 42. Sturza Rodica, Balanuță Anatol, Sclifos Aliona și Covaci Ecaterina. Indicații metodice pentru realizarea proiectelor de an și de licență la proiectarea întreprinderilor vitivinicole. 3,75 c.a, 50 exemple, Tehnica – UTM, 2023, ISBN- 978-9975-45-945-7
 43. Covaci E., Arhip V. (2020) Operațiuni tehnologice de condiționare și stabilizare a vinurilor: Indicații metodice privind efectuarea lucrărilor de laborator. Chișinău: Tehnica UTM, 65 pp. ISBN 978-9975-45-641-8
 - 44.