

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

Cu titlul de manuscris
C.Z.U: 663.2:634.85(478.9)

FURTUNA NATALIA

**VALORIFICAREA POTENȚIALULUI AROMATIC AL
SOIURILOR DE STRUGURI STARTOVÎL, VIORICA ȘI
MUSCAT DE IALOVENI**

253.03 -TEHNOLOGIA BĂUTURILOR ALCOOLICE ȘI NEALCOOLICE

Teză de doctor în tehnică

Conducător științific:

**MUSTEAȚĂ GRIGORE
dr., conf.univ.**

Autor:

FURTUNA NATALIA

CHIȘINĂU 2015

© FURTUNA NATALIA, 2015

CUPRINS

ADNOTĂRI	6
LISTA ABREVIERILOR.....	9
INTRODUCERE	10
1. POTENȚIALUL AROMATIC AL STRUGURILOR ȘI VINURILOR – ASPECTE TEORETICE	16
1.1. Importanța complexului aromatic al strugurilor la formarea calității aromatice a vinurilor	16
1.2. Originea compușilor responsabili de aroma vinurilor	17
1.3. Clasificarea aromelor din vin.....	18
1.4. Caracteristica generală a compușilor responsabili de aroma vinurilor	19
1.4.1. Aroma varietală	19
1.4.2. Aroma prefermentativă și de fermentare.....	26
1.4.3. Aroma postfermentativă (de maturare)	31
1.5. Evoluția complexului aromatic pe durata maturării strugurilor și în procesul de formare și păstrare a vinului.....	33
1.6. Factorii care influențează formarea complexului aromatic din vin	37
1.6.1. Impactul practicilor viticole și factorilor “terroir”	37
1.6.2. Impactul tehnologiei și parametrilor tehnologici	39
1.7. Metode de evaluare a aromelor din vin	42
1.7.1. Interacțiunea și percepția aromelor	42
1.7.2. Evaluarea senzorială a vinului.....	43
1.7.3. Analiza instrumentală a complexului aromatic.....	44
1.8. Concluzii la capitolul 1	47
2. MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE	49
2.1. Obiectul de cercetare.....	49
2.1.1. Caracteristica strugurilor	50
2.1.2. Tehnologia producerii vinului materie primă.....	51
2.2. Metode de analiză	51
2.2.1. Determinarea indicilor fizico-chimici principali.....	51
2.2.2 Analiza senzorială a vinurilor	51
2.2.3. Determinarea aromelor terpenice prin metoda spectrofotometrică.....	52
2.2.4. Analiza aromelor varietale ale strugurilor prin metoda gaz cromatografică cuplată cu specrometria de masă	53
2.2.5. Analiza complexului aromatic al vinurilor prin metoda gaz cromatografică cuplată cu olfactometria.....	54

2.2.6. Analiza complexului aromatic al vinurilor prin metoda gaz cromatografică cuplată cu spectrometria de masă	57
2.3. Prelucrarea statistică și matematică a datelor experimentale.....	58
2.4. Concluzii la capitolul 2	59
3. EVALUAREA FIZICO-CHIMICĂ ȘI AROMATICĂ A STRUGURILOR ȘI VINURILOR OBȚINUTE DIN STRUGURI DE SOIURI DE SELECȚIE AUTOHTONĂ	60
3.1. Compoziția fizico-chimică a strugurilor și vinurilor obținute din soiurile studiate.....	60
3.2. Analiza complexului aromatic din struguri	63
3.2.1. Conținutul de compuși volatili în struguri.....	63
3.2.2. Distribuția terpenelor între diferite părți componente ale boabelor	66
3.3. Concluzii la capitolul 3	69
4. INFLUENȚA FACTORILOR TEHNOLOGICI ASUPRA VALORIFICĂRII POTENȚIALULUI AROMATIC AL STRUGURILOR ȘI VINURILOR	71
4.1. Influența procesului de macerare asupra calității vinurilor.....	71
4.1.1. Influența macerării asupra extracției terpenelor din must.....	71
4.1.2. Influența macerării asupra caracteristicilor generale ale vinurilor.....	74
4.1.3. Prelucrarea statistică și matematică a datelor experimentale	79
4.2. Influența sușei de levuri asupra calității vinurilor	82
4.2.1. Influența sușei de levuri asupra caracteristicilor generale ale vinurilor.....	82
4.2.2. Influența sușei de levuri asupra compoziției aromatice a vinurilor	88
4.2.3. Similarități ale analizei instrumentale cu analiza senzorială a vinurilor obținute prin fermentarea cu diferite sușe de levuri	95
4.3. Influența utilizării preparatelor enzimatice asupra calității vinurilor	101
4.3.1. Influența utilizării preparatelor enzimatice asupra caracteristicilor generale ale vinurilor.....	101
4.3.2. Influența preparatelor enzimatice asupra compoziției aromatice a vinurilor.....	103
4.4. Influența tratărilor tehnologice de condiționare a vinului asupra calității vinurilor	107
4.4.1. Influența tratărilor tehnologice de condiționare a vinului asupra caracteristicilor generale ale vinurilor.....	107
4.4.2. Influența tratărilor tehnologice de condiționare a vinului asupra complexului aromatic	111
4.5. Identificarea variantelor tehnologice optime în scopul valorificării potențialului aromatic al strugurilor soiurilor de selecție autohtonă.....	113
4.6. Concluzii la capitolul 4	116
CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI	118
BIBLIOGRAFIE	120
ANEXE	135

Anexa 1. Act de implementare a tehnologiei elaborate	136
Anexa 2. Clasificarea substanțelor odorante.....	137
Anexa 3. Roata aromelor pentru vinurile albe	138
Anexa 4. Fișa de degustație	139
Anexa 5. Suprafața de răspuns ce descrie variația conținutului în terpeni.....	141
Anexa 6. Similaritatea modelului matematic.....	142
Anexa 7. Aromagrama individualizată a vinurilor	143
Anexa 8. Concentrația compușilor volatili în vinurile studiate	144
Anexa 9. Valoarea activității odorante a compușilor volatili de impact în vinurile analizate .	162
Anexa 10. Atestarea de stagiu și bursa UNESCO	166
DECLARAȚIA PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII	167
CURRICULUM VITAE	168

ADNOTĂRI

Furtuna Natalia ”Valorificarea potențialului aromatic al soiurilor de struguri Startovii, Viorica și Muscat de Ialoveni”. Teză de doctor în tehnică, Chișinău 2015. Teza constă din introducere, 4 capitole, concluzii și recomandări, bibliografia ce include 172 titluri, 10 anexe, 119 pagini de conținut de bază, 23 tabele, 32 figuri. Rezultatele au fost expuse în 17 publicații.

Cuvinte-cheie: potențial aromatic, compuși volatili, profil aromatic, soiuri autohtone.

Domeniul de studiu: 253.03 -Tehnologia băuturilor alcoolice și nealcoolice.

Scopul și obiectivele lucrării: valorificarea potențialului aromatic al soiurilor de struguri de selecție autohtonă în vederea obținerii de vinuri armonioase și echilibrate cu potențial odorant accentuat. Obiectivele: identificarea și cuantificarea compușilor de aromă din soiurile de struguri de selecție autohtonă și vinurile corespunzătoare în vederea stabilirii profilului aromatic caracteristic, evaluarea tehnicilor de majorare a conținutului substanțelor de aromă din vinurile obținute prin câteva variante biotehnologice, efectul unor produse de uz oenologic pentru asigurarea calității și stabilității vinurilor asupra potențialului aromatic al vinurilor din soiuri de struguri de selecție autohtonă, prelucrarea matematică a datelor experimentale cu obținerea unor ecuații de regresie care descriu procedeele tehnologice sub influența factorilor determinanți.

Noutatea și originalitatea științifică constă în stabilirea influenței factorilor tehnologici asupra potențialului aromatic al soiurilor de selecție autohtonă. Pentru prima dată a fost aplicată metoda olfactometrică de detectare a aromelor vinurilor din soiuri de selecție autohtonă și a fost stabilit profilul odorant pe cale instrumentală. Pentru prima dată a fost cuantificată compoziția volatilă specifică în soiurile Startovii și Muscat de Ialoveni. Totodată, au fost calculate valorile activității odorante ale compușilor volatili în vinuri în dependență de diverse condiționări.

Problema științifică soluționată în lucrare constă în argumentarea științifică a regimurilor optime de macerare a strugurilor, fermentare a musturilor și condiționare a vinurilor, precum și influența parametrilor tehnologici asupra valorificării potențialului aromatic din struguri.

Semnificația teoretică și valoarea aplicativă a lucrării: În baza cercetărilor efectuate au fost obținute rezultate noi privind principalii compuși volatili caracteristici soiurilor studiate și au fost elaborate aromagramele specifice fiecărui soi. Au fost stabilite valorile activității odorante ale compușilor care contribuie semnificativ la aroma globală a vinurilor, ceea ce a permis identificarea regimurilor optime de procesare a strugurilor. S-a constituit modelul matematic al procedurii de macerare pentru extragerea optimală a compușilor terpenici.

Implementarea rezultatelor științifice: Rezultatele au fost verificate și implementate în cadrul fabricii de vin G.Ț. „Jurco Roman Petru” prin producerea unui lot de vin în cantitate industrială după schema tehnologică elaborată în baza studiului.

АННОТАЦИЯ

Фуртуна Наталья "Выявление ароматического потенциала винограда сортов Стартовый, Виорика и Мускат Яловенский". Диссертация на соискание ученой степени доктора техники, Кишинев, 2015 год. Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов и рекомендаций, библиографического списка из 172 наименований, 119 страниц основного текста, 23 таблиц и 32 рисунков. Результаты представлены в 17 публикациях.

Ключевые слова: ароматический потенциал, летучие компоненты, ароматический профиль, местные сорта.

Специальность: 253.03 - Технология алкогольных и безалкогольных напитков.

Цели и задачи работы: выявление ароматического потенциала винограда сортов местной селекции для получения гармоничного и сбалансированного вина с выраженным ароматическим потенциалом. Задачи: идентификация и количественное определение ароматических соединений винограда сортов местной селекции и вин в виду определения характерного ароматного профиля, эффект использования винодельческих продуктов для улучшения качества вин на ароматический потенциал вин из винограда сортов местной селекции, статистическая обработка данных с получением уравнений регрессии, описывающие технологические процессы под влиянием определяющих факторов.

Новизна и научная оригинальность состоит в установлении технологических факторов которые влияют на ароматический потенциал сортов местной селекции. Впервые, для выявления ароматов вин из сортов местной селекции, был применен метод ольфактометрии и был создан ароматический профиль инструментальным путем. После применения инструментальных методов анализа были рассчитаны величины ароматной активности летучих соединений в изученных винах в зависимости от различных условий.

Научная задача, рассматриваемая в диссертации, является определение оптимальных режимов настаивания мезги, брожения сусла и кондиционирования вин, а также влияние технологических параметров на ароматический потенциал винограда.

Теоретическая значимость и практическая ценность работы: На основании исследований были получены новые результаты относительно основных летучих соединений исследуемых сортов и были разработаны аромаграммы. Были установлены величины ароматической активности соединений, что позволило выявить оптимальные режимы переработки винограда. Была создана математическая модель процесса настаивания мезги для оптимального извлечения терпеновых соединений.

Внедрение научных результатов: Результаты были проверены и внедрены в С.Х. „Иурко Роман Петру”.

ABSTRACT

Furtuna Natalia "Harnessing the aroma potential of grape varieties Startovyi, Viorica and Muscat of Ialoveni". Doctor of engineering thesis, Chişinău 2015. The thesis consists of introduction, four chapters, conclusions and recommendations, bibliography with 172 references, 10 anexes, 119 pages of basic content, 23 tables, 32 figures. The results were presented in 17 scientific publications.

Keywords: aroma potential, volatile compounds, aromatic profile, local varieties.

Field of study: 253.03 - Technology of alcoholic and nonalcoholic drinks.

Goals of the work: harnessing of the aroma potential of grape varieties of local selection in order to obtain harmonious and balanced wine with accentuated odorant potential. **Objectives:** identification and quantification of aroma compounds from local selection grape varieties and wines in order to establish the characteristic aroma profile, evaluation of potentiating techniques of aroma compounds from wines produced through several biotechnological variants, effect of oenological use products for improving the quality and stability of wines on the aroma potential of wines, mathematical processing of experimental data by obtaining of regression equations that describe the technological processes under the influence of determinant factors.

Scientific originality and novelty consists in establishing the technological factors influence on the aroma potential of grape varieties of local selection. For the first time the olfactometry method was applied to detect aroma of wine from grape varieties of local selection and the odorant profile was established by instrumental analysis. For the first time it was quantified the specific volatile composition of Startovîi and Muscat of Ialoveni varieties. Also, were calculated the odorant activity values of the volatile compounds in the researched wines in dependence of various conditionings.

The scientific problem solved in this work bases on scientific reasoning of optimal regimes of grape maceration, musts fermentation and wine conditioning, as well as the influence of technological parameters regarding the aromatic potential of grapes.

Theoretical significance and practicality applied value: On the basis of the carried out research were obtained new results regarding the major volatile compounds specific for the studied varieties and the specific aromagramms were developed. The odor activity values of the compounds that significantly contribute to the overall aroma of the wine were established, that allowed the identification of optimal regimes of grape processing. It was established the mathematical model of the maceration process for optimal extraction of terpene compounds.

Implementation of scientific results: The results were tested and implemented at the winery „Iurco Roman Petru”.

LISTA ABREVIERILOR

3MH – 3-mercaptohexan-1-ol;

CNMIO – Colecția Națională de Microorganisme pentru Industria Oenologică;

CSGA – Centrul de Științe ale Gustului și Alimentației;

dal – decaltru;

DMS – dimetil sulfură;

E_H – potențial oxido-reducător;

ESN – extract sec nereducător;

g – gram;

GC-MS – gaz cromatografie cuplată cu spectrometrie de masă;

GC-O – gaz cromatografie cuplată olfactometria;

G.Ț. – Gospodărie Țărănescă;

IBMP – 2-metoxi-3-izobutilpirazină

INRA – Institutul Național de Cercetări în Agro-alimentară (Franța);

IȘPHTA – Institutul Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare;

λ – lungimea de undă;

L – litru;

mg – miligram;

ml – mililitru;

mV – milivolți;

μg – microgram;

τ – durată;

t – temperatură;

TVL – terpene volatile libere;

TVP – terpene potențial volatile;

u. m. – unități de măsură;

VAO – valoarea activității odorante;

vol. – volum.

INTRODUCERE

Vinul nu este doar una din cele mai vechi băuturi alcoolice din lume, ci și băutura cu cea mai sofisticată diversitate, fapt ce este, în mare parte, datorat variațiilor odorante ale vinului. Această complexitate provine din trei surse principale: materia primă, procesul de fermentare și procesul de maturare. Totuși, vinul nu este doar un produs industrial, ci și de cultură – un produs care cuprinde tradiția artizanală și soiurile locale.

Pentru ca un vin să merite aprecierea cunoscătorilor, el trebuie să impresioneze prin calitatea aromatică, care este determinată prin examinarea olfactivă a vinului și reprezintă faza cea mai importantă, euforizantă a consumării, prin care se evaluează bogăția vinului în arome.

Senzația de aromă apare atunci când anumite molecule odorante active stimulează senzorii din cavitatea bucală și nas pe care creierul le assemblează pentru producerea percepției de aromă [149]. O definiție alternativă a aromei este "detecție senzorială olfactivă combinată prin nas și gură" [32]. Se consideră că majoritatea interacțiunilor senzoriale apar în percepția aromei, în care mirosul joacă un rol deosebit de important în percepția generală a produsului [149, 150].

Compușii de aromă sînt substanțe volatile care stimulează receptorii olfactivi, creînd senzația de miros și completînd senzațiile de gust. Nu au miros decît substanțele volatile, care la temperatura obișnuită trec în stare gazoasă pentru a putea fi percepute. Complexitatea aromei sporește gradul dificultății de studiere a vinului, fapt datorat diversității factorilor implicați.

Apariția instrumentelor de analiză cromatografică și analiză structurală, cum ar fi cromatografia în fază gazoasă și spectrometria de masă, a contribuit la aprofundarea cunoștințelor despre componenta aromatică și originea ei. Weurman a elaborat în anul 1963 prima listă extinsă de compuși volatili identificați în alimente, care includea cîteva sute de substanțe. Pe măsură ce chimia a avansat și tehnicile de analiză instrumentală modernă s-au perfecționat, ajungîndu-se la gaz cromatografie cuplată cu spectrometrie de masă, numărul de compuși de aromă identificați a crescut incredibil, Maarse și Visscher citînd în anul 1994 existența a peste 6200 de compuși proveniți din peste 400 de alimente, dintre care 800 în vin [111]. Dintre acești compuși, mai puțin de 5% în medie contribuie efectiv la aroma produsului alimentar și sînt numiți compuși de impact. Astfel, se poate presupune că problema cunoașterii moleculelor responsabile de aroma vinului și activitatea lor odorantă a fost soluționată. Însă, acest lucru nu este valabil, deoarece cunoașterea concentrației analitice a unui compus nu semnifică descifrarea proprietăților odorante, cum ar fi intensitatea și contribuția specifică la percepția senzorială identificată drept aroma globală. Din acest motiv, a fost necesară combinarea tehnicilor analitice instrumentale cu tehnicile senzoriale.

În vinuri întâlnim o imensă varietate de arome, motiv pentru care orice discuție referitoare la acest subiect nu poate fi decât complicată și extensivă. O încercare valoroasă de sistematizare a acestora din punct de vedere senzorial este bine-cunoscuta „roată a aromelor” propusă în anul 1984 de Ann Noble de la Universitatea Davis din California [123]. De atunci, foarte multe descrieri senzoriale ale vinurilor s-au bazat pe terminologia introdusă prin această „roată”.

Strugurii majorității soiurilor de *Vitis vinifera* au caracteristici odorante slab dezvoltate, dar care deja conțin componente, care mai târziu vor da note relativ specifice în aroma vinului. Prin urmare, cercetarea complexului aromatic al vinului urmărește patru obiective majore: determinarea compușilor cheie care explică proprietățile senzoriale ale soiurilor, studierea rolului microorganismelor în vinificație, modificărilor ce se datorează măsurilor viticole și enologice și căilor biochimice și chimice care duc la aceste rezultate.

Actualitatea și importanța problemei abordate

Situația economică globală a pieței vitivinicole este caracterizată de o concurență mare și o soluție de a rămâne în competiție fără a se pierde în uniformitatea produselor este de a avea un produs unic cu calități autentice specifice zonei de producere a vinului.

Astfel, originalitatea și tipicitatea produsului este un factor de decizie important în alegerea lui de către consumator [21, 22], de aceea am considerat oportună și necesară explorarea și valorificarea potențialului aromatic al strugurilor soiurilor de selecție autohtonă.

Perfecționarea sortimentului de culturi autohtone în vederea racordării acestora la cerințele consumatorului constituie unul din obiectivele specifice ale strategiei naționale de dezvoltare, cercetare și inovare lansată de către Guvernul Republicii Moldova în anul 2002 și rezultă din prioritățile strategice de dezvoltare ale ramurii agro-alimentare [9, 19].

Pentru dezvoltarea eficientă a viticulturii, Republica Moldova dispune de multe soiuri omologate și recomandate pentru producerea vinurilor albe și roșii de calitate [2, 5, 15, 16, 22]. Actualmente, lista soiurilor omologate pentru producerea vinurilor include 25 de soiuri cu bob alb și 10 cu bob negru [19]. În dependență de origine, soiurile utilizate în industria vinicolă se clasifică în: soiuri europene, soiuri americane, soiuri autohtone și soiuri noi de selecție.

Soiurile europene constituie în sortimentul autohton o pondere de circa 90% [22]. Soiurile de origine americană au apărut odată cu cele hibride ca măsură de supraviețuire în perioada distrugerii plantațiilor vinicole de către filoxeră. La moment ponderea plantațiilor viticole cu soiuri americane nu depășește 10% [21, 22].

Soiurile autohtone au apărut pe teritoriul țării noastre din vremuri străvechi și s-au păstrat până la ziua de azi. Soiurile noi de selecție au apărut în anii 60 ai secolului trecut și sunt soiuri interspecifice obținute în rezultatul încrucișării între *Vitis Vinifera* și alte specii. Pe parcursul

ultimilor 50 de ani prin selecție genetică au fost elaborate un șir de soiuri noi care prezintă interes pentru utilizarea în industria vinicolă [16].

În virtutea existenței condițiilor optime de cultivare a strugurilor, la momentul actual există o carență a interesului întreprinderilor vinicole față de soiurile de selecție autohtonă. Aceasta ar putea fi explicat prin numărul redus de cercetări referitoare la soiurile de struguri respective [18].

În acest context, cercetarea noilor axe de valorificare și de diversificare ale produselor din struguri de selecție autohtonă reprezintă o sarcină actuală pentru sectorul vitivinicol din Republica Moldova în vederea obținerii unui nou sortiment de vinuri cu caracteristici senzoriale sporite specifice și tipice țării noastre [5, 9, 16, 22, 23, 24].

Optimizarea regimurilor tehnologice și ameliorarea calității senzoriale a vinurilor albe au constituit subiectul cercetărilor multor savanți: J.Ribereau-Gayon, V.D.Cotea, N. Pomohaci, Z. Kișcovschii, E. Datunașvili, B. Gaina, N. Taran, C. Sîrghi, E. Rusu, A. Bălănuță, etc.

Recent, soiurile de struguri de selecție autohtonă, precum și vinurile corespunzătoare au fost obiectele de cercetare mai multor cercetători din Republica Moldova [5, 15, 22, 23, 24], fiind elaborate scheme tehnologice și o serie de recomandări specifice pentru aceste soiuri. În același context au fost publicate rezultate referitoare la compoziția volatilă a unor soiuri de selecție autohtonă, printre care și soiul Viorica [5, 23]. Totuși, compoziția volatilă a soiurilor de selecție autohtonă rămîne a fi o temă actuală pentru cercetarea științifică din țara noastră.

De aceea, am considerat necesară o analiză exhaustivă a potențialului aromatic al soiurilor Startovîi, Viorica și Muscat de Ialoveni, precum și diferite oportunități de valorificare a acestuia.

Această cercetare are ca scop nu doar obținerea unor "vinuri tehnice", ale căror caracteristici organoleptice să fie determinate de metodele utilizate în procesul de transformare a strugurilor în vin, ci mai degrabă are sarcina de a completa și perfecționa metodele care vor evidenția calitățile originale și tipice ale diferitor soiuri de selecție autohtonă în diverse condiții [15, 18, 22].

Este bine cunoscut faptul ca pentru a se menține pe o piață sau pentru a cuceri alte segmente noi este necesar de a avea un produs nu doar calitativ, ci și original [21]. Din acest punct de vedere, procesarea strugurilor de selecție autohtonă devine valoroasă și economic justificată [22].

Scopul și obiectivele tezei

Cercetările aferente tezei au fost desfășurate cu scopul de a valorifica potențialul aromatic al strugurilor soiurilor de selecție autohtonă în vederea obținerii unor vinuri armonioase, echilibrate și cu potențial odorant accentuat. În acest context, teza de doctor își propune următoarele obiective științifice specifice:

➤ evaluarea calității fizico-chimice a musturilor și vinurilor obținute din struguri de soiuri de selecție autohtonă în perioada anilor 2009-2012;

- identificarea și cuantificarea compușilor de aromă din struguri de soiuri de selecție autohtonă și vinurile corespunzătoare în vederea stabilirii profilului aromatic caracteristic;
- evaluarea tehnicilor de majorare a conținutului substanțelor de aromă din vinurile obținute prin mai multe variante biotehnologice;
- studierea influenței procedeele de macerare clasică și enzimatică asupra potențialului aromatic la elaborarea vinurilor albe seci din struguri de soiuri de selecție autohtonă;
- identificarea calitativă și cantitativă a compușilor de aromă din vinurile obținute din struguri de selecție autohtonă prin fermentarea cu levuri de sușe autohtone;
- efectul unor produse de uz oenologic pentru îmbunătățirea calității și stabilității vinurilor asupra potențialului aromatic al vinurilor din struguri de soiuri de selecție autohtonă;
- prelucrarea statistică și matematică a datelor experimentale;
- implementarea rezultatelor cercetărilor în condiții de producere.

Noutatea și originalitatea științifică

Au fost obținute rezultate științifice noi referitoare la influența regimurilor de macerare asupra conținutului de terpene libere și legate în vinurile albe seci din soiuri de selecție autohtonă Startovîi, Viorica și Muscat de Ialoveni.

În scopul elaborării aromagramei și determinării zonelor odorante specifice soiurilor studiate a fost utilizată în premieră metoda gaz-cromatografică cuplată cu analiza olfactometrică.

În baza cercetărilor gaz-cromatografice ale vinurilor investigate, pentru prima dată, a fost cuantificată compoziția volatilă responsabilă de aromele caracteristice ale soiurilor studiate. De asemenea, a fost stabilită distribuția terpenelor în părțile componente ale boabelor strugurilor.

În același context, au fost calculate valorile activității odorante ale compușilor volatili din vinurile studiate în dependență de originea enzimelor la macerare și sușa de levuri.

Totodată, a fost stabilită, pentru prima dată, influența factorilor tehnologici: regimurile de macerare, procedeele de condiționare și păstrare a vinurilor asupra potențialul aromatic al vinurilor albe seci din soiuri de selecție autohtonă Startovîi, Viorica și Muscat de Ialoveni.

Problema științifică soluționată în lucrare constă în argumentarea științifică și identificarea regimurilor optimale de macerare a strugurilor de selecție autohtonă, fermentare, condiționare și stabilizare ale vinurilor albe seci corespunzătoare, precum și influența acestor parametri tehnologici asupra valorificării potențialului aromatic din struguri și vin.

Importanța teoretică și valoarea aplicativă a lucrării

În baza investigațiilor efectuate pe parcursul a patru ani au fost obținute rezultate noi referitoare la argumentarea științifică a utilizării soiurilor de struguri de selecție autohtonă în scopul obținerii vinurilor albe seci tipice cu proprietăți organoleptice avansate.

Au fost obținute rezultate noi privind principalii compuși volatili caracteristici soiurilor studiate și au fost elaborate aromagramele specifice fiecărui soi. Au fost stabilite valorile activității odorante ale compușilor care contribuie semnificativ la aroma globală a vinurilor respective, ceea ce a permis identificarea regimurilor optimale de procesare a strugurilor, dar și influența parametrilor tehnologici asupra valorificării potențialului aromatic din struguri și vin.

Totodată, în baza optimizării regimurilor tehnologice de macerare a mustuielii, s-a constituit modelul matematic al procedurii pentru extragerea optimală a compușilor terpenici.

În baza studiului comparativ al sușelor de levuri din CNMIO a laboratorului “Vinuri Spumante și Microbiologie” al IȘPHTA a fost stabilită influența acestora asupra compoziției chimice și calității odorante a vinurilor materie primă corespunzătoare, stabilindu-se rezultate avantajoase în cazul utilizării sușei de levuri Rară Neagră 2.

Au fost obținute rezultate științifice importante la utilizarea diferitor regimuri tehnologice de tratare, condiționare și păstrare a vinurilor și au fost determinate valorile optime ale parametrilor tehnologici pentru valorificarea și menținerea potențialului aromatic al strugurilor și vinurilor.

Aplicarea rezultatelor științifice

În condiții de producere ale vinăriei G.Ț. „Jurco Roman Petru” din satul Ucrainca, raionul Căușeni a fost experimentată tehnologia de procesare a strugurilor din recolta anului 2013 și a fost obținut un lot de vin materie primă alb sec ”Viorica” în volum de 1000 dal.

Aprobarea rezultatelor

Rezultatele de bază ale tezei au fost comunicate și discutate în cadrul manifestărilor științifice, inclusiv: Conferința tehnico-științifică a colaboratorilor, doctoranzilor și studenților. Chișinău: UTM (2010, 2011, 2014); Simpozionul științific internațional „Horticultura modernă – realizări și perspective”, Chișinău, 2010; Conferința științifico-practică internațională „Vinul în mileniul III – probleme actuale în vinificație”, Chișinău, 2011; Simpozionul Științific Internațional “Horticultura – Știință, Calitate, Diversitate și Armonie”. Iași, 2012; Conferința internațională “Tehnologii Moderne în Industria Alimentară - 2012”, Chișinău, 2012; Conferința internațională a Tinerilor Cercetători, ediția a X-a, Chișinău, 2012; Simpozionul Internațional EuroAliment 2013, Galați, 2013. De asemenea, au fost elaborate și publicații în revistele naționale: Știința agricolă, Meridian ingineresc; și internaționale: Research and Science Today.

În procesul de elaborare a studiului bibliografic, au fost acumulate informații complexe care au fost publicate într-o culegere sub forma unui material didactic cu titlul ”Aromele vinului” destinată studenților și masteranzilor de la specialitățile ”Tehnologia vinului” și ”Management viti-vinicol”, Chișinău: UTM, 2012. De asemenea, a fost publicat un îndrumar de laborator pentru disciplina ”Bazele analizei organoleptice”, Chișinău: UTM, 2014.

Sumarul compartimentelor tezei

Teza de doctor este expusă pe 169 pagini de text dactilografiat, include 23 tabele, 32 figuri, 10 anexe și este structurată în 4 capitole, dintre care primul reprezintă analiza bibliografică referitoare la stadiul actual al problematicii cuprinse în tema tezei, al doilea capitol – descrierea succintă a materialelor și metodelor de analiză, iar în capitolele trei și patru sînt expuse rezultatele științifice obținute și analiza lor.

Introducerea cuprinde argumentarea actualității temei, noutatea științifică, valoarea teoretică și aplicativă a rezultatelor obținute, formularea obiectivelor și problemelor de cercetare.

În **capitolul 1 – „Potențialul aromatic al strugurilor și vinurilor – aspecte teoretice”** sînt tratate aspecte generale privind originea, clasificarea aromelor, caracteristica generală și evoluția compușilor responsabili de aroma vinurilor – pe de o parte, și evaluarea impactului factorilor determinanți asupra formării și menținerii potențialului aromatic al vinurilor – pe de altă parte.

În **capitolul 2 – „Materiale și metode de cercetare”** sînt descrise obiectele de studiu, materialele și metodele de determinare a indicilor fizico-chimici, biochimici, organoleptici și metodologia prelucrării statistice a datelor experimentale.

Capitolul 3 – „Evaluarea fizico-chimică și aromatică a strugurilor și vinurilor obținute din struguri de soiuri de selecție autohtonă” reflectă rezultatele analizei compoziției fizico-chimice a strugurilor și vinurilor obținute din soiurile studiate, precum și a complexului aromatic din struguri, inclusiv distribuția terpenelor între diferite părți componente ale boabelor.

Capitolul 4 – „Influența unor factori tehnologici asupra valorificării potențialului aromatic al strugurilor” este dedicat rezultatelor obținute în urma studiului influenței diferitor regimuri tehnologice asupra valorificării potențialului aromatic al strugurilor și include cinci diviziuni: influența procesului de macerare, sușelor de levuri, utilizării preparatelor enzimatic, tratărilor de condiționare asupra calității vinurilor și identificarea variantelor tehnologice optime în scopul valorificării potențialului aromatic al strugurilor soiurilor de selecție autohtonă.

Teza se încheie cu **concluzii generale și recomandări**.

Studiul actual abordează în prim plan tehnici de analiză complexă pentru identificarea profilului volatil al vinului. Acest lucru se referă la faptul că metoda optimizată de analiză poate identifica un număr mare de compuși și ar putea fi utilizată în viitor pentru a diferenția vinurile în baza profilului volatil corespunzător.

Cunoștințele despre sursele compușilor volatili din vin și mecanismele care influențează formarea lor prin tehnici viticole, de vinificație și păstrare sînt esențiale pentru întreprinderile viticole în cadrul elaborării strategiilor de producere a vinurilor cu tipicitate definită și cu atribute senzoriale specifice orientate spre piețele vizate.

1. POTENȚIALUL AROMATIC AL STRUGURILOR ȘI VINURILOR – ASPECTE TEORETICE

1.1. Importanța complexului aromatic al strugurilor la formarea calității aromatice a vinurilor

Componenta aromatică este un element fundamental al calității vinului, iar manipularea sa rămâne a fi o provocare, în primul rând pentru producerea vinurilor de calitate și, de asemenea, pentru fabricarea produselor conforme unor criterii definite [12].

Începînd cu primele studii asupra aromei vinului, în vin au fost identificați peste 1300 de compuși volatili [130], dintre care mai puțin de 10% sînt susceptibili de a contribui în mod direct la aroma vinului [63, 111, 130], ceea ce este o dovadă clară a complexității vinurilor.

Potențialul aromatic al strugurilor se caracterizează prin existența în boabe a două categorii de arome: în stare liberă (odorante) și legate de zaharuri (neodorante), cunoscute și ca “precursori de arome” pentru că au posibilitatea de a se transforma în compuși volatili, participînd la formarea complexului aromatic din vinuri după prelucrarea strugurilor [27].

Aroma vinurilor este mult mai polivalentă decît cea a strugurilor, iar un rol important la formarea calității vinurilor îl are complexul aromatic specific fiecărui tip de vin. Complexul aromatic al vinului constituie totalitatea compușilor volatili care, în interacțiune cu o matrice, cum ar fi polifenolii, proteinele, alcoolul etilic, acizii organici sau poliglucidele, formează compuși de natură chimică diversă (compoziția aromatică a vinului), în concentrații care variază de la cîteva mg/l pînă la cîteva ng/l, sau chiar mai puțin [63, 130]. Au fost identificați numeroși compuși volatili care participă la formarea aromei și buchetului de învechire a vinurilor: peste 90 esteri, 30 alcooli, 25 aldehide și cetone, 10 terpene și alți 25 compuși chimici. Pentru a putea fi percepuți, concentrația lor în vin trebuie să reprezinte minim 10^{-19} moli – limita teoretică de detecție a mirosurilor de către sistemul olfactiv al omului [135].

Calitatea unui vin este direct proporțională cu compoziția chimică a strugurilor, iar potențialul aromatic devine o necesitate pentru definirea și controlul calității aromatice globale a vinului. Această caracteristică a vinului este determinată esențial de compoziția aromei varietale.

Controlul calității și tipicității aromei vinurilor presupune cunoașterea precursorilor aromatici ai strugurilor, care sînt responsabili de aroma lui și evaluarea influenței unor parametri vitivinicoli asupra acestor precursori. Acest fapt ar permite adaptarea materiei prime pentru elaborarea diferitor tipuri de vin prin alegerea rațională a tehnicilor viticole și oenologice [6].

1.2. Originea compușilor responsabili de aroma vinurilor

Originile aromei în vinuri au reprezentat un interes major pe durata ultimului secol, odată cu progresele realizate prin dezvoltarea și utilizarea tehnicilor analitice moderne [63, 130] cuplate la metode mixte analitice și senzoriale [70, 73, 90, 110] sau prin statistică multivariată în comparație cu analiza senzorială descriptivă [107, 108, 124]. Acest fapt a fost foarte important în soluționarea efectelor de interacțiune cu matricea nevolatilă [129, 143] și cu alți compuși volatili [32], fapt ce poate provoca variații ale caracterului senzorial al amestecului din cauza efectelor de intensificare sau de suprimare.

Acești compuși, de natură chimică diversă, au originile biosintetice încă insuficient cunoscute, dar cu siguranță foarte diverse. Formarea compușilor odoranți din acești precursori implică mecanisme chimice specifice și intervine în etape definite ale procesului de vinificare. Aroma/buchetul vinului poate proveni din [138, 139]:

- contribuția directă a compușilor aromatici ai strugurilor, ca: monoterpene, norizoprenoide, fenilpropanoide, metoxipirazine și tiolii volatili [51, 63, 84];
- metaboliții secundari ai activității microbiene, formați din catabolismul glucidelor, acizilor grași, compușilor organici azotați (pirimidine, proteine și acizi nucleici), precum și acizii cinamici din struguri [34, 88, 94, 159];
- contribuția compușilor aromatici derivați ai lemnului de stejar în timpul maturării vinului [17, 69, 133] în dependență de originea și tipul de tratare a lemnului de stejar [81];
- modificările chimice asociate catalizei acide [154, 167] și enzimatică a constituenților nearomatici ai strugurilor [164];
- modificările chimice asociate cu procesele oxidative din vin [65, 151], care sînt dependente de consumul oxigenului în urma manipulărilor tehnologice și în dependență de materialele de ambalare [98].

Totuși, compușii odorizanți din struguri (care reflectă specificitatea soiului, clima și solul) au un rol decisiv în calitatea și caracterul regional al vinurilor. Acești compuși sînt responsabili de aromele varietale ale vinurilor. "Personalitatea" aromatică individuală a vinurilor se datorează combinațiilor infinite și variațiilor de concentrații ale compușilor [10].

Deși au fost identificați numeroși compuși aromatici, cunoștințele despre rolul factorilor ce influențează evoluția lor rămîn a fi modeste. Acest fapt se datorează limitărilor de timp și cost, precum și dificultății de identificare și cuantificare a componentelor din struguri care contribuie la aroma globală a vinului [8, 10].

1.3. Clasificarea aromelor din vin

Din sutele de compuși odoranți volatili prezenți în vinuri, având în vedere că majoritatea compușilor au valoarea odorantă mai mică de 1, doar circa 60 dintre ei contribuie la aroma vinului (anexa 2). Acest fapt presupune clasificarea aromelor din punct de vedere al impactului odorant în arome: de bază, subtile și de impact [45].

Aromele de bază sînt reprezentate de circa douăzeci de compuși care sînt prezenți în toate vinurile, de la cele mai simple la cele mai complexe arome, valorile odorante ale cărora sînt destul de mari. De fapt, acești 20 de compuși sînt baza aromei vinului. Aparent, doar un singur compus, β -damascenona, provine direct din struguri, iar celelalte sînt produse în urma metabolismului levurian. Acești compuși sînt alcoolii superiori (butiric, izoamilic, hexilic și feniletlic), acizii (acetic, butiric, hexanoic, octanoic și izovalerianic), esterii etilici ai acizilor grași și acetații. Variațiile concentrațiilor acestor compuși în vinuri sînt neînsemnate. În plus, toate vinurile conțin etanol care are un efect special asupra percepției. Astfel, aroma globală este numită "vinozitate", și este foarte dificil de a fi descrisă, deoarece mirosurile (fructe, banane, ananas, mere, alcool, polen sau fructe roșii de padure) sînt perfect armonizate [44].

Aromele subtile sînt caracterizate de circa 16 compuși (diferiți de cei menționați mai sus) care se găsesc aproape în toate vinurile, deși au valoarea odorantă mai mică decît 1. Ei își au originea atît din struguri, cît și din procesul de fermentare, și sînt responsabili pentru aromele secundare subtile din vinuri (fructate, dulce, etc.). Acțiunea lor odorantă este complementară sau sinergică, astfel încît aromele caracteristice pot fi percepute, chiar dacă activitatea odorantă individuală a compușilor a fost mai mică decît 1 [97]. Acești compuși fac parte din următoarele nouă clase chimice [130]: fenolii volatili (guaiacol, eugenol, izoeugenol, 2,6-dimetoxifenol și alil-2,6-dimetoxifenol), esterii etilici ai acizilor grași, acetații alcoolilor superiori, esterii etilici ai acizilor grași ramificați sau ciclici [47], aldehidele alifactice cu 8, 9 sau 10 atomi de carbon [71], aldehidele și cetonele ramificate [54], γ -lactonele alifactice (aroma de piersică) [97], vanilina și derivații săi (metil vanilat, etil vanilat și acetovanilonă), precum și compușii cu miros de caramelă (furaneol, homofuraneol și maltol) [97].

Aromele de impact sînt responsabile de aroma specifică a vinului, chiar la o concentrație foarte scăzută, fiind eliminate din această categorie majoritatea esterilor obținuți în urma fermentării (deoarece au pragul de detecție mai mic decît concentrația). Studiul impactului compușilor din vin sugerează că majoritatea lor sînt de origine varietală și aparțin cîtorva familii, cum ar fi: pirazinele, monoterpenele (linaloolul, oxidul *cis*-roseic și rotundona), tiolii polifuncționali, precum și lactonele (sotolona, whiskey lactona) [45].

Din punct de vedere biochimic și tehnologic, aroma vinului reprezintă un amestec complex dintr-o varietate mare de compuși volatili care interacționează între ei sau cu o matrice care constă din apă, etanol, polifenoli, acizi grași, proteine și polizaharide [45, 71]. În studiile timpurii, aroma vinului este definită drept rezultatul a patru componente care corespund etapelor biotehnologice ale vinificației: aroma varietală, aroma prefermentativă, aroma de fermentare și aroma postfermentativă (de maturare) [130]. Aceste aspecte vor fi studiate mai detaliat în compartimentul următor.

1.4. Caracteristica generală a compușilor responsabili de aroma vinurilor

1.4.1. Aroma varietală

Aroma varietală provine din struguri și este în mare parte responsabilă de tipicitatea vinurilor. La formarea aromelor varietale participă mai multe familii de compuși chimici: terpene și sesquiterpene, pirazine, norizoprenoide, compuși fenolici volatili și cu funcție tiol, adică substanțe care prezintă arome de flori sau fructe [38].

Pe lângă unele soiuri de struguri aromate care conțin compuși odoranți, în mare parte aroma varietală provine de la compușii de aromă furnizați în cursul procesului de vinificație din diverși precursori inodori care, de fapt, constituie potențialul aromatic al strugurilor. Prin urmare, compușii constitutivi ai aromei varietale pot exista în formă liberă, (terpenolii, pirazinele [38] și rotundona [171]) fiind direct perceptibili de către receptorii olfactivi, sau sub formă de precursori inodori, scindarea cărora are loc pe parcursul recoltării, vinificației și maturării [138]. Având în vedere hidroliza pe parcursul etapelor tehnologice și proceselor biochimice ce au loc, precursorii glicozidici sînt de o mare importanță pentru aroma globală a vinului. De obicei, conținutul aromei varietale în precursori glicozilați este mult mai abundent decît fracția volatilă [37, 89].

Noțiunea de precursor trebuie interpretată cu precizie, deoarece un precursor stă la baza unui compus volatil odorant în urma a 1 sau 2 scindări [36, 37]. Spre exemplu, glucidele sau aminoacizii care stau la originea compușilor volatili, în special prin metabolismul secundar al levurilor, nu sînt considerați precursori de arome. Aceștia sînt nespecifici și suferă schimbări majore în timpul vinificației [37].

Concentrațiile substanțelor care constituie aroma varietală sînt de cele mai multe ori foarte reduse. Evident, pragul de percepție olfactivă a acestor compuși este foarte diferit, efectul olfactiv în vin fiind determinat atît de tipul substanței respective, cît și de concentrația ei, care poate fi influențat și de către alți compuși prezenți în vin [10].

În tabelul 1.1 sint redate cele mai importante clase de substanțe care participă la formarea aromelor varietale din vin și pragurile de percepție respective. O listă mai detaliată este prezentată în studiul efectuat de Francis și Newton [73].

Tabelul 1.1. Conținutul, pragul de percepție și descriptorii caracteristici ai principalilor compușilor odoranți responsabili de aroma varietală a vinurilor

Compusul odorant	Descriptorii aromei	Conținutul mediu în vinul alb, μg/L	Pragul de percepție, μg/L
<i>Terpenoide</i>			
linalool	florală, citrice	4,7 [66], 307 [90]	15 [66], 25 [115]
α-terpineol	lăcrimioară, liliac, ananas	90 [115]	250 [115]
ho-trienol	tei	125 [137]	110 [137]
geraniol	mușcată, buton de trandafir	221 [66]	30 [90]
nerol	lime, trandafir	135 [115]	400 [115]
oxidul <i>cis</i> -roseic	trandafir, lici	3-21 [90]	0,2 [90]
lactona vinului	cocos, condimente	0,1 [90]	0,01 [90]
rotundona	piper negru,condimente		0,016 [171]
<i>Metoxipirazine</i>			
3-izobutil-2- metoxipirazina	ardei verde	0,006 [55], 0,042 [66]	0,002 [55]
3-izopropil-2- metoxipirazina	ardei verde, cartof, pământ, mucegai	0,035 [55]	0,002 [55]
3- <i>sec</i> -butil-2- metoxipirazina	ardei verde	0,0005 [55]	0,001 [55]
3-etil-2-metoxipirazina	ardei verde, pământ	0,008 [55]	0,4 [55]
<i>C13 norizoprenoide</i>			
β-damascenona	trandafir, miere, lichior de fructe	0,089-9,4 [90]	0,05 [90]
β-ionona	toporași, zmeură	0,059-0,11 [90]	0,09 [90],[55]
Vitispiran	balsamic, rășini, camfor	20-320, > 800 in vinuri Porto [55]	800 [55]
TDN (1,1,6-Trimetil- 1,2-dihidronaftalena)	petrol, kerosen	1-59 [55]	20 [55]
<i>Tioli</i>			
4-mercapto-4- metilpentan-2-ona	cimișir, maracuya, urina de pisică	0,01-0,03 [61]	0,0042 [61]
4-mercapto-4- metilpentan-2-ol	coaja de citrice		0,0055 [61]
2-mercaptohexan-1-ol	mango, grapefruit	0,05-5 [61]	0,0008 [61]
3-mercaptohexilacetat	grapefruit, maracuya, muguri de coacăz	0,12-1,3 [61]	0,06 [61]

Pragurile senzoriale prezentate în tabelul 1.1 ar trebui interpretate cu rețineri, deoarece ele diferă în funcție de matricea în care au fost determinate, sensibilitatea evaluatorilor, metodologia aplicată și exactitatea testelor senzoriale. Totuși, pragurile senzoriale sînt necesare pentru aprecierea aproximativă a concentrației compușilor cu impact senzorial.

a) Terpenoidele

Terpenoidele constituie cea mai mare familie de produse naturale ale plantelor cu peste 30 mii de reprezentanți [58], reprezentînd derivații hidrocarburi volatile izoprena (2-metil-1,3-butandiena). În dependență de numărul moleculelor de izoprenă în structură deosebim. hemiterpene C₅, monoterpene C₁₀, sesquiterpene C₁₅, diterpene C₂₀, triterpene C₃₀, tetraterpene C₄₀, politerpene (C₅)_n, unde "n" poate varia în intervalu 9 - 30000 [115].

Monoterpenele sînt studiate pe larg și sînt întîlnite în majoritatea soiurilor *Vitis vinifera*, dar sînt în concentrații mai importante în soiurile cu aromă florală, cum ar fi cele din grupul Muscat sau Gewurztraminer [115].

Mateo și Jimenez [115] au propus clasificarea monoterpenelor din struguri și vinuri în baza categoriei soiurilor corespondente care au fost analizate, adică:

- 1) soiuri de tip Muscat intens aromate, în care concentrația totală a monoterpenelor poate ajunge și pînă la 6 mg/L;
- 2) soiuri de tip non-Muscat, dar aromate cu o concentrație totală a monoterpenelor de 1–4 mg/L;
- 3) soiuri neutre, a căror aromă nu depinde de monoterpene.

A fost stabilit că tipicitatea vinurilor de tip Muscat este influențată de amestecul a trei terpenoli principali: linalool, nerol și geraniol, cu valoarea optimă a sumei concentrațiilor cuprinsă între 650 și 1400 μg/L [1]. Geraniolul și nerolul sînt localizați preferențial în pielea și geraniolul în suc. Astfel, procedeele care sporesc schimbul dintre părțile solide și lichide ale mustuielii sînt, din acest punct de vedere, utile pentru amplificarea acestor note aromatice [113].

În strugurii soiurilor aromate de tip Muscat predomină linaloolul, reprezentînd 53,4% din totalul alcoolilor terpenici iar geraniolul și nerolul care însoțesc întotdeauna linaloolul reprezintă 17,6 - 31,8%. Sub influența acizilor din must, cea mai mare parte din linalool, geraniol și nerol se ciclizează transformîndu-se în α-terpineol, care pare a fi alcoolul terpenic volatil cel mai stabil. Concentrația monoterpenolilor în soiurile cu aroma simplă, inclusiv cele noi, este inferioară pragului de percepere [1].

În urma unor experiențe intuitive, au fost descoperite două mecanisme de biosinteză a monoterpenelor independente ce au loc în diferite părți ale celulei boabelor de struguri. Monoterpenele și sesquiterpenele sînt sintetizate din pirofosfat izopentil și pirofosfat dimetilalil, care se formează prin calea citosolică a acidului mevalonic din trei molecule de acetyl-CoA și

prin mecanismul plastidial din piruvat și 3-fosfat-gliceraldehidă. Procesul de sinteză enzimatic al monoterpenelor formate din 2E-geranil difosfat și sesquiterpenelor formate din 6E-farnesil difosfat este explicat prin acțiunea terpensintazelor [58]. Cercetările efectuate de Dewick demonstrează că gena responsabilă de formarea terpensintazelor în *Vitis vinifera* este capabilă să sintetizeze peste 21 monoterpene și 47 sesquiterpene diferite [58].

Un alt compus terpenic cu impact senzorial este oxidul roseic, care este caracterizat printr-o aromă florală dulceagă [115].

Sesquiterpenele au fost mai puțin studiate, fiind identificate doar câteva mai importante, precum: α -ylangene considerat marker al aromei de piper negru în vinurile Shiraz, dar nu a fost confirmată contribuția sa la aroma globală a vinului [126]. Cercetările ulterioare au identificat rotundona ca fiind compus odorant de impact responsabil pentru aroma de piper negru sau alte condimente în vinuri [171].

Precursorii nevolatili ai monoterpenelor prezenți în struguri sînt legați nu doar de o β -d-glucopiranoză, dar și de dizaharide ce combină β -d-glucopiranoza cu altă moleculă, cum ar fi α -l-ramnopiranoza, α -l-arabinofuranoza sau β -d-apiofuranoza. Scindarea acestor precursori poate fi realizată prin hidroliză acidă la un pH scăzut sau prin hidroliză enzimatică [37].

Este evident că terpenele au un rol important pentru o varietate largă de soiuri de struguri, iar descoperirile recente, cum ar fi rotundona, demonstrează necesitatea studierii acestui grup de compuși odoranți pe viitor.

b) Pirazinele

O altă familie de compuși odoranți care au fost subiect a numeroase cercetări sînt 2-alkil-3-metoxipirazinele. Spre deosebire de monoterpenoli, notele olfactive vegetale imprimare vinurilor corespunzătoare sînt, în general, considerate nefavorabile. Totuși, concentrația lor în boabele de struguri, fiind foarte sensibilă la diverși factori viticoli și gradul de maturitate, permite selectarea recoltei.

Reprezentantul de bază al grupei este pirazina, care reprezintă un heterociclu cu azot, a cărui derivați metilici, etilici, metoxilici, izopropilici sau izobutilici sînt compuși de aromă principali ai multor fructe și legume. Metoxipirazinele prezintă miros de piper verde, vegetal, cu nuanțe erbacee și de pămînt sau cu nuanță de legume coapte și pot avea un efect de mascare al aromei fructate sau florale.

Pirazinele sînt responsabile de aromele vegetale de ardei verde, mazăre și sparanghel, fiind inițial identificate în vinurile Cabernet Sauvignon [141, 144]. În general sînt descrise trei pirazine: 2-izobutil-3-metoxipirazina (IBMP), 2-izopropil-3-metoxipirazina și sec-butil-3-

metoxipirazina. IBMP a fost cuantificată prin diluția cu izotopi, avînd concentrația între 3 și 60 ng/L în vinurile de Cabernet Sauvignon și Sauvignon Blanc [39, 141].

IBMP are un miros puternic caracteristic de ardei verde, care în cazul vinurilor Sauvignon din Noua Zeelandă oferă o complexitate a aromei. Vinurile cu conținut major a acestui component sînt cele din regiunile reci, cum ar fi Noua Zeelandă, în timp ce în regiunile calde, conținutul este mai redus. S-a constatat că vinurile de Sauvignon Blanc au un conținut în metoxipirazine care variază în limitele 1 la 45 ng/L [39].

Enzimele implicate în formarea compușilor de aromă cu caracter erbaceu sînt: lipoxigenaza, oxigen oxidoreductaza, enzimele de scindare și alcooldehidrogenaza. Cercetările au stabilit că metilarea enzimatică a precursorilor hidroxipirazinelor pînă la metoxipirazine de către O-metiltransferaze este un factor important în determinarea nivelului de acumulare a metoxipirazinelor din boabele strugurilor [62].

Mai multe studii au atribuit formarea alchil metoxipirazinelor prin practici viticole [49, 68, 144], indicînd dependența dintre conținutul alchil metoxipirazinelor în vin și compoziția strugurilor [141]. Pirazinele prezintă un interes special pentru cercetarile vitivinicole datorită pragului olfactiv mic și asocierea lor cu aromele erbacee din struguri.

c) Norizoprenoidele C13

Norizoprenoidele (sau apocarotenoidele) sînt derivate ale carotenoidelor și se întîlnesc frecvent în natură sub forma de precursori [38]. Carotenoidele au aceeași origine ca și terpenoidele, dar au o masă moleculară mai mare [149]. Cele mai importante norizoprenoide, în ordine descrescătoare, sînt: luteina, β -carotenul, neoxantina, și luteina-5,6-epoxidică. Aceste molecule sînt situate în principal în părțile solide ale boabelor: pieița este de doua-trei ori mai bogată în carotenoide decît pulpa. În timpul maturării, se observă o scădere a concentrației de carotenoide și o creștere a anumitor molecule carotenoide derivate, cum ar fi norizoprenoidele.

Deși în natură se întîlnesc și alte norizoprenoide cu nouă pînă la 20 atomi de carbon, doar cele cu 13 atomi de carbon prezintă proprietăți olfactive [169].

Spre deosebire de monoterpene, majoritatea norizoprenoidelor C13 sînt prezente sub formă de glicozide, în formă monoglucozidică. În esență, norizoprenoidele se formează în urma biodegradării carotenoidelor (scindarea dioxigenazei), apoi prin transformarea enzimatică în precursori de aromă (intermediar polar), și în final, prin cataliză acidă, pînă la compusul cu aromă activă [169]. Principalii derivați ai carotenoidelor din struguri sînt β -damescenona, β -ionona, vitispiranul și TDN. Aromele norizoprenoidice sînt puternice și tipice, pragul olfactiv de percepție fiind extrem de mic, iar în dependență de concentrație prezintă mirosuri diferite [169].

La concentrații mici β -damascenona este descrisă prin aroma de lamâie, iar la concentrații de 100 de ori mai mari sînt caracterizate de nuanțele de mere, trandafir și miere [36].

Compusul norizoprenoidic β -damascenona a fost identificat pentru prima dată în vinurile Chardonnay și Riesling [84], iar ulterior a fost determinat în mai multe studii de cromatografie gazoasă cuplată cu olfactometria. Totodată, într-o gamă largă de soiuri a fost identificată β -ionona cu aroma de violete, dar se întâlnește în concentrații mai mari de 2,45 $\mu\text{g/L}$ doar în vinurile roșii [47]. Însă, din cauza unui prag de recunoaștere de 0,09 $\mu\text{g/L}$ în vinul alb, contribuția sa senzorială este destul de limitată. Acest compus poate fi format direct prin degradarea β -carotenului sau prin hidroliza precursorului său glicozidic [169]. β -damascenona are un rol indirect deosebit de important în aroma vinurilor. Unele studii sugerează că, interacțiunile dintre β -damascenonă cu IBMP [129] și cu alte substanțe volatile oferă variații în caracterul senzorial al amestecului, din cauza efectelor de ameliorare și suprimare. De exemplu, combinația dintre β -damascenonă, β -iononă, dimetil sulfură și esteri sporește caracterul de pomușoare [84].

Vitispiranul și TDN (1,1,6-trimetil-1,2-dihidronaftalenă) contribuie la notele de învechire în sticlă a unor vinuri cu arome florale, fiind detectat mai ales în vinurile Riesling [169].

Cercetătorii au stabilit că interacțiunea dintre compușii volatili sporește sau maschează anumite caracteristici ale aromei vinurilor [32, 129]. Odată formați, acești compuși sînt ulterior supuși reacțiilor acide în timpul învechirii vinurilor [154].

d) Compușii tiolici

Inițial, compușii volatili care conțin sulf au fost asociați cu aromele neplăcute în principal datorită hidrogenului sulfurat (H_2S), metilmercaptanului (metantiol), etantiolului și metionolului. Totuși, acest fapt este contrazis de descoperirea unor tioli volatili care conferă arome placute în vin, cum ar fi aroma de muguri de coacăz, grapefruit, maraculia, etc. [61]. Cei mai importanți tioli volatili din vinuri sînt: metantiolul, dimetilmercaptanii (dimetilsulfida, dimetildisulfida, dimetiltrisulfida), metiltioesterii (tioacetat de S-metil, tiopropanoat de S-metil și tiobutanoat de S-metil), precum și tiolii polifuncționali formați din glutation și cisteină (4-mercapto-4-metilpentan-2-onă (4MMP), 3-mercaptohexan-1-ol (3MH) și acetat de 3-mercaptohexil (3MHA)) [61, 140, 160].

Tiolii varietali se formează în urma activității β -liazice a levurilor ca urmare a disocierii precursorilor inodori prezenți în struguri sub formă S-conjugați ai cisteinei sau glutationului.

Segurel și colaboratorii au stabilit că dimetilsulfura (DMS) sporește caracteristicile odorante de măsline, trufe și lăstari în vinurile Syrah [147]. Totodată, s-a constatat intensificarea aromei

de fructe în vinurile roșii, care ar putea fi rezultat al interacțiunii complexe cu alți compuși volatili, inclusiv esteri și norizoprenoide [84, 147]. DMS, avînd un prag de percepție de 27 $\mu\text{g/L}$, care variază în funcție de matrice, este un produs secundar al metabolismului aminoacizilor sulfurați sub acțiunea levurilor. Cantitatea de DMS, împreună cu metionolul, dietil sulfida și dietil disulfida din vin sporește odată cu maturarea și cu temperatura ridicată și poate contribui la buchetul vinului [65, 151].

Metionolul (3-metiltio-1-propanol) contribuie la nuanțele de cartof crud sau conopidă din vinuri și poate fi găsit în vinuri în concentrații de pînă la 5 mg/L. Sinteza acestuia este realizată de *Saccharomyces cerevisiae* sau *Oenococcus oeni* în urma dezaminării și decarboxilării succesive a metioninei (reacția Ehrlich), producînd metional apoi metionol [119, 157, 163].

Mai mulți cercetatori au studiat mai aprofundat tiolii polifuncționali care conferă arome placute de fructe la o gamă largă de soiuri [90, 119, 161, 163]. Acești compuși au primit o atenție semnificativă în ultimii ani, fiind considerați a fi importanți pentru caracteristicile aromatice varietale a vinului și sînt percepuți la praguri olfactive mici, cum ar fi 4MMP, 3MH și 3MHA ce sînt detectabili în vin la concentrații de ng/L [61, 159, 160, 161].

O perioadă îndelungată s-a considerat că tiolii conjugați sînt formați din conjugații cisteinici, dar, recent, s-a demonstrat că precursorii glutatationului sînt la fel o sursă importantă a acestor tioli polifuncționali cu miros plăcut [140]. Capone și colaboratorii au demonstrat că diastereomerii 3MH conjugați ai glutatationului erau cu pînă la 35 de ori mai abundenți decît omologii lor conjugați ai cisteinei în sucurile de Sauvignon Blanc, Riesling și Chardonnay [48]. Des Gachons și colaboratorii au evaluat precursorii cisteinici conjugați ai 4MMP, 4-mercapto-4-metilpentan-2-ol (4MMPOH) și 3MH din Sauvignon Blanc și au stabilit că acești precursori se acumulează odată cu maturarea strugurilor și poate varia în funcție de localizare [161].

S-a stabilit că sușele de levuri cu activitate β -liazică eliberează acești tioli polifuncționali în timpul fermentării prin ruperea legăturii C-S a precursorilor cisteinați din struguri [95, 160, 164]. Totuși, activitatea β -liazică variază în dependență de sușa de levuri, sugerînd astfel că selecția levurilor ar putea fi utilizată și pentru a controla conținutul de tioli polifuncționali din vin [60, 160]. A fost menționat faptul că conținutul de 3MH scade rapid în vinurile roșii pastrate în butoi, deoarece se oxidează ușor și este foarte reactiv cu chinonele [61].

Un alt grup de tioli cu aroma plăcută sînt cei care conțin furani, adică 2-metil-3-furantiol și 2-furanmetantiol, care ar putea contribui la caracteristicile balsamice sau de cafea ale aromei vinurilor maturate în vase de stejar [161].

Compușii tiolici volatili sînt foarte diverși și au valoare odorantă sporită, astfel contribuind esențial la aroma globală a vinurilor.

e) Aromele de hibrizi

Aromele de hibrizi sînt arome cu miros și gust foxat (de naftalină sau de fenol), specifice hibrizilor producători direcți care provin din speciile de vițe roditoare americane (*Vitis labrusca* și *Vitis rotundifolia*). Compușii chimici care participă la formarea aromei hibrizilor sînt: furaneolul, antranilatul de metil, aminoacetofenona [1, 27].

Gustul și mirosul foxat de naftalină la strugurii și vinul de hibrizi este atribuit în principal antranilatului de metil. Acesta este un compus azolic din grupa benzoxazolilor, avînd un nucleu benzenic condensat cu un nucleu izoxazolic [27]. Se formează în strugurii de hibrizi în cantități de 0,2-3,5 mg/l de must, și se regăsește în vin în concentrații egale cu un alt compus aromat volatil – acetatul de izoamil [168].

Furaneolul imprimă gustul și aroma de caramelă sau fragi. Furaneolul și metoxifuraneolul nu s-au identificat în vinuri din soiurile *Vitis vinifera*, fapt care permite diferențierea vinurilor de hibrizi de vinurile de viță nobilă. Totuși, se presupune că furaneolul se poate produce, în cantități reduse și în vinurile de *Vitis vinifera* în perioada de învechire, din pentoze, în special în vinurile obținute prin tratamente termice [27, 138].

Derivații furanului, inclusiv furfural, 5-metilfurfural contribuie la aromele de tratări termice și caramelă și se formează din piroliza carbohidraților sau din reacții Maillard [38].

1.4.2. Aroma prefermentativă și de fermentare

Compușii prefermentativi sînt formați în timpul recoltării, transportării, zdrobirii și presării, precum și în timpul macerării [148]. Acest grup include alcoolii și aldehydele C6 derivați din lipidele strugurilor (acizii linoleic și linolenic), în prezența oxigenului, printr-un șir de reacții enzimatice [37]. Compuși volatili rezultați sînt următorii: hexanal, 3-hexenal, 2-hexenal și alcoolii corespunzători. Ulterior, în timpul vinificării, aldehydele sînt reduse de levuri pînă la alcoolii respectivi [139]. Acești compuși se caracterizează prin aromă erbacee.

Avînd în vedere că aroma sucului de struguri este relativ modestă în comparație cu cea a vinului, fermentarea alcoolică reprezintă procesul principal pentru dezvoltarea compușilor aromatici activi din aceasta [137].

Aroma vinurilor tinere este influențată în mare parte de produsele secundare ale fermentației alcoolice, cum ar fi, esterii, alcoolii, acizii volatili sau fenoli volatili [38]. Acizii organici, alcoolii superiori, compușii sulfuroși slab volatili și esterii sînt componente senzoriale semnificative din vin și constituie principalul grup de compuși care formează "bucetul de fermentație". În plus, în vinurile roșii, fermentația malolactică are un rol important în complexitatea aromei [66, 137].

Aromele secundare au ponderea cea mai mare în cadrul substanțelor odorante ale vinului. Acestea se formează prin reacții chimice, dar rezultă cu predilecție din metabolismul microbial. Formarea acestor compuși, fiind bazată pe activitatea enzimelor produse de către levuri, poate fi influențată de concentrația de oxigen, turbiditatea mustului, contactul cu pielițele, etc. Compușii principali care fac parte din aroma secundară sînt alcoolii superiori și esterii. Concentrațiile compușilor volatili la sfîrșitul fermentației depind în primul rînd de sinteza lor de către drojdiile, dar pot suferi modificări semnificative prin pierderile cu CO₂-ul eliminat [38, 52].

Studiile recente s-au focusat în mare parte pe controlul procesului de fermentație, și anume prin elaborarea levurilor seci active pentru fermentarea alcoolică și culturi-starter pentru fermentația malolactică. Cu toate acestea, utilizarea culturilor-starter comerciale nu are un efect semnificativ asupra dezvoltării microflorei indigene [136].

De fapt, activitatea microbiologică în vinuri începe înainte de recepția și fermentarea strugurilor, deoarece boabele strugurilor sînt acoperite cu un sistem microbial complex. Această comunitate microbiană este foarte mare și diversă, populațiile schimbîndu-se în funcție de stadiul de maturitate a strugurilor [136].

a) Alcoolii superiori

Principalii compuși volatili din toate băuturile obținute prin fermentare, pe lîngă omniprezentul etanol, sînt așa numitele „uleiuri de fuzel”, adică alcoolii superiori cu mai mult de doi atomi de carbon în moleculă. Alcoolii superiori sînt componenți ai aromei secundare a vinurilor iar producerea acestor compuși este direct legată de metabolismul azotos care implică 2 căi complexe descrise de Bell and Henschke [40]. Prima cale este cea care include catabolismul aminoacizilor [88], iar cea de-a doua anabolică a aminoacizilor din glucide [38]. Proporțiile relative ale fiecăreia dintre căi sînt, respectiv, 25 și 75%, avînd în vedere că aceste valori variază în funcție de rata de azot asimilabil și conținutul de glucide fermentabile ale mustului [100].

Alcoolii superiori sînt absenți în struguri, dar se găsesc în vinuri la concentrații destul de mari ajungînd în medie între 100 și 500 mg/dm³. Ei au miros înțepător și respingător în stare pură, însă sînt dezirabili și parte integrantă a aromei atunci cînd nu depășesc 300 mg/dm³ [38].

Capacitatea de a produce alcoolii superiori, în aceleași condiții, este o caracteristică generală a levurilor și cantitatea lor depinde de sușa folosită la fermentare, precum și de compoziția chimică a strugurilor (în special sinteza alcoolilor superiori pe calea Ehrlich prin degradarea aminoacizilor ramificați corespunzători) [102].

A fost observat că sinteza alcoolilor superiori este invers proporțională cantității de aminoacizi [80], fiind mai evidențiată în vinurile cu conținut scăzut de aminoacizi decît în cele cu un nivel mai mare.

Totuși, concentrația finală a alcoolilor superiori și esterilor din vinuri nu depinde doar de sinteza lor de către levuri, ci și de echilibrul dintre nivelurile intra și extracelulare care pun în funcțiune mecanismul de eliberare a acestor compuși în mediu. Aceste echilibre depind de sușa de levuri și nu sînt egale pentru toți compușii [34, 102].

Ponderea cea mai mare o are alcoolul izobutolic, al cărui conținut poate ajunge pînă la 200 mg/L în vin. Un alt alcool care este citat deseori este metionolul și conferă aroma de cartof fiert [55]. Dincolo de aceste valori, compușii dați sînt responsabili de defectele de aromă, cu excepția alcoolului izoamilic (3-metil-butanolul) care conferă aromă de banane, și cu un prag de detecție de 65-70 $\mu\text{g/L}$ și 2-feniletanolului, care este dulceag și cu un parfum ușor de trandafiri [1, 38].

Alți alcooli, rezultați deasemenea din acțiunea metabolismului levurian, cu o pondere mai redusă în vinuri, pot avea și ei arome florale, vegetale sau de fructe. Dintre alcoolii cu aromă florală pot fi menționați 2-etil-3-hexenolul și 2-undecenolul, iar dintre cei cu aromă vegetală doar 1-octen 5-olul (miros de conopidă) [55, 102]. În această ordine de idei, prezența concentrațiilor în exces a alcoolilor superiori este considerată nedorită [118].

Încetinirea procesului de fermentație alcoolică prin scăderea temperaturii, pH-ul scăzut al mustului, un conținut sporit de ioni de amoniu sau decantarea forțată limitează formarea alcoolilor superiori de către levuri. Producția excesivă de alcooli superiori este asociată cu o pierdere a fructuozității vinurilor albe [100, 118].

b) Acizii carboxilici

În timpul fermentației alcoolice se formează o serie de acizi grași cu lanț scurt (C2-C10), care sînt produși de levuri în timpul fermentației prin anabolismul lipidic. Ei rezultă din hidroliza acil-S-CoA sau prin β -oxidarea lipidelor la debutul fermentației în dependență de disponibilitatea oxigenului [100], fie prin anabolismul acizilor grași care reprezintă mecanismul cel mai important. În vin, cel mai des se întîlnesc acizii grași cu cel mult 10 atomi de carbon, deoarece doar aceștia reușesc să traverseze membrana celulară a levurilor.

Formarea acizilor grași în vin este influențată de condițiile de fermentare, cum ar fi anaerobioza severă, scăderea temperaturii sau limpezirea excesivă a mustului. Acizii grași C6-C12, precum și esterii acestora sînt inhibitori ai creșterii celulelor levuriene și pot provoca blocarea fermentației [118].

Ca și alcoolii superiori, acizii grași contribuie negativ la calitatea aromatică a vinurilor, iar concentrațiile acestora în vinuri rareori depășesc pragul de percepție, dar sînt necesari pentru un bun echilibru al aromei fermentative [38].

Acidul acetic reprezintă aproximativ 95% din aciditatea volatilă produsă de levuri, cu media de aproximativ 250 mg/l înainte de fermentația malo-lactică, concentrație superioară pragului de

percepție. În pofida mirosului de oțet, acidul acetic este necesar pentru aroma vinului, iar concentrațiile cuprinse între 200 și 700 mg/L sînt optimale [137].

c) Esterii volatili

În vin au fost identificați peste 300 de esteri volatili care contribuie cel mai mult la aroma vinurilor tinere, oferind note aromatice florale și de fructe [90]. În general, esterii cu catene mai scurte prezintă arome care amintesc de fructele specifice zonelor temperate (măr, prună, pară, caisă etc.), în timp ce esterii cu catenă medie au aromă complexă a fructelor subtropicale (ananas, banană, pomelo etc.) sau tropicale (mango, papaia). Aroma vinurilor tinere este influențată primordial de patru esteri etilici: etil butanoat, etil hexanoat, etil octanoat și etil decanoat [38].

Formarea esterilor se produce pe durata fermentației mustului, prin esterificare enzimatică în vinurile tinere și prin mecanism chimic în procesul de maturare și învechire a vinului [136].

În cazul fermentației datorate levurilor *Saccharomyces cerevisiae*, esterii acetatului sînt sintetizați din alcool și acetil-CoA de către enzima alcool-acetiltransferază (AATF-ază) [111]. Cînd levurile sușei *Saccharomyces cerevisiae* sînt cultivate în condiții aerobe moleculele de acizi grași ai fosfolipidelor membranare se modifică în sensul creșterii cantității de acizi grași nesaturați. De aceea activitatea AATF-azei scade cînd celulele sînt cultivate în condiții aerobe, fapt care duce la o scădere implicită a concentrației de esteri [137].

Dintre drojdiile indigene care pot fi întîlnite în musturile de struguri, cele din genul *Hansenula* sînt unele din cele mai activ producătoare de esteri [52]. Tot puternic esterogenă este și *Kloeckera*, în timp ce *Hanseniaspora* și *Brettanomyces* sînt moderat esterogene, iar *Torulopsis* slab esterogenă. Levurile de fermentație din genul *Saccharomyces* sînt de regulă slab esterogene, însă, prin selecții s-au obținut și sușe cu potențial esterogen ridicat. Dintre bacterii, însușiri esterogene ridicate au cele care aparțin genului *Acetobacter* [158].

Esterii etilici ai acizilor grași (etil butanoat, etil hexanoat și etil octanoat) au mirosuri foarte agreabile, descrise ca fiind de fructe și dulce [38]. Dintre acetatii alcoolilor superiori, cei mai des găsiți în vinuri sînt izoamil acetatul (aroma caracteristică de banane și pragul de percepție 30μg/L), hexil acetatul (miros de ananas) și 2-feniletil acetatul (aromă de trandafir). Concentrația acetatilor în vinurile tinere este mai mare, deoarece echilibrul reacției de esterificare/hidroliză este deplasat către formarea lor [90, 137], însă concentrația lor scade lent datorită hidrolizei non-enzimatice din timpul maturării [158, 159].

Acetatul de etil este singurul ester care nu are aromă florală sau de fructe, specifice celorlalți esteri etilici volatili și prezența sa în vinuri nu este apreciată. Pragul de percepție olfactivă a acetatului de etil (12-14 mg/L) se află la concentrații de aproximativ 20 ori mai scăzute față de

cel al acidului acetic, astfel că el este mai ușor detectabil organoleptic și primul care se sesizează. Se presupune că în doze mici, de 50-80 mg/L, acetatul de etil ar avea o influență benefică asupra calității vinului, participând astfel la realizarea buchetului complex al vinului [137].

În general, contribuția esterilor depinde de tipul vinului și implică efecte sinergice astfel că, pe durata învechirii, conținutul în esteri etilici cu număr par de carbon scade, în timp ce esterii ramificați rămân constanți sau cresc [158].

d) Compușii fenolici volatili

Fenolii volatili din vinuri pot avea dublă origine. Prima sursă de proveniență este decarboxilarea acizilor p-cumaric și ferulic de către levurile *Saccharomyces cerevisiae* [38], care sînt prezente în struguri sub formă de esteri ai acidului tartric. Aceasta conduce la formarea 4-vinilfenolului și 4-vinilguaiacolului, responsabile de mirosul de guașă și cuișoare din vin. Formarea lor necesită o acțiune enzimatică dublă de tipul cinamil esterazei și cinamat decarboxilazei. O altă sursă este hidroliza formelor glicozilate ale fenolilor volatili care aparțin seriilor fenol, guaiacol și siringol. Astfel, deosebim compuși cu nucleu guaiacil (vanilina și derivații), cu nucleu siringil (aldehida siringică și derivații) și metilfenolii [137]. Această cale intervine mai ales în timpul păstrării vinurilor și formează cantități reduse de fenoli volatili.

Cercetările efectuate au demonstrat că generarea sporită de 4-etilfenol și 4-etilguaiacol are loc prin reducerea enzimatică a legăturilor vinilice a vinilfenolilor în urma contaminării vinului cu levurile *Brettanomyces* și *Dekkera* [41]. Concentrația compușilor 4-vinilfenol și 4-vinilguaiacol contribuie pozitiv la aroma vinului atunci cînd este sub pragurile de percepție olfactivă: 770 și 440 μg/l respectiv [38]. La concentrații mari sînt responsabili de defectele de aromă caracterizate prin note de "*grajd, piele și elastoplast*" [41].

Pe durata păstrării vinurilor, conținutul vinilfenolilor scade semnificativ, formîndu-se alte clase: etoxietilfenolii și etilfenolii. Compușii ca 2-etilfenolul și alcoolul benzilic există sub formă de precursori glicozilați în struguri, dar contribuția lor este ne semnificativă comparativ cu cea generată în timpul fermentației alcoolice de către levuri [81].

Cei mai cunoscuți esteri volatili derivați ai acizilor fenolici sînt benzoatul de metil (aromă de fructe uscate), salicilatul de metil și cinamatul de metil (aromă balsamică, de fructe exotice, scorțișoară). Salicilatul de etil și cinamatul de etil sînt compuși similari, care se generează în cazul particular al obținerii vinurilor prin macerare carbonică. Raportul dintre ei variază în funcție de soi și de prezența fermentației malolactice. Cinamatul de etil conferă arome de căpșuni și zmeură, începînd cu concentrația de 10 μg/l, iar salicilatul de etil note balsamice, de prună, de la 10 μg/l respectiv [137].

1.4.3. Aroma postfermentativă (de maturare)

Aroma postfermentativă, numită și aromă de maturare sau buchet, include compuși volatili derivați din transformările esențiale de natură enzimatică și fizico-chimică în timpul evoluției vinului [128]. Hidroliza compușilor formați la fermentare (cum ar fi esterii) este responsabilă de modificarea notelor de fructe din vin. Ulterior, compușii varietali de tipul monoterpenoli și norizoprenoide sînt supuse transformărilor chimice în urma cărora se formează molecule odorante, cum ar fi izomerii vitispiranului (eucalipt și camfor), β -damascenona (amplificator al aromei de fructe, trandafir și flori exotice) sau 1,1,6-trimetil-1,2-dihidronaftalenă (TDN - miros de kerosen) [65, 128, 152, 167].

Pe parcursul maturării în butoi, substanțele volatile din lemn sînt difuzate în vin cu cinetici diferite (în dependență de compusul chimic) [17, 133], dar și în funcție de originea botanică și geografică a lemnului de stejar utilizat la fabricarea butoaielor [17, 133].

Printre moleculele volatile extractibile figurează compușii cu structură guaiacil și siringil, furanii și piranii substituiți, γ -lactonele, norizoprenoidele, pirazinele și piridinile. Astfel, fenolii volatili ca guaiacolul și 4-metilguaiacolul sînt responsabili de aroma de lemn ars [17]. De altă parte, 4-propilguaiacolul, 4-etil-2,6-dimetoxifenolul, eugenolul, fenilcetonele, butirovanilina, vanilina și siringaldehida tot sînt extrase din lemn în timpul maturării în butoi [133].

Moleculele familiei de β -metil- γ -octalactone sînt extrase selectiv din lemn de stejar și contribuie, de asemenea, la nuanțele lemnoase și de cocos). Formarea aldehydelor (furfuralul, 5-metilfurfuralul și 5-hidroxiometilfurfural) este provocată de tratarea termică a lemnului [18, 133].

a) Aldehidele, cetonile, acetalii

În timpul fermentației alcoolice în vin se formează o serie de aldehide saturate, care pot influența aroma vinurilor tinere. Cea mai importantă este acetaldehida, care se formează în cantitate mare în vin, cuprinsă în limitele 25-40 mg/L și imprimă mirosul de "oxidat" sau de "răsuflat" în vinurile albe. În cazul vinurilor de tip oxidativ acetaldehida participă la formarea gustului și aromei specifice de "oxidat" a acestor vinuri [41].

Alte aldehide importante sînt butiraldehida și izobutiraldehida, care se formează în vin în cantități mult mai mici, de 0,7-1,5 mg/L și imprimă vinurilor gustul și aroma de "rînced". În timpul fermentației alcoolice se mai formează aldehida piruvică (metilglioxal) care, deși este prezentă în cantitate mare în vinurile tinere (1,5-2,5 mg/l), influențează puțin însușirile organoleptice ale vinurilor. Pe durata învechirii vinului se formează multe aldehide superioare, cele mai importante fiind: propanal, pentanal (valeraldehida), 2-metil-butanal (izovaleraldehida), hexanal (aldehida capronică), heptanal (aldehida enatică), nonanal (aldehida pelargonică), decanal (aldehida caprică) și dodecanal (aldehida laurică) [38].

Cetonele care se formează în timpul fermentației alcoolice, fac parte din grupa hidroxicetonelor, cea mai importantă fiind acetoina sau acetil-metil-carbinolul. Aceasta rezultă prin condensarea a două molecule de acetaldehidă, reacția fiind catalizată de enzimele din grupa carboligazelor, formându-se cantități mari de acetoina levogiră, în medie 8-10 mg/L. Acetoina se transformă ușor în diacetil, un compus foarte volatil, cu gust și miros de acid acetic [38, 92].

Acetalii sînt compuși organici rezultați din reacția alcoolilor cu aldehydele. În reacția de acetalizare intră două molecule de alcool și una de aldehydă. Acetalii au o aromă vegetală, specifică vinurilor de tip oxidativ, cărora le completează aroma globală, adăugînd complexitate. Dintre acetalii din vin cel mai important este dietilacetalul sau dietoxietanolul (2-dietoxi-etanol), care rezultă în urma reacției dintre etanol și etanal și care imprimă vinului aroma de "*mere Renette*". Concentrația de 10-100 mg/L conferă o aromă plăcută de fructe contribuind la îmbunătățirea însușirilor organoleptice a vinurilor de tip oxidativ [1].

b) Lactonele

Cele mai importante lactone au între 8 și 12 atomi de carbon și heterocicluri de 5 sau 6 atomi. Lactonele se formează prin reacții de esterificare internă între o grupare carboxil și una hidroxil aparținînd aceleiași molecule, în urma reacției rezultînd un heterociclu cu oxigen.

Unele lactone volatile, sintetizate în timpul fermentației alcoolice, au rol esențial în realizarea buchetului vinului, cum ar fi γ -butirolactona, care se conține în concentrații de cîteva mg/L. Lactona vinului (3a,4,5,7a-tetrahidro-3,6-dimetilbenzofuran-2(3H)-ona) conferă arome de nucă de cocos, lemnoase și dulce [90]. Winterhalter și colaboratorii au constatat că precursorul acidului monoterpenoid din vinurile Riesling, acidul (E)-2,6-dimetil-6-hidroxioceta-2,7-dienoic și 7-O-glucopiranozida este transformat în lactona vinului la pH-ul tipic al vinului (pH 3.2) [169].

O altă lactonă cu impact odorant este sotolona (3-hidroxi-4,5-dimetil-2-(5H)-furanona), care se caracterizează prin aromă intensă de nuci sau curry (la concentrații mari – sos de soia) și poate ajunge la concentrații de 5-20 $\mu\text{g/L}$, avînd un prag de percepție scăzut de 5 $\mu\text{g/L}$. Sotolona este formată prin degradarea oxidativă a aminoacidului treonina pînă la acidului α -cetobutiric, care ulterior interacționează prin condensare aldolică cu acetaldehida. Pe parcursul maturării pe sediment de drojdii, concentrația crește și poate depăși 1 mg/L în vinurile maturate mai mult de 20 ani. Un compus înrudit cu sotolona, numit soleronă (5-acetil-dihidro-2-furanona) este de asemenea foarte răspîndit în vinuri și dă o aromă specifică, de vin ținut la sticlă. [137].

De asemenea, în timpul maturării la butoi, lemnul cedează vinului lactone, denumite „lactone de stejar” sau „whisky lactone”, care sînt de fapt doi izomeri geometrici (*cis* și *trans*) ai 3-metil γ -octalactonei. Aceștia prezintă un miros de nucă de cocos, care în soluții diluate devine

lemnos. Pragul lor de percepție este la câteva zeci de $\mu\text{g/L}$, iar ei sînt prezenți în vin în concentrații de zeci de mg/L , ceea ce îi face foarte ușor de detectat organoleptic [137].

1.5. Evoluția complexului aromatic pe durata maturării strugurilor și în procesul de formare și păstrare a vinului

Evoluția aromei se petrece printr-un șir de etape, începînd cu cele din podgorie, cele prefermentative (zdrobire, macerare la rece, macerare extinsă, presare, etc) și finisînd cu cele postfermentative (menținerea pe sediment de drojdie, maturare în butoi sau în sticlă) [6].

Aroma varietală provine din struguri și constituie un potențial aromatic care este în mare parte responsabil de tipicitatea vinurilor. Ea suferă transformări pe tot parcursul procesului de vinificare și maturare a vinului, formîndu-se dintr-un complex de compuși neodoranți – precursorii de aromă, a căror biogeneză este influențată de soi, sol, climă, practicile de cultivare și alte mecanisme de influență asupra complexului aromatic al strugurilor [138].

Sinteza aromelor primare varietale incepe încă din perioada de formare a boabelor și continuă în timpul maturării strugurilor. Aromele de tip terpenic ca citronelolul și α -terpineolul, se biosintetizează și se acumulează continuu începînd cu pîrga, ritmul intensificîndu-se odată cu intrarea strugurilor în faza de maturare, dar tind să scadă la supramaturare [51, 139]. La supramaturare o parte din arome se distrug, ca urmare a intensificării proceselor enzimatice de tip oxidativ din boabe. În plus, atacurile de *Botrytis cinerea* afectează semnificativ concentrațiile de terpenoli liberi. Mediul luminos de asemenea influențează conținutul în terpenoli din boabe. Strugurii foarte umbriți au cea mai scăzută concentrație de terpenoli, iar cei mai însoriți nu sînt neapărat cei mai bogați. Amplasarea în semiumbra este optimă, în special în ceea ce privește linaloolul ce pare a fi cel mai receptiv la condițiile de iluminare [113, 115]. Acumularea compușilor de aromă are loc în celulele hipodermei pielii boabelor, iar în cazul soiurilor aromate tip Muscat, aromele se acumulează și în pulpa boabelor. Studiile despre procesele care au loc în timpul maturării strugurilor sugerează că nivelul optim de maturitate are loc atunci cînd acumularea aromei este maximală [134].

Cercetările efectuate au evidențiat că proporțiile maxime de constituenți aromați din boabe se realizează la 10-12-15 zile după atingerea maturității depline. Pentru soiul Muscat Ottonel, potențialul aromatic optim liber se consideră atunci cînd strugurii au acumulat în jur de 1000 μg compuși aromatici/L de must. În cazul soiurilor nearomate, dar potențial aromate (Sauvignon, Chardonnay) s-a constatat că aromele libere înregistrează o creștere continuă în struguri pînă la sfîrșitul maturării, raportul dintre precursorii glicozidici și aromele libere menținîndu-se în favoarea terpenolilor volatili [51, 134].

Acumularea monoterpenelor are loc în trei etape [139]: concentrațiile mari din boabele tinere sînt diluate prin încorporarea apei pe durata maturării boabelor pînă la intrarea în pîrgă, urmată de o creștere masivă în timpul coacerii.

Totodată în pielețele boabelor de struguri se acumulează cantități mari de carotenoide, de 15-2500 $\mu\text{g}/\text{kg}$ boabe în funcție de soi și de gradul de maturare al strugurilor [35, 134]. În timpul prelucrării strugurilor, prin acțiunea enzimelor caroten-oxidaze are loc degradarea carotenoidelor din pielețe, cu formarea compușilor norizoprenoidici. Norizoprenoidele, fiind mai puțin lipofile decît carotenoidele, trec cu ușurință în must. Cantitățile pot să ajungă pînă la 20 mg/l must. Spre exemplu, la vinurile din soiul Chardonnay 70% din compușii volatili identificați pot să aparțină clasei C_{13} norizoprenoide [84].

Un studiu recent a constatat că celulele strugurilor sînt capabile să metabolizeze norizoprenoidele β -iononă și dehidrovomifoliol pînă la compuși volatili norizoprenoidici secundari, specificînd faptul că hidrolazele, oxidoreductazele și glicoziltransferazele ar putea fi implicate în biotransformarea acestor produse ale disocierii carotenoidelor [116].

În soiurile de tip Muscat, o proporție considerabilă a potențialului aromatic este sub formă de heterozide terpenice – inodore în strugurii maturați. Hidroliza enzimatică a acestor compuși din timpul tratărilor prefermentative contribuie la creșterea intensității aromatice. Acest proces este sporit prin macerarea pe boștină datorită concentrației mari de compuși terpenici nevolatili ce se află în pieleță [134].

În pofida măsurilor de precauție din timpul tratărilor prefermentative, în urma zdrobirii boabelor are loc îmbogațirea cu oxigen. De transformările multor constituenți ai strugurilor sînt responsabile în mare parte două categorii de enzime: oxido-reductazele și oxigenazele. Alcoolii și aldehydele cu 6 atomi de carbon sînt cunoscute ca fiind de proveniență enzimatică prin oxidarea aerobă a acizilor linoleic și linolenic [134]. Concentrația acestor compuși depinde de gradul de presare și zdrobire, dar și de momentul adăugării de SO_2 , care, dacă se face prematur scade nivelul de hexanol, însă îl crește pe cel al hexenolilor [138].

Aromele terpenice provenite din struguri, suferă unele transformări în timpul fermentației alcoolice: levurile transformă geraniolul în linalool, iar nerolul este ciclizat și transformat în α -terpineol; din geraniol și nerol se formează citronelolul. Concentrația compușilor terpenici liberi în vinurile de tipul Muscat, la primul pritoc se prezintă astfel: linalool 690-1100 $\mu\text{g}/\text{L}$, α -terpineol 180-350 $\mu\text{g}/\text{L}$, geraniol 52-140 $\mu\text{g}/\text{L}$. Suma compușilor terpenici liberi, variază între 1020 și 1590 $\mu\text{g}/\text{L}$ vin [1].

Precursorii aromelor din struguri sînt localizați în părțile solide, îndeosebi în pieleță și de-a lungul fasciculelor care străbat pulpa. În timpul maturării strugurilor maximumul de substanțe

odorante se înregistrează la 10-15 zile după realizarea conținutului maxim de glucide, iar sinteza acestora este favorizată de un conținut ridicat de glucide și aminoacizi. La vinificare, substanțele odorante se extrag printr-un proces de macerare de scurtă durată [134]. În boabe, în dependență de soi, repartizarea poate fi diferită, pielița conține cel mai mult, între 60% și 75%. În soiurile neutre, partea glicozidică este mai mare decât partea liberă. Acești compuși apar când strugurii sînt în pîrgă și se acumulează în timpul maturării și supramaturării [170].

În timpul maturării strugurilor concentrația de 3-izobutil-2-metoxipirazină scade, însa pe parcursul învechirii vinurilor molecula este stabilă. Experimentele au demonstrat că lucrările în verde (dezfrunzirea, răirea strugurilor) și anumite tehnici de vinificare ar putea fi folosite pentru a reduce considerabil conținuturile și prin urmare, impactul negativ asupra vinurilor [145].

Operațiile tehnologice favorizează trecerea acizilor grași în must, intensificînd procesul de formare a compușilor C6. Presarea aplicată atît unei recolte zdrobite, cît și uneia nezdobite, îmbogățește considerabil mustul în compuși C6, creșterea fiind corelată cu gradul de presare. Raportul de creștere cantitativă a compușilor cu caracter erbaceu din prima și, respectiv, ultima fracție de la presare este de 1/10. Aceste rezultate arată că este necesar să se evite agresările mecanice ale recoltei și să se găsească metodele și materialele care asigură tratamente mai puțin generatoare de rupturi și burbe [1].

În boabe, 4-mercapto-4-metilpentan-2-ona (4MMP) este împărțită în mod egal în pieliță și pulpă, în timp ce 3-mercaptohexanol (3MH) este predominant în pieliță. Astfel, macerarea pe boștină afectează în primul rînd conținutul de 3MH, inclusiv cantitățile recuperate din suc sînt mai mari în comparație cu metodele de vinificare tradițională. Pe parcursul fermentației, din precursorii cisteinici prin intermediul levurilor sînt formați tiolii varietali. Totuși, în conformitate cu mecanismele chimice, anume pe parcursul duratei de păstrare a vinului, precursorii glicozidici generează un număr mare de compuși odoranți care contribuie efectiv la complexitatea aromei. În ceea ce privește evoluția tiolilor pe parcursul păstrării vinului, concentrația lor scade, dar această scădere depinde foarte mult de fenomenele oxidative prezente la păstrare. Astfel, factorii care împiedică modificarea potențialului reducător al vinului (contactul limitat cu oxigenul, dioxidul de sulf, sedimentul de drojdii, glutatation, antocianii) limitează pierderile de tioli aromatici [119]. Formarea tiolilor de către levuri depinde foarte mult de sușă, de must și de condițiile de fermentare, unele sușe sălbatice de *Saccharomyces bayanus* fiind deosebit de active [52, 60, 64, 102].

În timpul primilor ani de maturare, monoterpenele libere sînt supuse oxidării lente și diminuează proprietățile senzoriale, însă hidroliza acidă poate să restabilească monoterpenele libere din rezerva de monoterpene legate [115, 127].

Totodată, esterii generați în timpul fermentației sînt scindați prin hidroliza acidă. Are loc mărirea conținutului de acetat de etil, considerat un marker al maturării, precum și acumularea lentă a tartratului de etil [128]. Vinurile din soiuri neutre și insuficient maturate vor pierde o mare parte din avantajele senzoriale în timpul acestei faze, în timp ce vinurile cu un caracter de soi pronunțat pot chiar beneficia de pierderea aromei fermentative și sînt predispuse să descopere valori autentice [60]. Scăderea concentrațiilor esterilor etilici ai acizilor grași cu număr par de atomi de carbon în timpul maturării este bine cunoscută. Acesta reprezintă revenirea la echilibrul între esteri și produsele lor de hidroliză. Această creștere se explică prin faptul că la sfîrșitul procesului de fermentare echilibrul reacției de esterificare nu este atins. Prin urmare, continuă lent pe cale chimică pe parcursul maturării [34, 102].

Esterii volatili au un rol important în alcătuirea buchetului de învechire, prin nuanțele florale și de fructe pe care le imprimă vinurilor. Astfel de esteri se formează lent în vin, pe durata a cel puțin 3 - 4 ani de învechire. Mult mai abundenți sînt esterii nevolatili (tartratul de etil, malatul de etil, succinatul de etil), care nu participă la formarea buchetului de învechire, dar contribuie la armonia gustativă a vinului [128].

Prin oxidarea alcoolilor superiori se formează aldehydele care alcătuiesc buchetul floral de maturare și învechire a vinului: aldehydele laurică, caprilică, capronică, pelargonică, valerianică. În cantități mai mici se formează aldehydele aromatice care participă la formarea buchetului de învechire a vinului: aldehida benzilică, cu aromă și gust de migdale amare, vanilie; fenilacroleina, cu miros de scorțișoară [138].

În ceea ce privește tiolii, conținutul lor scade, deși evoluția lor este direct proporțională cu prezența sau absența agenților de prevenire a modificărilor potențialului redox al vinului. Nivelul de dimetilsulfură (DMS) crește cu timpul și temperatura în timpul învechirii în sticlă, atingînd niveluri de ordinul a mg/L. Formarea DMS reprezintă un proces chimic lent ce depinde de durata și de condițiile de păstrare. DMS produs la maturare este caracterizat prin aroma de trufe și este considerat ca fiind favorabil în buchetul vinurilor roșii de calitate superioară și vinurilor din struguri recoltați tîrziu, spre deosebire de perceperea sa în vinurile albe tinere [157].

Precursorii glicozidici sînt suspectați că contribuie la tipicitatea aromatică dezvoltată în timpul învechirii. Astfel, prin analize chimice și senzoriale, Segurel și colab. au stabilit aportul glicozidelor în diferențele calitative între vinurile din soiul Syrah. Rolul acestor precursori în profilul aromatic al vinurilor a fost evidențiat prin creșterea concentrațiilor lor naturale și practicarea maturării prin hidroliză acidă la cald, urmată sau nu de enzimare [147].

Pe măsură ce buchetul de învechire se formează aromele de fermentație dispar, iar aromele de soi sînt tot mai mult estompate de către aromele de învechire [38, 128].

1.6. Factorii care influențează formarea complexului aromatic din vin

1.6.1. Impactul practicilor viticole și factorilor “terroir”

Maturarea aromatică a strugurilor se realizează concomitent cu maturarea tehnologică, deoarece formarea aromelor este legată de acumularea zaharurilor. Potențialul aromatic este influențat de diverși factori, cum ar fi: în primul rând de soi, clima, solul, așezarea geografică, durata de strălucire a soarelui și gradul de maturare a strugurilor [8]. Orice zonă de cultivare a viței de vie are un anumit potențial de a crea sau a deveni un “*terroir*”, dar numai atunci când alți factori, cum ar fi cei enumerați anterior, coexistă simultan [146].

Nu există straturi de sol uniforme, de aceea procesele diverse, precum coacerea strugurilor, au etape diferite. Solurile sînt foarte variabile de la zonă la zonă, în funcție de tipul și perioada de formare sau locația acesteia. Textura, fertilitatea, bogăția în macro și micro elemente, panta și adîncimea de stratificare a solului sînt unele aspecte care afectează dezvoltarea viței de vie și variază adesea chiar în aceeași podgorie [134].

Pe un sol nisipos strugurii se coc mai rapid decît pe un sol argilos. Solurile albe, calcaroase, produc vinuri mai elegante, mătăsoase, fructate, cu taninuri și cu potențial de învechire mai ridicat. Cultivată în soluri cu conținut ridicat de calciu, vigoarea plantei este liniștită și ajunge la o dezvoltare ideală pentru o producție echilibrată cantitativ, dar de înaltă calitate.

Un alt factor important este clima, pe care n-o putem influența, însă putem doar să ne adaptăm cît putem mai bine. Clima cuprinde condițiile de mediu, cum ar fi: lumina soarelui, temperatura, umiditatea și precipitațiile, fiecare dintre ele jucînd un rol important în creșterea și dezvoltarea viței de vie. Conținutul compușilor odoranți și precursorilor de aromă pot varia atît între climate, cît și în interiorul lor [145].

Concentrații mai mari de luteină, β -caroten și 1,1,6-trimetil-1,2-dihidronaftalină (TDN) au fost găsite în vinurile din climate mai calde spre deosebire de climatele reci [169]. Totodată, se observă o relație inversă pentru nivelurile sporite de metoxipirazine în Sauvignon Blanc din climatele reci comparativ cu clima caldă [39]. Aceste observații pot fi explicate prin variația duratei strălucirii soarelui și temperaturii [82].

În zonele viticole cu climă rece, creșterea expunerii la soare sporește cantitatea precursorilor glicozidici [145], inclusiv monoterpene și agliconi norizoprenoidici. Totuși, expunerea sporită la lumina soarelui poate avea și efecte negative, precum: temperatura boabelor poate ajunge pînă la 50 °C, ceea ce duce la crăparea boabelor și arsuri solare provocînd pierderi de recoltă de pînă la 30%. În special în zonele cu climă rece, îndepărtarea severă a frunzelor poate împiedica maturarea din cauza raportului scăzut dintre frunze și fructe. Recoltarea strugurilor cu maturare

avansată contribuie la sporirea aromei complexe în vinuri, fapt demonstrat pentru monoterpenele din soiurile Muscat [114, 116].

Privitor la încălzirea globală, este de remarcat dezacordul științific referitor la compoziția boabelor supramaturate. În timp ce unii autori raportează creșterea concentrației monoterpenelor, chiar și dincolo de punctul în care este atins nivelul maxim de zahăr [113], alții au descoperit că monoterpenele volatile scad pînă la atingerea concentrației maxime a glucidelor [115].

Sadras și colab. au stabilit că proprietățile senzoriale ale strugurilor au fost influențate semnificativ de temperaturile ridicate pe parcursul maturării, chiar dacă strugurii au fost recoltați la aceeași zaharitate [142]. Expunerea la soare îndelungată în timpul coacerii accelerează scindarea carotenoidelor din struguri [82]. Reducerea conținutului carotenoidelor din struguri se observă atunci cînd cloroplastele sînt pierdute și încetează sinteza carotenoidelor [35], enzimele strugurilor fiind implicate în descompunerea oxidativă a carotenoidelor, precum și în mecanismele de glicozilare ulterioare [35, 169].

Concentrații sporite de metoxipirazine se găsesc cu precădere în strugurii nematurați care sînt cultivați într-un climat rece sau pe solurile argiloase și calcaroase [145], însă scad treptat pe parcursul coacerii, fapt care este parțial explicat prin sensibilitatea metoxipirazinelor la lumină [39, 144]. Astfel, limitarea creșterii vegetative a viței de vie prin plantarea pe terenuri bine drenate, pe soluri cu pietriș, formarea plantelor cu rădăcină mai puțin viguroasă, desfrunzirea în timpul coacerii sînt măsuri eficiente pentru reducerea conținutului de metoxipirazine [134].

Stresul hidric al viței de vie este susceptibil de modificarea compoziției carotenoidelor [57]. Nivelul de hidratare poate influența densitatea coroanei și, prin urmare, expunerea la lumină a strugurilor [125]. S-a constatat că reducerea încărcăturii la butuc crește nivelul terpenelor glicozilate și alifaticе, dar nu a fost observat nici un efect asupra concentrației norizoprenoidelor glicozilate [43].

Studiile privind impactul viticulturii, compoziției solului și climei asupra conjugăților cisteinici sînt încă foarte limitate. Moreira și colaboratorii au demonstrat că stresul hidric sever a redus nivelul de conjugăți cisteinici ai 4-MMP și 3-MH. Aportul scăzut de azot, de asemenea, limitează formarea precursorilor, precum și nivelurile excesive de azot [57]. Totodată, excesul de azot favorizează infestarea cu *Botrytis cineria*, care poate să metabolizeze conjugății cisteinici și, prin urmare, se reduce potențialul aromatic [119].

Condițiile climaterice specifice variază de la an la an și este general acceptat în întreaga lume că anul recoltei are o influență majoră asupra compoziției boabelor [146]. Prin urmare, problema încălzirii globale și schimbării climatice are o importanță majoră pentru viticultură.

1.6.2. Impactul tehnologiei și parametrilor tehnologici

Procesul de vinificație poate fi împărțit în trei faze importante [45] :

➤ prelucrarea strugurilor și mustului, în timpul căreia se urmărește transferul cât mai intens între componentele strugurilor, cum ar fi precursorii de arome. În timpul strivirii strugurilor, datorită ruperii pereților celulari, mulți precursori sînt supuși hidrolizei acide, proces ce continuă pe toată durata de păstrare a vinului.

➤ fermentația alcoolică și malolactică, pe durata căreia are loc nu doar convertirea zaharurilor în etanol sau acidului malic în acid lactic, dar și generarea unei game largi de compuși de aromă, cum ar fi esterii sau alcoolii superiori. Sușele de levuri selecționate eliberează pe cale enzimatică aromele varietale, cum ar fi monoterpenele sau tiolii.

➤ stabilizarea, în cursul căreia au loc procese de hidroliză enzimatică și acidă. Vinurile pot fi păstrate sau maturate în butoaie de stejar, care pot acționa ca o sursă de derivați volatili ai lemnului de stejar, cum ar fi vanilina sau lactonele.

Macerarea pe boștină este un procedeu prefermentativ prin intermediul căruia se favorizează contactul între peliță și must în condiții controlate (temperatura și durata) [114]. Unul din obiectivele primordiale ale macerării constă în extragerea potențialului aromatic al strugurilor, marind astfel calitatea produsului finit.

Conform unor autori [38, 45, 138], potențialul aromatic se găsește în mare parte în pelițe (tabelul 1.2), deși în soiurile aromate se pot găsi și în pulpă. Totuși, principala sursă de precursori ai aromei varietale sînt pelițele boabelor, îmbogățind musturile cu compuși terpenici, esterii, aldehide și alcoolii [137].

Tabelul 1.2. Localizarea compușilor de aromă în boabe (adaptare după [38])

Comușii de aromă	Localizarea în boabe
Terpene	Repartizați între pulpă și peliță
Terpenoglucozide	Majoritar în peliță
Carotenoide	Exclusiv în părțile solide ale boabei, mai ales peliță. Nu există în musturi fără macerare.
Acizi grași	65-70% în peliță și 25-40% în pulpă
Esterii fenolici	Majoritar în peliță

Macerarea mustuielii la producerea vinurilor albe este o operațiune facultativă. Factorii principali ce influențează acest proces sînt: temperatura mustuielii, durata macerării, modul de omogenizare, conținutul de SO₂, etc. Astfel, în literatura de specialitate se pot observa controverse considerabile în ceea ce privește rezultatele macerării în funcție de durată, temperatură, soi și starea sanitară a strugurilor. Acești factori determină fezabilitatea procesului de macerare [137, 105]. Potrivit lui Bayonove și colab. [38], acești parametri variază între 4-24

de ore și 5-20 °C, în timp ce Ribereau-Gayon și colab. [137] îi plasează între 12-20 ore și temperatura de 10-15 °C.

La efectuarea macerării trebuie respectate două cerințe: protejarea mustuielii de oxigenul din aer și evitarea declanșării fermentației alcoolice [148]. Iar combinarea diferitor activități de limpezire și extracție permite valorificarea și rentabilizarea randamentelor la musturi și vinuri.

În struguri se întâlnesc 4 enzime care participă la hidroliza precursorilor glicozidici: β -D-glucopiranozidaza, β -D-xilopiranozidaza sau apiozidaza, α -L-arabinofuranozidaza și α -L-ramnopiranozidaza. Aceste enzime sînt în cantități mici, iar stabilitatea lor este mică datorită pH-ului acid al mustului și sînt repede inactivate [89].

Hidroliza enzimatică a precursorilor de aromă se petrece în două etape [112]:

- în prima etapă se eliberează monoglucozidele terpenice, prin ruperea legăturii glicozidice de către enzime (o arabinozidază, ramnozidază sau apiozidaza);
- în a doua etapă se eliberează componenta aromatică (terpenolul), prin ruperea legăturii glucoză-aglicon de către enzima P-D-glucopiranozidază.

Avînd în vedere stabilitatea slabă a glicozidazelor endogene datorată pH-ului redus și concentrației progresive a etanolului, se recomandă utilizarea enzimelor exogene. În funcție de activitatea sa principală, se deosebesc trei grupe de preparate enzimaticice [83, 164]: pectolitice (utilizare la temperaturi joase sau macerare pe boștină), cele pentru extragerea aromelor și a culorii. Astfel, ineficacitatea sistemelor enzimaticice ale strugurilor și levurilor poate fi suplinită prin folosirea preparatelor bogate în glicozidaze (pentru valorificarea potențialului aromatic al strugurilor) sau prin hidroliză acidă lentă în timpul maturării vinului [83, 112].

O altă sursă a aromei varietale sînt schimbările ce au loc în urma catalizei acide ale compușilor inodori sau slab volatili care generează substanțe arome cu impact sporit. Hidroliza acidă nu doar eliberează agliconii, dar, de asemenea, induce izomerizarea alcoolilor monoterpenici cu impact aromatic pînă la dioli mai puțin volatili. Acest proces este datorat pH-ului acid al musturilor și vinurilor. Favorizate de temperaturi ridicate, acestea rămîn foarte lente în condițiile normale de vinificație și maturare a vinurilor, cu excepția glicozidelor de linalool care pot ajunge pînă la 50% la 6 luni de depozitare.

Folosirea sușelor de levuri selecționate în vinificație se impune ca o condiție esențială pentru obținerea vinurilor de calitate. Mai multe cercetări au demonstrat că sușele de levuri influențează diferit compoziția volatilă (Figura 1.1) și, respectiv, aroma vinului [46, 60, 99, 162].

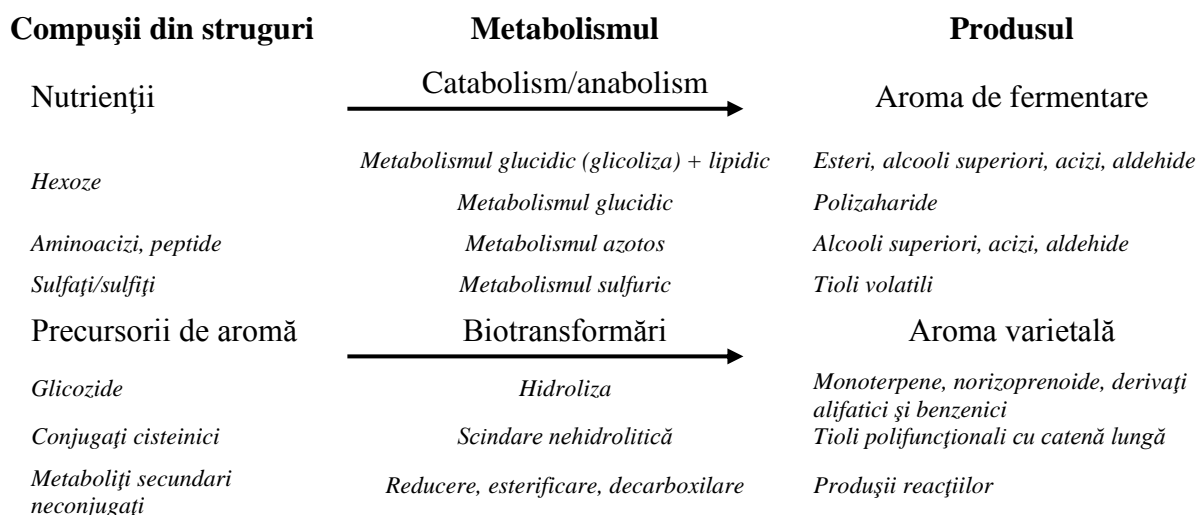


Fig. 1.1. Influența levurilor asupra unor compuși din struguri (adaptare după [165])

Azotul joacă un rol important în formarea acizilor grași, esterilor și alcoolilor superiori volatili, iar concentrația și tipul azotului asimilabil sînt importante în defînirea metaboliților volatili produși de levuri [94]. Studiile au stabilit că suplimentarea cu azot a viilor determină o creștere a concentrației în alcooli superiori și esterii în vinurile rezultate [40]. Ulterior, a fost sugerat că, deoarece aceste substraturi azotate sînt predominant derivate din struguri, producerea metaboliților volatili ai levurilor este dependentă de compoziția inițială a strugurilor [100].

Molina și colab. au demonstrat că temperatura de fermentare joacă un rol important în formarea metaboliților volatili derivați din activitatea levurilor și influențează caracteristicile senzoriale ale vinurilor albe și roșii [118].

Diminuarea aromelor de fructe și florale în vinul alb tînăr pe durata depozitării este asociată cu descompunerea hidrolitică a acetaților și altor esterii. Acest fapt ar putea fi amplificat de pierderea monoterpenele, cum ar fi linaloolul, din cauza creșterii temperaturii de depozitare și a fost atribuit coincidenței de creștere a α -terpineolului [127]. În mediul acid, cum este vinul, se consideră că linaloolul este un produs intermediar al formării de α -terpeniol și alte produse în urma degradării termice a geraniolului [154]. Silva Ferreira și colab. au observat anterior că degradarea linaloolului, precum și formarea oxizilor de linalool, a fost semnificativ mai mare la 45 °C în comparație cu 15 °C în vinul alb [151].

Intensificarea caracterului de maturare al vinului a fost corelată cu formarea oxidativă a metionalului și fenilacetaldehidei [152] și creșterea de TDN și vitispiran în urma hidrolizei acide a precursorilor de aromă [167]. De asemenea, s-a constatat că formarea unui nivel redus al carbamatului de etil (uretan), în principal din etanolul și ureea din vin, urmează o cinetică de

gradul întâi și este accelerată de depozitarea vinului la temperaturi ridicate [92]. Aceste studii subliniază importanța condițiilor de depozitare asupra menținerii aromelor proaspete în vinuri.

Etapă de maturare a vinului este dominată de procesele oxidative la care sînt supuse principalele componente ale lui. Oxidarea lentă este o amenințare pentru vinurile albe cu arome de flori și fructe. Vinurile îmbuteliate, care au fost maturate pe sedimentul de drojdii mai mult de un an nu sînt supuse acestui pericol, deoarece schimbările oxidative majore au avut loc înainte de îmbuteliere [1]. Compușii tiolici sînt foarte sensibili la oxigen, care îi distruge parțial. De multe ori, această variație de conținut implică un efect pozitiv în unele vinuri tinere, deoarece dispar unele arome vegetale prea intense. Acest fapt complică analiza lor cantitativă [45].

Tratamentele de condiționare și stabilizare a vinurilor (refrigerare, cleire) influențează în mod nesemnificativ concentrația aromelor din vin. Operațiunile tehnologice, cum sînt priturile, transvazările, filtrările, duc la reducerea cu cca 10% a aromelor din vin, prin pierderile de esteri volatili. Utilizarea unor metode de maturare mixte (enzimare și căldură) a indus o pierdere semnificativă a aromei de vin tînăr (în special de fructe), și o intensificare a aromelor de maturare identificate în vinuri învechite în mod natural [134].

1.7. Metode de evaluare a aromelor din vin

1.7.1. Interacțiunea și percepția aromelor

Mirosul este un proces biologic și electrofiziologic care transformă informația moleculară a unui odorant într-o senzație. Epiteliul olfactiv uman conține milioane de neuroni senzoriali olfactivi care sînt anexați la receptorii olfactivi, capabili să detecteze compuși multipli datorită grupărilor funcționale comune, dar totodată mai mulți receptori pot recunoaște același compus odorant datorită grupărilor funcționale multiple [91]. Avînd în vedere că există 347 de gene potențial funcționale ale receptorilor olfactivi, aceasta permite oamenilor să detecteze mii de compuși odoranți ce se găsesc în natură [172].

Avînd în vedere, pe de o parte, numărul mare de receptori ai aromei existenți în sistemul olfactiv și, de altă parte, numărul și diversitatea moleculelor prezente în vinuri (precum și efectele sinergic, antagonist și de complementaritate), nu este surprinzător faptul că nuanțele odorante ale vinului sînt nelimitate. Senzațiile de miros sînt provocate de particulele substanțelor volatile mirositoare, care difuzează în atmosferă și ajung astfel la mucoasa olfactivă. Cu ajutorul mirosului distingem aroma, buchetul și mirosurile străine vinului normal constituit. Cel mai important este evaporația aromelor și contactul lor cu bulbul olfactiv [79].

Pentru relevanța analizelor senzoriale este necesar ca evaluatorii să fie tratați ca ”instrumente de măsură”, care sînt variabile în timp și între ele, și au tendința de a fi fiabile.

Pentru a minimiza variabilitatea și fiabilitatea, evaluatorul trebuie să cunoască cei mai importanți factori fiziologici (adaptarea, intensificarea, sinergia, suprimarea) și psihologici (eroarea anticipării, eroarea acomodării, eroarea stimulării, eroarea logicii, efectul halo, ordinea prezentării probelor, sugestia reciprocă, lipsa motivării), ce influențează analiza senzorială [1].

Intensitatea aromelor este la fel de importantă, însă partea cea mai complexă a operațiunii este identificarea aromelor pe care vinul le conține. Pe lângă compușii ce rezultă din struguri, aroma mai poate oferi informații și despre tehnicile de vinificare folosite.

Conținutul de etanol are o influență importantă în percepția mirosului de fructe oferite de esteri. Cercetările senzoriale recente demonstrează că etanolul exercită un efect de suprimare a notelor "de fructe" în soluții model de vin [87, 143]. Acest fapt este explicat prin solubilitatea sporită a substanțelor volatile din soluția de etanol și parțial prin inhibarea activității odorante a compușilor volatili de către etanol [104].

1.7.2. Evaluarea senzorială a vinului

Analiza senzorială poate fi definită drept „o disciplină științifică folosită pentru a evoca, măsura, analiza și interpreta reacțiile omului față de acele caracteristici ale alimentelor care sînt percepute cu ajutorul simțurilor văzului, mirosului, gustului, tactil și auditiv” [103].

Metodele de analiză senzorială se selectează în funcție de informațiile căutate și scopurile propuse. Testele de analiză senzorială se pot aplica pentru a afla informații despre vin sau pentru a afla informații despre consumatorii de vin. Ele se pot clasifica în primul rînd după două mari categorii: analitice și afective [1].

Metodele analitice presupun utilizarea unor paneluri cu evaluatori selectați pe baza unei acuități senzoriale dovedite în domeniul măsurării și caracterizării trăsăturilor organoleptice de bază ale produselor alimentare testate; în cazul vinurilor, este vorba, evident, de culoare, aromă și gust. Aceste paneluri participă la ședințele de analiză senzorială după o instruire (care poate fi simplă și scurtă sau foarte complexă, după caz) în cadrul căreia se familiarizează cu procedura de lucru și produsul testat [74].

Metodele analitice folosite în industria alimentară se clasifică, la rîndul lor, în metode de analiză senzorială discriminative și descriptive. Testele discriminative pot fi aplicate pentru a vedea dacă mai multe produse sînt diferite. Aceste teste sînt de obicei rapide și necesită evaluatori instruiți, dar oferă puține detalii suplimentare despre diferențele care există sau impactul diferenței relative [103].

În cazul testelor descriptive, care sînt și cele mai complicate, evaluatorii trebuie să manifeste o gîndire analitică și să trateze în mod profesionist produsul pe care îl testează, analizîndu-i

proprietățile și acordându-le calificative și note corespunzătoare, folosind scările de notare puse la dispoziție. Evaluatorii joacă în mare măsură rolul unor aparate de măsură performante, cu ajutorul cărora se măsoară analitic diverse caracteristici sau proprietăți ale produselor [103].

Metodele afective (hedonice) folosesc în mod obișnuit consumatori sau evaluatori neantrenați pentru a răspunde la întrebări aparent simple și directe despre preferințele sale. Testele afective necesită un număr mult mai mare de evaluatori decât metodele analitice pentru a putea atinge un grad de siguranță satisfăcător al rezultatelor [109].

Caracteristicile senzoriale ale vinurilor sînt extrem de variate și pentru comunicarea descriptorilor organoleptici ai produselor vitivinicole între vinificatori, consumatori și cercetători este folosită terminologia standardizată [123]. Aromele vinurilor albe sînt descrise adesea în termeni care țin de domeniul floral, al condimentelor și fructelor, iar ocazional prin termeni ce amintesc de vegetal, caramel și lemn (anexa 3).

Noble și Ebeler au declarat: "Fără evaluarea senzorială, chiar și informațiile exacte cu privire la compoziția volatilă inspirată nu pot descrie aroma complexă așa cum este percepută de oameni" [124].

Analiza senzorială descriptivă a stat la baza a numeroase studii de explorare a caracteristicilor senzoriale ale vinurilor dintr-un singur soi. Totuși, cercetările s-au axat cu precădere pe analiza senzorială descriptivă pentru studierea impactului senzorial al diferitor tratări viticole și oenologice [109], inclusiv influența lemnului de stejar [132], fermentarea cu diferite sușe de levuri [64, 99], temperatura de păstrare a vinului [127], tipuri de dopuri [155], bolile viței de vie [153] și viticultura [156].

În studiile timpurii, pentru identificarea compușilor odoranți care contribuie la percepția globală a aromei vinului, cercetările erau focusate pe corelarea datelor senzoriale descriptive și analitice cantitative [66, 70, 101]. Interacțiunea între componentele volatile impun utilizarea abordărilor globale, cum ar fi analiza descriptivă pentru evaluarea senzorială a produselor vitivinicole, unde efectele de intensificare și diminuare complică evaluarea separată [74].

1.7.3. Analiza instrumentală a complexului aromatic

Pentru cercetările efectuate asupra aromei vinului este esențială capacitatea de a separa, identifica și măsura compușii responsabili de caracteristicile senzoriale percepute [7]. Descrierea compoziției vinului este efectuată prin diverse metode, inclusiv [7, 72]: spectrometria de absorbție atomică cu flacără (AAS) și spectrometria de emisie atomică cu flacără (AES), spectrometria de masă cu plasmă cuplată inductiv (ICP-MS), cromatografia lichidă (LC),

cromatografia de gaze (GC), spectroscopia UV-vizibil (UV-Viz), în infraroșu apropiat (NIR) și infraroșu mediu (MIR), spectroscopia de rezonanță magnetică nucleară (RMN), nasul electronic.

Totuși, majoritatea studiilor de evaluare a compușilor odoranți volatili s-au efectuat preponderent prin metode GC cuplate fie la un detector cu ionizare în flacără (FID), detector de azot și fosfor (NPD) sau cu un detector spectrometru de masă (MS) [72].

Spectrometria de masă (MS) reprezintă o tehnică distructivă de analiză a compușilor organici, bazată pe fragmentarea moleculelor în ioni cu masă diferită și sarcină pozitivă. Se folosește pentru determinarea cantitativă a izotopilor stabili ai elementelor care alcătuiesc substanțele chimice. Pentru aceasta este necesară volatilizarea substanțelor cu formarea ionilor gazoși în vederea separării lor după raportul masă/sarcină (m/z).

Atât cromatografia de gaze cât și spectrometria de masă sînt tehnici analitice de mare utilitate pentru analiza compușilor organici. Combinarea lor într-un singur sistem duce însă la obținerea unor rezultate care depășesc mult ceea ce s-ar realiza prin simpla însumare a datelor oferite de cele două tehnici. Cuplarea cromatografiei de gaze cu spectrometria de masă (GC-MS) oferă în primul rînd posibilitatea identificării calitative a componentelor analizate, cu o probabilitate de eroare foarte mică. Comparativ cu alte tehnici analitice, GC-MS are avantaje semnificative în identificarea compușilor datorită complexității bazelor de date cu caracteristici spectrale și indici de retenție [32, 85]. Există numeroase sinteze care abordează diverse aspecte ale compoziției vinului, referindu-se la GC-MS ca la o tehnică ce are o contribuție semnificativă la cunoștințele actuale din domeniu [63, 93, 33].

Cromatografia de gaze cu detectare olfactometrică (GC-O) este o metodă analitică care asociază prin consecutivitate cromatografia în fază gazoasă și percepția senzorială, utilizînd astfel nasul uman pe post de detector pentru evaluarea componentelor unei arome [86]. Nasul uman are o limită teoretică de detecție a mirosului de aproximativ 10^{-19} moli [135], astfel GC-O fiind o tehnică foarte valoroasă și sensibilă pentru detectarea odoranților activi.

Cromatografia de gaze cu detectare olfactometrică se bazează pe evaluarea senzorială a eluentului din coloana cromatografică care vizează descoperirea compușilor activi de miros. Cu toate acestea, din cauza diferențelor în pragurile de detecție nu este posibilă analiza activității senzoriale folosind oricare dintre detectoarele convenționale. Comparînd olfactogramele obținute la cromatografe echipate cu detectoare cu ionizare în flacără (FID) sau cu spectrometrie de masă (MS), este relevant faptul că de multe ori compușii care produc semnale mari (picuri) în detectoare convenționale sînt slab detectabile în eluentul din coloană și invers. Ar trebui subliniat și faptul că, uneori, compușii detectați la portul olfactometric nu pot fi detectați cu detectoare convenționale [106], fapt ce confirmă sensibilitatea enormă a nasului uman.

Evaluarea calitativă și cantitativă a aromei este efectuată pentru fiecare component în parte. Acest lucru permite să se stabilească dacă este un compus senzorial activ la o concentrație dată (de exemplu, dacă apare în eșantion la un nivel mai mare decât pragul de detectare senzorială) și ceea ce este mirosul lui, precum și timpul activității senzoriale și intensitatea mirosului.

Analiza olfactivă are drept scop punerea în evidență a compușilor olfactivi activi din vin prin selecția aromelor de impact în funcție de valorile indicelui olfactiv. Pentru această analiză se pot utiliza trei tipuri de metode:

1) Diluția succesivă a extractelor de arome, pînă la limita pragului de percepție olfactivă.

- Metoda CHARM™ (*Combined Hedonic Aroma Response Measurement*) se bazează pe cromatografia gazoasă cu unul sau mai mulți indivizi al căror nas servește ca detector [166].

- Metoda AEDA (*Aroma Extract Dilution Analysis*) este asemănătoare cu metoda CHARM™, deosebirea este că nu se ține seama de durata de percepție/stimulare. Se bazează numai pe diluțiile succesive ale extractului de arome și ierarhizarea mirosurilor în funcție de factorul de diluție (FD) [87].

2) Măsurarea intensității stimulilor olfactivi, care constă în estimarea directă a intensității extractului fără a efectua diluări. Ea poate fi realizată după două tipuri de metode:

a) metoda post intensitate constă în evaluarea intensității senzațiilor percepute în efluentul gazos. Evaluatorii apreciază intensitatea pînă sau după descrierea aromei [166].

b) metodele timp-intensitate (OSME și FSCM).

- OSME este realizată cu ajutorul unui dispozitiv care să permită înregistrarea duratei și intensității aromei. Metoda se bazează pe evaluarea intensității aromei după o scară numerică concepută în acest scop.

- FSCM (*Finger Span Cross-modality Matching*) este bazată pe transformarea intensității percepute în răspuns chinestezic, în cazul dat distanța dintre degete [67].

3) Determinarea frecvențelor zonelor odorante utilizînd în calitate de indici valorile NIF (*Nasal Impact Frequency*) și SNIF (*Surfaces of Nasal Impact Frequency*). Frecvența zonelor odorante este corelată la logaritmul concentrației compusului responsabil de stimul. Această relație este bazată pe ipoteza că pentru un compus dat, estimarea pragului de percepție al unei populații are o distribuție normală după o curbă gaussiană. Pornind de la această ipoteză, s-a demonstrat că frecvența de detecție permite estimarea concentrației unui compus [131].

Majoritatea aromelor nu durează mai mult de 4 secunde, prin urmare capacitatea evaluatorilor de a reacționa și a descrie aroma percepută este primordială. Zonele odorante obținute cu ajutorul GC-O sînt caracterizate de trei tipuri de parametri: indicele olfactiv, indice linear de retenție (ILR) mediu sau intervalul ILR și descriptorii aromei percepute. Toate

aceste informații sînt utilizate ulterior la etapa de identificare. ILR detecțiilor odorante este criteriul principal de compilare a datelor individuale într-o aromagrama globală [131, 166].

Spre deosebire de metodele convenționale de analiză senzorială, persoana evaluatoare trebuie să se confrunte cu o diversitate mare de mirosuri, care apar doar pentru cîteva secunde la intervale de timp neregulate în timpul analizei cromatografice, care poate dura zeci de minute.

În general, GC-O, din punct de vedere cantitativ sau calitativ, nu poate să fie considerată suficientă pentru determinarea impactului unei molecule odorante asupra aromei globale a vinului. Ea nu poate fi estimată drept referință, ci doar un ghid în alegerea compușilor de impact pentru aroma vinului. Utilizarea cromatografiei propriu-zise, nu permite aprecierea efectului de sinergie sau de mascare între compuși odoranți. Prin urmare, condițiile de olfacție în GC-O (timp redus, temperatură) sînt foarte diferite de cele ale olfacției clasice a unui produs.

1.8. Concluzii la capitolul 1

Aroma vinurilor, provenind atît din struguri cît și în urma proceselor fizice, chimice și biochimice din timpul vinificării, este foarte complexă. În baza sintezei detaliate a cunoștințelor acumulate pînă în prezent, cu referire la aspectele teoretice și practice ale valorificării aromei strugurilor și vinurilor, se poate menționa că unul din obiectivele primordiale ale producerii vinurilor este obținerea unui maxim de potențial aromatic generat din struguri, iar ulterior convertirea lui în cît mai mulți odoranți liberi accesibili percepției senzoriale și menținerea acestei compoziții cît mai îndelungat posibil pe parcursul perioadei de păstrare a vinului.

Este evident că aroma globală a vinului nu depinde doar de un anumit compus, ci de interacțiunea multitudinii de compuși odoranți activi prezenți în vin. Potențialul aromatic al vinului, de asemenea, depinde de eliberarea compușilor odoranți din precursorii inodori pe parcursul transformărilor biochimice și tehnologice. Cunoștințele referitoare la sursa compușilor volatili ai vinului și mecanismele care influențează formarea lor prin tehnici viticole și oenologice sînt esențiale pentru dezvoltarea strategiilor de producere a vinurilor cu caracteristici senzoriale specifice orientate spre preferințele consumatorilor.

Evaluarea aromei vinului sau alimentelor implică studii pluridisciplinare. Analiza chimică, cu ajutorul tehnicilor de separare, are scopul să identifice și să cuantifice compușii volatili ce sînt prezenți în produsul analizat. Totodată, analiza senzorială, prin intermediul diferitor metode, își propune să determine intensitatea aromei și/sau calitatea compușilor chimici în parte, precum și caracteristicile senzoriale ale probelor analizate. Avînd în vedere acest fapt, nu există tehnici ideale pentru a analiza în mod satisfăcător ansamblul compușilor aromatici. Deseori este preferabilă adaptarea tehnicilor de analiză la fiecare clasă de compuși considerați a fi prezenți și

diversificarea analizelor decât încercarea de a realiza o analiză unică, care nu poate fi decât rezultatul unui compromis între metodele posibile de extracție, de concentrare și de analiză.

Problema de cercetare, care rezultă din analiza situației în domeniu, constă în necesitatea studiului modificărilor biochimice și tehnologice care au loc la formarea aromei/buchetului vinurilor și identificării condițiilor optime de valorificare a potențialului aromatic, precum și elaborarea tehnologiei de producere a vinurilor cu potențial aromatic sporit.

Direcțiile de soluționare a problemei sînt:

- Stabilirea potențialului aromatic al soiurilor de struguri de selecție autohtonă Startovîi, Viorica și Muscat de Ialoveni ;
- Estimarea conținutului de compuși volatili în struguri și distribuirii terpenelor între diferite părți componente ale boabelor și stabilirea interdependenței ;
- Evaluarea modificărilor fizico-chimice și senzoriale ale strugurilor și vinurilor albe seci obținute din soiurile de selecție autohtonă și identificarea regimurilor optime de producere;
- Stabilirea influenței diferitor regimuri tehnologice de macerare a mustuielii, de utilizare a diferitor sușe de levuri, de utilizare a preparatelor enzimatice și tratări de condiționare asupra valorificării potențialului aromatic al strugurilor și vinurilor;
- Determinarea parametrilor optimali și elaborarea variantelor tehnologice optimizate în scopul valorificării potențialului aromatic al strugurilor de selecție autohtonă;

2. MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE

Cercetările referitoare la valorificarea potențialului aromatic al strugurilor soiurilor de selecție autohtonă au fost efectuate în cadrul catedrei Enologie a Universității Tehnice a Moldovei, Institutului Științifico–Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare din Chișinău, Centrului Național de Verificare a Calității Produselor Alcoolice din Republica Moldova, Centrului Științelor Gustului și Alimentației din cadrul Institutului Național de Cercetări Agronomice (CSGA INRA Dijon, Franța), precum și în laboratorul ”Tehnologia Vinului” al Institutului Zonal de Cercetare Științifică a Viticulturii și Horticulturii din Caucazul de Nord al Academiei Agrare a Federației Ruse (Krasnodar).

2.1. Obiectul de cercetare

Obiectul de cercetare al tezei de doctorat îl constituie trei soiuri de struguri de selecție autohtonă nouă: Startovîi, Viorica și Muscat de Ialoveni, recolta anilor 2010, 2011 și 2012, recoltați de pe plantațiile Institutului Științifico–Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare din Chișinău, precum și mustuiala și vinurile obținute din soiurile respective.

În procesul de fabricare a vinului materie primă s-a operat cu câteva sușe de levuri de selecție autohtonă, fiind utilizate sușele 29 (Rară Neagră-2), 47 (Cahuri-2) și 81 (Spumant) din CNMIO a laboratorului “Vinuri Spumante și Microbiologie” al IȘPHTA.

De asemenea, a fost studiată influența adaosului de enzime pectolitice în cursul macerării. Preparatul enzimatic ZYMOVARIETAL Aroma G (SODINAL, Franța) conține pectinază granulată cu activitate beta-glucozidazică și a fost adăugat în mustuială imediat după zdrobire. Macerarea mustuielii a fost efectuată timp de 8 ore la temperatura 15 °C, în jumătate din volumul total adăugându-se și preparatul enzimatic cu doza de 2 g/hl.

În scopul stabilirii eficacității diferitor adjuvanți asupra caracteristicilor vinurilor albe seci studiate și asigurării stabilității lor, ele au fost tratate cu următoarele materiale adjuvante: gelatină (Gelsol), dioxid de siliciu (Baykisol[®]30) și produsul complex (Proveget CLAR).

Preparatul Gelsol (AEB Group, Italia) reprezintă o gelatină hidrosolubilizată și are o capacitate de coagulare a taninurilor mai mare decât gelatina obișnuită.

Baykisol[®]30 (AEB Group, Italia) reprezintă o suspensie coloidală care conține 30% de dioxid de siliciu și permite de a obține vinuri stabile împotriva casărilor de ordin proteic. La valorile indicelui pH din vinuri, prezintă o reactivitate pronunțată cu gelatina și o cinetică de precipitare a sedimentului mai rapidă, astfel permite obținerea unor vinuri cu limpeditate mai pronunțată comparativ cu utilizarea bentonitei tradiționale.

Proveget CLAR (AGROVIN, Spania) este un preparat cu acțiune stabilizantă pe bază de proteine vegetale, polivinilpirolidonă (PVPP) și bentonită, prezintă un triplu efect: reducerea turbidității, obținerea stabilității proteice și eliminarea nuanțelor de oxidare. Nu conține alergeni.

2.1.1. Caracteristica strugurilor

Soiul de struguri Startovii a fost creat la Institutul de Cercetări Științifice în Viticultură și Vinificație al Asociației Științifice de Producție „Vierul” (ICȘVV al AȘP „Vierul”), actualmente IȘPHTA. Este un hibrid interspecific complex, obținut prin încrucișarea soiurilor Muscat Derbentschi (Agadai x Muscat Alexandrinschii) și Muscat de Sen Valie (Seiv Villar 20-473), autori: Nicolae Guzun, Margarita Țipco și colab., fiind omologat în anul 1994. Startovii face parte din grupa soiurilor tehnice și de masă cu epoca de maturare mijlocie. Boabele sînt mari, albe cu nuanțe roz și acoperite cu pruină. Pelița este rezistentă, miezul crocant cu aromă intensă de muscat. Strugurii sînt utilizați în stare proaspătă și pentru producerea vinurilor seci [16].

Soiul de struguri Viorica este un soi autohton, obținut la ICȘVV al AȘP „Vierul”, actualmente IȘPHTA, autori: Nicolae Guzun, Tudor Olari și colab, fiind omologat în anul 1990. Este un soi de struguri pentru vin cu epoca de maturare semitardivă. Soiul este relativ rezistent la ger. Boabele sînt mijlocii, rotunde, albe. Pelița e rezistentă, miezul succulent, cu aromă de cimbrisor. Strugurii sînt utilizați pentru producerea vinurilor de calitate seci și de desert [2, 16].

Muscat de Ialoveni este un soi autohton, obținut la ICȘVV al AȘP „Vierul”, actualmente IȘPHTA, prin încrucișarea hibridului interspecific Seybel 13-666 cu soiul Aleatico, autori: Nicolae Guzun, Tudor Olari și colab, fiind omologat în anul 2000. Muscat de Ialoveni este un soi cu epoca de maturare semi-tîrzie. Boabele sînt mijlocii, rotunde, albe. Pelița e subțire, miezul succulent, cu nuanță ușoară de muscat. Producția de struguri este destinată pentru producerea vinurilor de masă, de calitate și a vinurilor brute pentru producerea spumantelor [2, 16].

Caracteristica succintă a soiurilor descrise mai sus este prezentată în tabelul 2.1.

Tabelul 2.1. Caracteristica succintă a soiurilor analizate (adaptat după [2, 16])

Denumirea soiului	Durata perioadei de vegetație		Zaharitate/aciditate medie, g/dm ³	Bobul			Rezistența la		
	zile	suma t°active		culoare	formă	gust	ger, °C	filoxeră	boli fungice
Startovii	140-145	2720-2850	200/7	alb-roz	sferic	tămîios	-25	înantă	slabă
Muscat de Ialoveni	145-150	2700-2800	195/9	alb	sferic	tămîios	-20	relativ	medie
Viorica	150-155	2800-2950	190/10	alb	sferic	tămîios	-24	relativ	medie

2.1.2. Tehnologia producerii vinului materie primă

Pentru cercetarea dată au fost utilizate vinuri materie primă din struguri de soiuri de selecție autohtonă: Startovîi, Viorica și Muscat de Ialoveni (recolta anilor 2010, 2011, 2012) obținute la Institutul Științifico–Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare din Chișinău (IȘPHTA).

Mostrele experimentale de vinuri au fost produse în secția de microvinificație a IȘPHTA conform tehnologiei vinurilor albe seci și păstrate în butelii închise la temperatura de 10 – 12 °C.

2.2. Metode de analiză

2.2.1. Determinarea indicilor fizico-chimici principali

Pentru determinarea indicilor fizico-chimici ai vinurilor au fost aplicate metode standardizate [20]. Au fost evaluați următorii indici:

- concentrația în masă a zaharurilor din musturi (prin metoda areometrică) și din vinuri (prin metoda titrării indirecte), conform GOST 13192-73;
- concentrația alcoolului etilic, prin distilare, conform SM GOST R 51653:2010;
- concentrația în masă a acizilor titrabili, conform SM GOST R 51621:2008;
- concentrația în masă a acizilor volatili, conform SM GOST R 51654:2012;
- concentrația în masă a dioxidului de sulf liber și total, conform SM GOST R 51655:2008;
- concentrația extractului sec nereducător conform GOST 14251-75;
- pH-ul și potențialul redox, prin metoda potențiometrică la ionometrul Mettler Toledo MA 235 (eroarea dispozitivului: $\text{pH} \pm 0,01$, $E_H \pm 10$).
- compoziția cantitativă și calitativă a aminoacizilor prin metoda cromatografică la analizatorul automat AAA–T–339.

2.2.2 Analiza senzorială a vinurilor

Analiza senzorială a fost realizată cu participarea a șapte degustatori, cărora li s-a propus spre degustare vinurile obținute din cele trei soiuri de struguri elaborate după diferite scheme tehnologice (în dependență de durata de macerare, tipul levurilor, cu sau fără enzime, etc.).

Evaluarea senzorială a fost realizată conform metodei O.I.V. (100 puncte) și unei fișe special concepute pentru a pune în evidență caracteristicile aromatice ale vinurilor (anexa 4) [74].

În prima parte a fișei de analiză senzorială degustătorilor li s-a cerut să evalueze unele caracteristici de bază ale vinurilor. Scara pe care degustătorii au marcat nivelul observat pentru fiecare caracteristică are lungimea de 100 mm, astfel încât notele acordate au fost transformate ușor în valori între 0 și 100, prin măsurare directă. Pe fiecare scară sînt marcate cîteva nivele care au ajutat degustătorul să se orienteze, același scop fiind urmărit și prin forma triunghiulară a

scărilor, care sugerează creșterea valorilor parametrului respectiv de la stînga la dreapta. Fișa de degustare a fost compusă din cinci compartimente, și anume: intensitatea culorii, intensitatea și calitatea aromei, persistența gustativă, precum și descrierea aromei în dependență de tipul acesteia, folosind ca descriptori aromele florale, de fructe, vegetale sau de condimente.

Vinurile au fost apreciate cu note de către fiecare degustător, după care s-a obținut o notă medie pentru fiecare mostră, inclusiv și descriptorii aromelor. Aprecierea calității senzoriale în baza calculului punctajelor medii ponderate s-a efectuat după formula [103]:

$$P_{mp} = P_{mnp} \times f_p, \quad (2.1)$$

unde: P_{mnp} – punctajul mediu neponderat (media aritmetică a rezultatelor);

f_p – factor de ponderare (arată cu cît participă o caracteristică senzorială la calitatea senzorială totală a produsului).

Însumarea punctajelor medii ponderate pentru obținerea punctajului mediu total a servit la stabilirea calității organoleptice a produsului. Toate datele obținute au fost introduse în tabele și ulterior analizate.

2.2.3. Determinarea aromelor terpenice prin metoda spectrofotometrică

Aromele terpenice libere și cele legate din must și vin pot fi determinate prin metoda spectrofotometrică. Metoda a fost elaborată de Dimitriadis și Williams în anul 1984. Principiul metodei constă în separarea aromelor prin antrenarea cu vapori de apă (distilare) și determinarea colorimetrică a aromelor terpenice volatile libere (TVL) în mediu neutru și legate sub formă de precursori (TVP) în mediu acid prin reacția de culoare cu vanilina sulfurică [28].

Determinarea aromelor terpenice prin metoda spectrofotometrică a fost realizată în cadrul catedrei Enologie a Universității Tehnice a Moldovei.

Strugurii au fost recoltați de pe plantația IȘPHTA, astfel încît masa boabelor fiecărei mostre sa fie de circa 1 kg. Mostrele de boabe au fost înghețate imediat după recoltare.

Construirea curbei de etalonare: În cinci baloane cotate de 50 cm³ s-a introdus 0,2 ; 0,5 ; 1,0 ; 2,0 ; 3,0 cm³ soluție de linalool (100 mg/dm³) și s-a adus la cotă cu apă distilată. Concentrația de linalool în soluțiile obținute este respectiv 0,4 ; 1,0 ; 2,0 ; 4,0 ; 6,0 mg/dm³.

În balonul pentru distilare cu aburi a fost adăugat 50 cm³ de soluție de calibrare (în dependență de proba analizată). Distilatul a fost colectat într-o eprubetă cu dop rodat, care a fost plasată într-un recipient cu gheață. Distilarea a fost oprită la acumularea volumului de 20 cm³. Într-o altă eprubetă cu dop rodat (10 cm³), plasată prealabil în apă cu gheață, a fost pipetat 5 cm³ din distilat. După care, a fost adăugat 2,5 cm³ soluție de vanilină în acid sulfuric concentrat. Apoi eprubeta a fost transferată într-o baie de apă cu temperatura 60 ± 1 °C și a fost menținută timp de

20 minute. Ulterior eprubeta a fost răcită sub jet de apă rece pînă la temperatura de 25 °C și după 15 – 30 minute s-au înregistrat absorbbanțele la lungimea de undă de 608 nm. Cunoscînd valorile absorbbanțelor și concentrațiile de linalool ale soluțiilor etalon s-a construit curba de etalonare.

Tehnica determinării: Cu puțin timp înainte de analiză, boabele au fost zdrobite și omogenizate în 200 cm³ soluție tampon de fosfat (pH 7,0) saturat cu NaCl și menținute la 4 °C. Ulterior extractele au fost filtrate și ajustate la pH-ul 7,0 cu soluție de hidroxid de sodiu 20 %.

Pentru determinarea distribuției monoterpenelor volatile în fracția solidă și lichidă, pielețele, pulpa și semințele au fost înlăturate manual. Pulpa a fost omogenizată și filtrată pentru obținerea sucului. Pielețele și rămășițele de pulpă au fost cîntărite și omogenizate fiecare separat în cîte 200 cm³ soluție tampon de fosfat (pH 7,0) saturat cu NaCl și au fost menținute 3 și 6 zile la 4 °C. Ulterior extractele au fost filtrate și ajustate la pH 6,8–7,0 cu soluție de hidroxid de sodiu 20 %.

În balonul pentru distilare cu aburi a fost adăugat 50 cm³ de proba de analizat, pH-ul căreia a fost anterior ajustat la valoarea 6,8 – 7,0 cu soluție de hidroxid de sodiu 20 %. Distilatul a fost colectat într-o eprubetă cu dop rodat, care a fost plasată într-un recipient cu gheață. Distilarea a fost întreruptă la colectarea volumului de 20 cm³ distilat care conținea terpene volatile libere. Fără a fi încetat debitul de vapori, eprubeta cu distilat a fost înlocuită cu altă eprubetă de același volum. În balonul pentru distilare a fost adăugat 2,5 cm³ soluție de acid ortofosforic 20 %. Distilarea a fost oprită la acumularea a 20 cm³ de distilat care conținea precursori terpenici.

În două eprubete cu dop rodat (10 cm³) s-a prelevat cîte 5 cm³ din primul distilat și din al doilea distilat. În continuare probele s-au prelucrat ca și etaloanele. Absorbbanțele probelor au fost raportate la curba de etalonare și au fost stabilite concentrațiile în arome terpenice exprimate în mg/dm³.

Conținutul de TVL și TVP se calculează după relația:

$$\text{TVL sau TVP} = a \times b / c \times d \text{ (mg/dm}^3\text{)} \quad (2.2)$$

unde: a – concentrația de linalool citită pe curba de etalonare, mg/dm³;

b – volumul de distilat colectat prin distilarea probelor, dm³;

c – volumul de must folosit la distilare, dm³;

d – volumul alicotei folosite la măsurătorile spectrofotometrice, dm³.

2.2.4. Analiza aromelor varietale ale strugurilor prin metoda gaz cromatografică cuplată cu specrometria de masă

Analiza strugurilor prin metoda gaz cromatografică cuplată cu specrometria de masă (GC/MS) a fost realizată în cadrul Centrului Național de Verificare a Calității Produselor Alcoolice din Republica Moldova.

Strugurii a trei soiuri de selecție autohtonă Startovii, Viorica și Muscat de Ialoveni au fost recoltați de pe plantația IȘPHTA, astfel încât masa totală a fiecărei mostre să fie circa 1 kg. Mostrele de boabe au fost înghețate imediat după recoltare.

Cu puțin timp înainte de analiză, boabele au fost zdrobite, omogenizate și separat mustul. Faza lichidă obținută a fost centrifugată la temperatura de 4°C timp de 15 minute (150 r/min).

Analiza GC/MS a fost precedată de microextracția în fază solidă (SPME) pentru care a fost utilizată fibră de 100 μm de tip Carboxen-PDMS. Pentru analiza mustului s-a utilizat un cromatograf de gaze cuplat cu un spectrometru de masă cuadrupol GC/MS QP2010SE (Shimadzu Europa GmbH) cuplat la un sistem tridimensional automatizat de injectare a probelor AOC-5000, utilizat pentru injectarea probelor .

Coloana capilară Rtx-5MS a cromatografului a avut următoarele caracteristici: 30 m lungime, diametrul interior de 0,25 mm și 0,25 μm grosimea filmului. Temperatura cuptorului a fost cuprinsă în intervalul 40–240 °C, avînd o rampă de mărire a temperaturii de 8 °C/min. Injectorul în regimul splitless a fost menținut la 200°C, iar în calitate de gaz vector a fost folosit heliul cu o viteză de 0,8 mL/min. Spectrometrul de masă a funcționat în modul EI (impact de electroni), 1.3 kV, iar temperatura sursei de ioni 200°C.

Suprafața picurilor a fost calculată prin intermediul programului ChemStation (Agilent Technologies, SUA). Identificarea spectrală a compușilor volatili a fost efectuată prin compararea indicilor de retenție și datelor cromatografice cu cele din biblioteca mass spectrală NIST-08 și FFNSC 1.3, o bază de date special concepută (Shimadzu Europa GmbH).

2.2.5. Analiza complexului aromatic al vinurilor prin metoda gaz cromatografică cuplată cu olfactometria

Analiza vinului prin metoda gaz cromatografică cuplată cu olfactometria a fost realizată în laboratoarele de cercetare a Centrului Științelor Gustului și Alimentației din cadrul Institutului Național de Cercetări Agronomice (CSGA INRA Dijon, Franța).

Ținînd cont de complexitatea aromelor din struguri și vin și faptul că se găsesc în cantități foarte mici, trebuie stabilite metode adecvate de extracție a aromelor. Cele mai folosite metode sînt cele de extracție cu solvenți organici.

Pentru extragerea compușilor aromatici a fost utilizată extragerea cu diclormetan. Metoda de lucru s-a bazat pe metoda propusă de Moio și colaboratorii [117]. La 200 ml de vin s-a adăugat 10 ml de diclormetan (puritatea 99,8%, Carlo Erba). Extragerea substanțelor odorante a avut loc într-un balon ermetic plasat în baia de gheață și supus agitării magnetice de 300 rotații/minut timp de 3 minute. Faza organică a fost recuperată după decantarea timp de 3 ore în congelator la temperatura

de -18 °C, care ulterior a fost supusă uscării pe sulfat de sodiu anhidru (puritatea 99,5%, Prolabo) și filtrată prin vată de sticlă. Etapa finală de obținere a extractului a constat în concentrarea în prezența unui flux de azot reglat la un debit de 150 ml/min pînă la volumul de aproximativ 500 μl (Figura 2.1). Extractul a fost păstrat într-o fiolă închisă ermetic la temperatura de -18 °C [11].

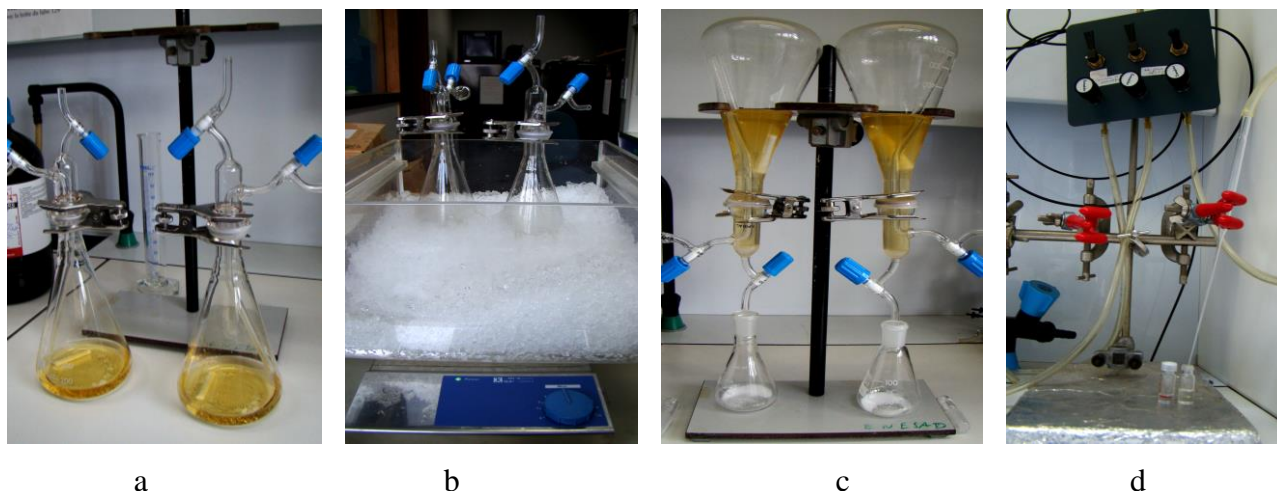


Fig. 2.1. Obținerea extractelor pentru analiza olfactivă (a - extragerea cu diclormetan; b - baia de gheață; c - recuperarea fazei organice; d - concentrarea extractului cu flux de azot)

Avînd în vedere că omul este un bun detector și în plus mai poate și comenta sau discuta rezultatele obținute, mediul în care determinarea olfactivă se desfășoară este foarte important. Analiza olfactivă s-a efectuat pe baza a 3 extracte cu participarea a șapte evaluatori selectați în prealabil care au fost informați că vor fi analizate trei vinuri albe, însă nici un alt detaliu nu le-a fost precizat. Extractele au fost analizate de către participanți în ordine diferită și echilibrată. Durata totală a sesiunii a fost de 45 minute. În Figura 2.2. este expusă schema principiului de funcționare al GC-O.

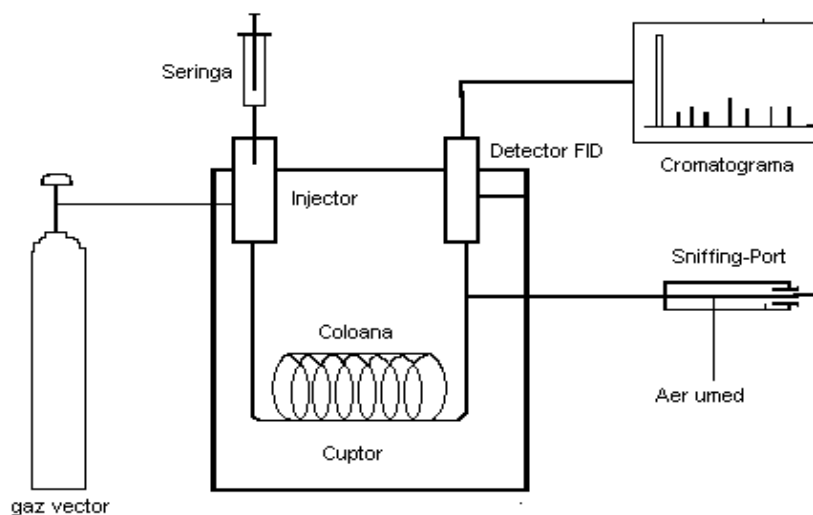


Fig. 2.2. Schema principiului de funcționare a GC-O

După injectarea soluției în coloana cromatografului, pentru a evita inhalarea solventului, persoana era anunțată să aștepte 5 minute înainte de a apropia nasul de port-sniffing (Figura 2.3). Odată cu perceperea unei arome, evaluatorii au fost rugați să apese butonul destinat înregistrării timpului de retenție într-un program special conceput AcquiSniff® versiunea 5.17.1 (© INRA - QuaPA - T2A, Franța), iar ulterior au descris aroma percepută. În cazul când descrierea nu era posibilă, evaluatorul răspundea cu „aromă necunoscută”. Timpurile de retenție și descriptorii au fost înregistrați într-un fișier care a fost tratat pentru obținerea descriptorilor în formă scrisă [75].



Fig. 2.3. Port-sniffing (cu mulajul nasului), buton și microfon pentru înregistrare

Cromatografului în fază gazoasă Hewlett–Packard 5890 a fost echipat cu un injector de tip split/splitless (J&W Scientific Inc., Folsom, CA, SUA) și coloană capilară (30 m lungime, diametrul interior de 0,32 mm și 1 μ m grosime) de tip DB-1701 (faza staționară : dimetilpolisiloxan 86 %, cianpropilfenil 14 %) (J&W Scientific, SUA).

Temperatura inițială a ciclului de programare a fost 40°C, iar temperatura finală 220°C, având o rampă de mărire a temperaturii de 4°C/min și izoterma finală de 30 minute. Injectorul de tipul split/splitless, utilizat în regimul splitless (închiderea de 30 secunde), a fost menținut la 250°C. Gazul vector (heliu) a avut un debit constant de 1,5 ml/min și viteza liniară de 44 cm/s.

La ieșirea din coloană, eluentul gazos a fost direcționat în două părți: una spre portul de mirosire, iar alta spre detectorul cu flacără. Portul de mirosire a fost menținut la temperatura de 190°C pentru evitarea condensării la ieșirea din coloană, la care a fost conectat un jet de aer umidificat cu debitul de 100 ml/min.

Prelucrarea simultană a ambelor semnale a fost efectuată cu ajutorul programelor EZchrom Elite (Agilent Technologies, SUA) și AcquiSniff® (©INRA). Înregistrarea datelor în fișiere a

fost sincronizată cu cromatografia gazoasă, semnalul FID fiind înregistrat în calculator prin canalul A, iar semnalul olfactometric – prin canalul B.

Indicii lineari de retenție (ILR) ai picurilor cromatografice și detecțiilor odorante au fost calculați datorită injectării zilnice a unei soluții de 13 n-alcani (de la C₇ până la C₁₉), analizată în aceleași condiții cromatografice ca și extractele.

Rezultatele fiecărei prelucrări individuale a datelor a fost prezentată sub formă de tabel Excel unde erau indicate ILR picurilor, codul evaluatorului, codul extractului și descriptorii respectivi. Prin urmare, au fost obținute 21 de tabele (3 vinuri x 7 evaluatori) cu datele brute ale analizei olfactometrice, care ulterior au fost supuse prelucrării matematice.

Prelucrarea matematică a datelor a fost efectuată cu ajutorul programului Matlab® (The Mathwork Inc.), care pune în aplicare o funcție matematică iterativă pentru a obține un tabel unde figurează numărul de detecții pentru fiecare tandem vin/zonă odorantă. Pentru delimitarea zonelor odorante, programul a luat în calcul doar ILR detecțiilor odorante.

2.2.6. Analiza complexului aromatic al vinurilor prin metoda gaz cromatografică cuplată cu spectrometria de masă

Analiza cromatografică cuplată cu spectrometria de masă (GC-MS) a fost efectuată în cadrul laboratorului ”Tehnologia Vinului” al Institutului Zonal de Cercetare Științifică a Viticulturii și Horticulturii din Caucazul de Nord al Academiei Agrare a Federației Ruse. Analiza a fost precedată de extracția fracției compușilor volatili din vinurile studiate.

Pentru extracția în fază solidă (SPE) s-au utilizat cartușe de tip ISOLUTE® C18/ENV+ (Biotage, Elveția), care conțin doi sorbenți: un copolimer hidroxilat de polistiren-divinilbenzen și suplimentar un strat adsorbant cu fază inversă [29].

Pentru a fi utilizat, cartușul a necesitat o pregătire prealabilă în câteva etape: a fost spălat cu 5 cm³ soluție de clorură de metilen, apoi cu 5cm³ de alcool etilic (concentrația de 96% vol.) și la sfârșit cu 10 cm³ de soluție hidroalcoolică (10% vol.).

Prealabil extracției, mostrele de vin au fost pregătite în următorul mod: 25 cm³ de vin au fost diluate cu apă distilată, astfel încât gradul alcoolic să fie de 10% vol, apoi în vinul diluat s-au adăugat 5g de sulfat de amoniu (fiind agitat până la dizolvarea completă) și s-a adăugat 5 cm³ soluție standard (amestec format din 2-heptanol și ciclohexanol) cu concentrația 4 mg/dm³. Mostra astfel pregătită a fost trecută prin cartuș cu viteza de o picătură pe secundă, după care cartușul a fost spălat cu 10 cm³ de soluție hidroalcoolică de 10% vol. și a fost uscat la jet de aer timp de 15 min. Eluția compușilor volatili adsorbiți pe suprafața cartușului s-a efectuat cu un amestec de etilacetat și clorură de metilen în raport de 1:1 după volum (cîte 3 cm³). În eluatul

obținut a fost adăugat 0,5-1 g sulfat de natriu anhidru pentru deshidratare, apoi a fost trecut în alt balon și a fost supus concentrării la un jet de aer pînă la volumul de 0,5 cm³.

Eluatul concentrat a fost injectat în cromatograful gazos cuplat la spectrometru de masă Clarus 600T (Perkin Elmer, SUA) echipat cu o coloană capilară de tip Elite-WAX ETR (50 m lungime, diametrul interior de 0,32 mm și 1 μm grosime, faza staționară - polietilen glicol) (Perkin Elmer, SUA). Temperatura inițială a ciclului de programare a fost 75°C, avînd o rampă de mărire a temperaturii de 4°C/min pînă la temperatura finală de 225°C. Spectrometrul de masă a funcționat în modul EI (impact de electroni), 70 eV. Iar analiza cantitativă a avut loc în modul SCAN: domeniul 20-300 u.a.m. În total analiza a durat 60 minute. Identificarea picurilor cromatografice a fost efectuată conform bibliotecii generale a spectrelor de masă NIST.

2.3. Prelucrarea statistică și matematică a datelor experimentale

Pentru determinarea validității rezultatelor experimentale obținute în urma analizei a trei soiuri de struguri de selecție autohtonă nouă, precum și a vinurilor respective, au fost efectuate cîte 3 măsurări paralele, iar rezultatele au fost supuse prelucrării statistice dispersionale și corelative prin calcularea următorilor parametri [30].

➤ media aritmetică:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{m=1}^N y}{N} \quad (2.3)$$

în care: N – numărul de repetări;

y – variabila;

➤ eroarea probabilă a valorii medii măsurate:

$$\Delta\bar{y} = t_{N-1, \alpha=0,05} \frac{S}{\sqrt{N}}, \quad (2.4)$$

în care: S – dispersia;

α – probabilitatea 0,05;

$t_{N-1, \alpha=0,05}$ - coeficientul Student;

În baza calculelor efectuate, rezultatul obținut se descrie prin relația:

$$y = \bar{y} \pm \Delta\bar{y} \quad (2.5)$$

Verificarea modelului matematic la adecvatitate (similitudine) s-a efectuat conform criteriilor statistice (criteriul Fisher). Ecuația de regresie are sens atunci când dispersia mediei parametrului la ieșire S_y^2 este mai mare decât dispersia remanentă S_{rem}^2 , $S_y^2 > S_{rem}^2$ [3].

Astfel, valorile dispersiilor trebuie să difere esențial și criteriul semnificativ (criteriul Fisher) va reprezenta raportul dispersiilor:

$$F = \frac{S_y^2}{S_{rem}^2} > 1 \quad (2.6)$$

în care: S_y^2 – dispersia mediei parametrului la ieșire;

S_{rem}^2 – dispersia remanentă;

Dispersia remanentă se determină după formula:

$$S_{rem}^2 = \frac{m}{f} \sum_{u=1}^N (\bar{y}_u - \hat{y}_u)^2 \quad (2.7)$$

în care: $f = Nm - l$ - numărul gradelor de libertate;

N – numărul de repetări;

m – numărul de repetări paralele;

N_m – numărul total al experiențelor

Dispersia mediei parametrului la ieșire se determină după formula:

$$S_y^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{u=1}^N (y_u - \bar{y})^2 \quad (2.8)$$

y_u – valoarea experimentală a parametrului la ieșire;

\bar{y} - valoarea medie a parametrului la ieșire.

Prelucrarea statistică a rezultateelor a fost efectuată la calculator în programul MS EXCEL, ANOVA și STATISTICA 7. A fost ales pragul semnificației statistice $p < 0,05$. Pentru stabilirea gradului de conformitate a rezultatelor experimentale s-a utilizat testul ANOVA.

2.4. Concluzii la capitolul 2

Obiectul de cercetare al prezentei teze îl constituie trei soiuri de struguri de selecție autohtonă nouă: Startovîi, Viorica și Muscat de Ialoveni, recolta anilor 2010-2012, precum și vinurile respective obținute din ele. În acest capitol a fost elaborată metodologia de studiu al compușilor aromatici din struguri și vin, precum și al factorilor care influențează.

Cercetările s-au realizat cu utilizarea unui ansamblu de metode tradiționale și moderne, care se îmbină reciproc în realizarea analizelor de înaltă performanță, cum ar fi: determinarea terpenelor prin metoda spectrofotometrică, analiza gaz cromatografică cuplată cu specrometria de masă, analiza prin metoda gaz cromatografică cuplată cu olfactometria.

Metodologia de prelucrare statistică a datelor experimentale și calculul incertitudinilor de măsurare au permis determinarea indirectă a mărimilor care intervin în studiul experimental.

Utilizarea complexă a metodelor descrise în acest capitol a permis generalizarea rezultatelor studiului, precum și analiza globală cu scopul de generare a concluziilor și propunerilor pentru implementarea în practica oenologică.

3. EVALUAREA FIZICO-CHIMICĂ ȘI AROMATICĂ A STRUGURILOR ȘI VINURILOR OBȚINUTE DIN STRUGURI DE SOIURI DE SELECȚIE AUTOHTONĂ

3.1. Compoziția fizico-chimică a strugurilor și vinurilor obținute din soiurile studiate

Unul din factorii importanți care determină calitatea vinului este compoziția fizico-chimică a strugurilor, care, la rândul său, este influențată de un șir de factori agrobiologici și climatici. Pentru producerea vinurilor albe, o importanță deosebită o au condițiile de recoltare și gradul de maturare al strugurilor. De regulă, pentru producerea vinurilor albe de masă, recoltarea strugurilor se efectuează în momentul atingerii maturității tehnologice, dar unii cercetători au stabilit că vinurile produse din struguri recoltați tardiv au o aromă mai expresivă decât cele obținute din recolte timpurii [4].

Soiurile studiate au fost analizate din punct de vedere fizico-chimic pe parcursul a trei ani de roadă (anii 2010 – 2012). Rezultatele analizelor sînt prezentate în tabelul 3.1.

Tabelul 3.1. Indicii fizico-chimici ai strugurilor soiurilor de selecție autohtonă

Denumirea indicilor fizico-chimici	Denumirea soiului								
	Startovîi			Viorica			Muscat de Ialoveni		
	Anul de recoltă								
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Concentrația în masă a zaharurilor, g/dm ³	202 ± 0,5	186 ± 0,4	230 ± 0,7	203 ± 0,3	198 ± 0,2	216 ± 0,3	190 ± 0,1	185 ± 0,4	214 ± 0,2
Concentrația în masă a acizilor titrabili, g/dm ³	7,2 ± 0,11	7,9 ± 0,10	7,4 ± 0,12	6,7 ± 0,10	7,6 ± 0,07	6,9 ± 0,11	7,4 ± 0,09	8,1 ± 0,05	7,6 ± 0,11
pH	3,42 ± 0,01	3,11 ± 0,01	3,25 ± 0,01	3,13 ± 0,01	2,94 ± 0,01	3,17 ± 0,01	3,10 ± 0,01	2,97 ± 0,01	3,14 ± 0,01
Potențialul E _H , mV	192 ± 10	216 ± 15	205 ± 10	220 ± 10	235 ± 10	228 ± 12	217 ± 10	227 ± 10	224 ± 10

Dintre soiurile cercetate, Startovîi și Viorica acumulează cel mai bine glucidele, avînd valori de peste 200 g/dm³ în anii 2010 și 2012. Totodată, pentru toate trei soiuri, în anul 2011, se observă o aciditate titrabilă mai mare comparativ cu ceilalți ani. Soiul Muscat de Ialoveni a înregistrat valori medii pentru toți parametrii analizați. Totodată poate fi remarcat faptul că valorile indicilor pH sînt relativ joase (în cazul anului 2011 pentru soiurile Viorica și Muscat de Ialoveni mai mici de 3) și diferă în dependență de anul recoltării. În ceea ce privește potențialul oxido-reducător al strugurilor, s-a observat ca pentru soiul Viorica s-au înregistrat valori mai mari, fapt ce determină o atenție deosebită în procesul de prelucrare tehnologică.

Avînd în vedere că strugurii au fost recoltați de pe aceeași plantație, aceste valori ar putea fi explicate prin variațiile condițiilor meteorologice înregistrate în anii respectivi (tabelul 3.2.).

Tabelul 3.2. Condițiile climatice în municipiul Chișinău (perioada aa. 2010-2012)

Indicii	2010	2011	2012
Suma temperaturilor active, °C	3147	3136	3174
Durata luminii solare, ore	2226	2466	2430
Suma medie a precipitațiilor, mm	734	428	522
Temperatura absolută maximă, °C	36,6	33,6	39,2
Temperatura absolută minimă, °C	-21,8	-16,0	-22,2

Notă: Datele sînt prelevate de pe site-ul oficial al Serviciul Hidrometeorologic de Stat (meteo.md)

În zona centrală a Republicii Moldova, anul 2010 a fost cald și cu precipitații, precipitațiile căzînd neuniform (110-150% din normă). Sezonul de iarnă 2009-2010 a fost rece și cu multă zăpadă. Vara a fost foarte caldă, iar toamna a fost caldă și cu precipitații.

Anul 2011 a fost mai cald decît în mod obișnuit și cu deficit mare de precipitații. Suma medie a lor constituind 40-60% din norma anuală. Vara a fost caldă și izolat cu deficit semnificativ de precipitații, ceea ce a condus la declanșarea secetei catastrofale.

Anul 2012 a fost în mare parte mai cald decît în mod obișnuit și cu deficit semnificativ de precipitații în perioada iunie-septembrie. Aceste condiții au contribuit la menținerea pe parcursul acestei perioade a secetei puternice. Cantitatea anuală a precipitațiilor a fost în limitele normei, însă acestea au căzut neuniform pe parcursul anului. Vara a fost anomal de caldă și uscată, temperatura medie a aerului fiind mai ridicată față de valorile normei cu 3,0-4,5°C.

Din cele relatate anterior, se poate menționa faptul că anii studiați s-au caracterizat prin condiții meteorologice diferite, dar totuși cu tendințe secetoase. Acest fapt explică diferența de calitate a strugurilor utilizați la producerea vinurilor (în anul 2010 – coacere tardivă și afectați de boli, iar 2012 – coacere prematură, cu zaharitate sporită și aciditate scăzută).

Anul 2010 s-a deosebit prin durata luminii solare mai redusă decît în ceilalți ani (2226 ore) și o cantitate sporită de precipitații (734 mm), ceea ce a dus la întîrzierea procesului de maturare, precum și o recoltă afectată de mucegai. Precipitațiile abundente din anul 2012 nu au influențat dezvoltarea bolilor criptogamice, deoarece ele au căzut masiv începînd cu luna octombrie. Temperaturile majorate din vara 2012 au dus la maturarea timpurie a strugurilor și acumularea zaharurilor în cantități mai mari decît norma.

Poate fi menționat faptul că în condițiile climaterice ale anilor 2010-2012, soiurile studiate au acumulat bine glucidele, avînd totodată un nivel optimal de aciditate titrabilă. Soiul Viorica se

deosebește prin faptul că odată cu acumularea zaharurilor are loc și menținerea unor valori optime ale acidității titrabile, pe când la celelalte soiuri are loc o descreștere.

Vinurile materie primă obținute au fost analizate organoleptic și din punct de vedere al parametrilor fizico-chimici, valorile fiind indicate în tabelul 3.3.

Tabelul 3.3. Indicii fizico-chimici ai vinurilor din struguri de soiuri de selecție autohtonă

Denumirea indicilor fizico-chimici	Denumirea soiului								
	Startovii			Viorica			Muscat de Ialoveni		
	Anul de recoltă								
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Concentrația alcoolică, % vol.	12,1± 0,1	11,0± 0,1	13,5± 0,1	11,9± 0,1	11,6± 0,1	12,8± 0,1	11,2± 0,1	10,9± 0,1	12,7± 0,1
Concentrația în masă a acizilor titrabili, g/dm ³	6,5± 0,07	7,1± 0,08	6,7± 0,10	5,7± 0,09	6,8± 0,08	6,1± 0,10	6,5± 0,07	7,3± 0,09	6,9± 0,11
Concentrația în masă a acizilor volatili, g/dm ³	0,26± 0,04	0,26± 0,04	0,33± 0,03	0,40± 0,04	0,26± 0,04	0,33± 0,04	0,40± 0,03	0,33± 0,04	0,40± 0,04
Concentrația în masă a ESN, g/dm ³	16,9 ± 0,5	17,3 ± 0,5	17,8 ± 0,5	17,6 ± 0,5	17,1 ± 0,5	18,3 ± 0,5	16,4 ± 0,5	16,2 ± 0,5	16,7 ± 0,5
Conținutul de SO ₂ total, mg/dm ³	130 ± 1	124 ± 3	129 ± 1	140 ± 2	153 ± 1	137 ± 1	134 ± 4	146 ± 1	142 ± 1
pH	3,44± 0,01	3,19± 0,01	3,28± 0,01	3,18± 0,01	3,08± 0,01	3,23± 0,01	3,21± 0,01	3,02± 0,01	3,17± 0,01
Potențialul E _H , mV	186 ± 10	208 ± 15	198 ± 10	213 ± 10	224 ± 12	220 ± 10	206 ± 15	220 ± 10	215 ± 10
Nota organoleptică (din 100 puncte)	83 ± 0,1	80 ± 0,1	84 ± 0,1	80 ± 0,1	82 ± 0,1	85 ± 0,1	80 ± 0,1	78 ± 0,1	83 ± 0,1

În tabelul 3.3 sînt expuse datele despre indicii fizico-chimici ai vinurilor studiate. După cum se vede, alcoolitatea acestor vinuri este cuprinsă între limitele de 10,9 și 13,5 % vol, valoarea maximă fiind obținută de către vinul din soiul Startovii în anul 2012, iar valoarea minimă de către vinul Muscat de Ialoveni în anul 2011. Aciditatea titrabilă este înregistrată în limitele de 6,5 g/dm³ pentru Muscat de Ialoveni și Startovii în anul 2010 și 7,3 g/dm³ pentru Muscat de Ialoveni în anul 2011. Indicele pH a înregistrat valori între 3,02 și 3,44, valoarea maximă atingînd-o Startovii, iar cea minimă – Muscat de Ialoveni. La fel, a fost stabilit și potențialul oxido-reducător, care prezintă valori maxime pentru vinurile din soiul Viorica în toți trei ani de roadă.

Referitor la concentrația în masă a extractului sec nereducător în vinurile studiate, se observă valori mai mici pentru vinul Muscat de Ialoveni, dar este în limitele de 16 – 18 g/dm³.

Sistematizarea datelor obținute pe parcursul anilor 2010-2012 au demonstrat dependența calității vinurilor materie primă obținute de condițiile climaterice și compoziția fizico-chimică.

3.2. Analiza complexului aromatic din struguri

3.2.1. Conținutul de compuși volatili în struguri

Soiurile de struguri ce nu aparțin grupului Muscat conțin terpeni volatili în cantități de circa 10 ori mai mici decât soiurile de tip Muscat. Totodată, aceste soiuri au compuși care sînt inodori, însă capabili de a elibera în vin în urma hidrolizei compuși cu impact olfactiv caracteristic [138].

Pentru obținerea informațiilor referitoare la conținutul de compuși terpenici în trei soiuri de struguri de selecție autohtonă (Startovîi, Viorica și Muscat de Ialoveni) au fost determinate monoterpenele libere și glicozidice prin metoda spectrofotometrică [77].

Datele obținute pentru cele trei soiuri sînt indicate în Figura 3.1., din care se remarcă diferențele semnificative între conținutul de terpeni volatili liberi (TVL) și terpeni potențial volatili (TVP) în mustul de struguri din recolta 2011.

Conținutul de TVL și TVP a fost mult mai mare în soiurile Muscat de Ialoveni și Startovîi, atingînd valori pentru TVL de respectiv 0,310 mg/dm³ și 0,498 mg/dm³. Soiul Viorica a avut un conținut al ambelor forme de monoterpeni mai mic, însă oricum conținutul de TVP a fost de 1,783 ori mai mare decât conținutul TVL. Soiul Muscat de Ialoveni are un conținut mai mare de glicozide terpenice, acest fapt semnificînd un potențial sporit al terpenelor volatili.

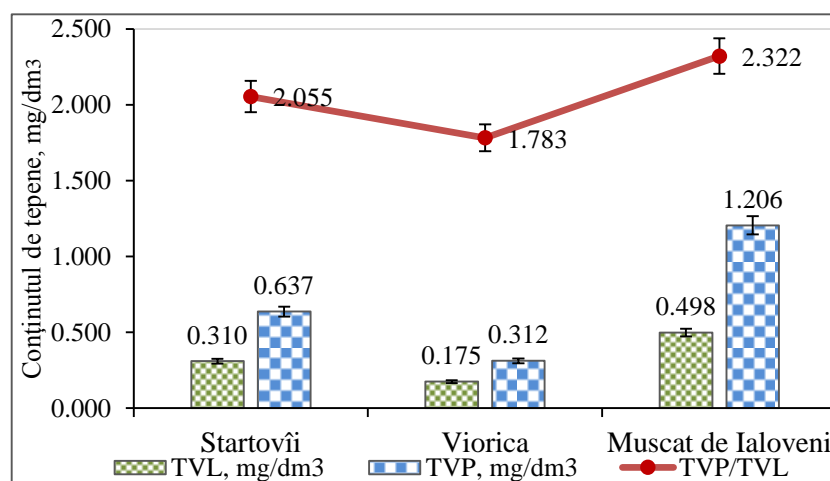


Fig. 3.1. Conținutul de terpeni volatili liberi și potențial volatili în struguri, a.r. 2011

Analizînd Figura 3.1, se poate observa că soiurile Startovîi și Muscat de Ialoveni au raportul TVP/TVL mai mare decât Viorica (2,055 și 2,322 comparativ cu 1,783), astfel sugerînd un potențial aromatic mai mare.

Pentru o mai bună înțelegere a componenței complexului aromatic prezent în strugurii studiate, musturile respective au fost analizate cromatografic. Rezultatele experimentale sînt

indicate în ordinea eluției în Figura 3.2, iar datele referitoare la principalele caracteristici ale compușilor volatili determinați în musturile soiurilor studiate sînt prezentate în tabelul 3.4.

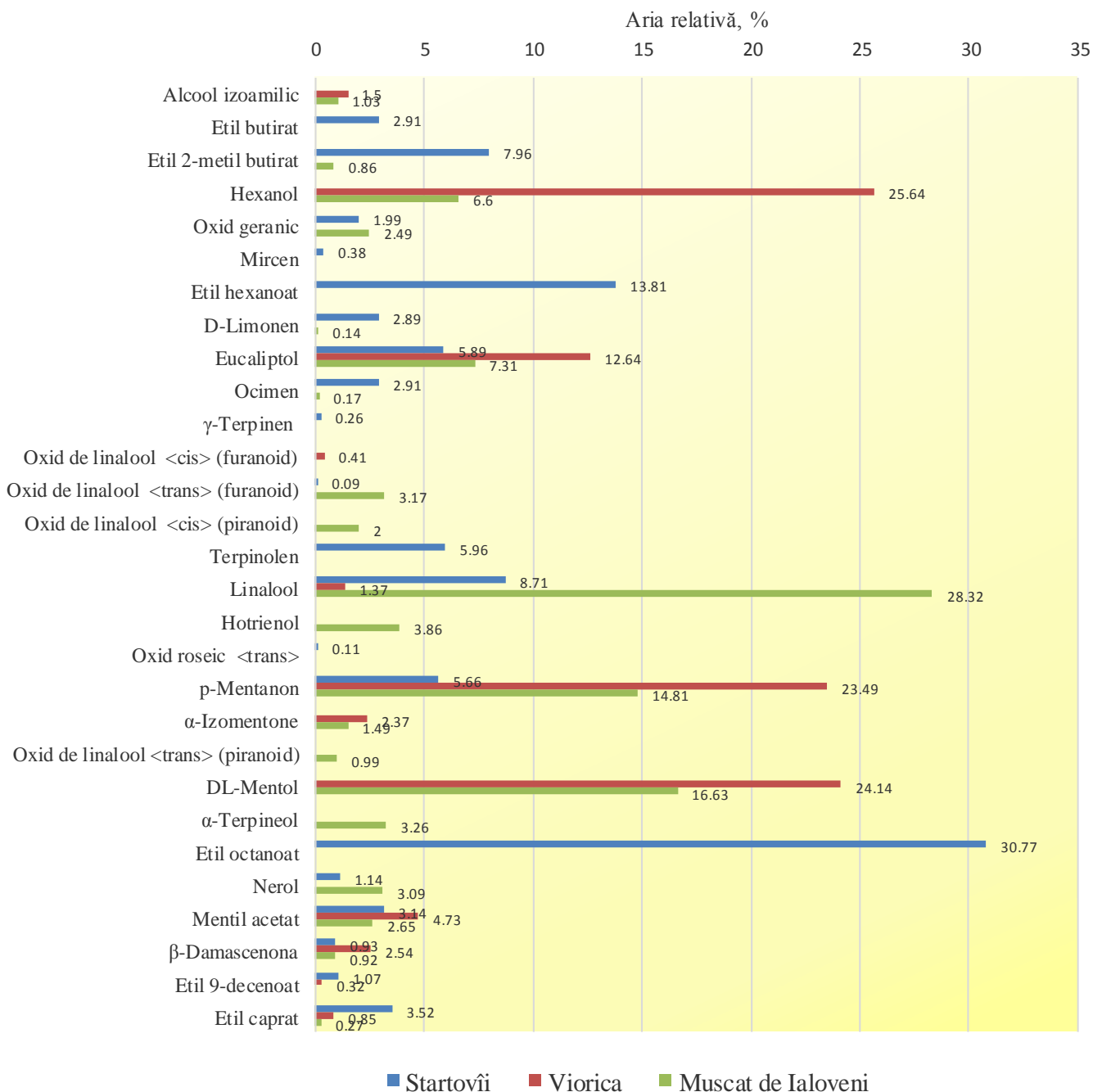


Fig. 3.2. Ponderea procentuală a compușilor volatili identificați în cele trei soiuri, %

În urma analizei GC/MS precedată de microextracția în fază solidă a compușilor odoranți ai celor trei soiuri, au fost identificați circa 30 compuși volatili, inclusiv : terpene, alcooli, esteri, aldehide și cetone. Identificarea picurilor a avut loc prin intermediul spectrelor de masă și timpului de retenție din biblioteca mass spectrală.

Tabelul 3.4. Compușii volatili și descriptorii olfactivi identificați în musturile analizate

Nr. pic	Timpul de retenție, min	Compusul chimic	Nr. CAS	Descriptorii olfactivi
1	4.053	Alcool izoamilic	123-51-3	Uleiuri de fuzel, cognac, fructe, banane
2	5.136	Etil butirat	105-54-4	Dulceag, de fructe, tutti frutti
3	6.131	Etil 2-metil butirat	7452-79-1	Fructe, pomușoare, nuanțe tropicale
4	6.550	Hexanol	111-27-3	Eteric, ulei de fuzel, alcool de fructe, mere, dulceag cu nuanțe vegetale
5	8.718	Oxid geranic	7392-19-0	Floral, citrice cu nuanțe lemnoase, mentă și camfor
6	9.102	Mircen	123-35-3	Erbaceu, lemnos cu nuanță de inflorescență de țelina și morcov
7	9.268	Etil hexanoat	123-66-0	Fructe, ananas, nuanțe de banană verde
8	9.924	D-Limonen	5989-27-5	Citrice și coajă de portocală, proaspăt
9	9.987	Eucaliptol	470-82-6	Eucalipt, erbaceu, camfor
10	10.307	Ocimen	502-99-8	Cald, planta floral, floare dulce
11	10.544	γ -Terpinen	99-85-4	Citrice, cu nuanțe tropicale și de lime
12	10.852	Oxid de linalool <cis> (furanoid)	5989-33-3	Floral, dulce, lemnos
13	10.824	Oxid de linalool <trans> (furanoid)	11063-78-8	Dulce, floral, cremos
14	11.142	Oxid de linalool <cis> (piranoid)	14009-71-3	Citrice verzi
15	11.156	Terpinolen	586-62-9	Proaspăt, citrice, coajă de lămâie
16	11.350	Linalool	78-70-6	Citrice, portocale, floral, ceară
17	11.428	Hotrienol	20053-88-7	Tropical, fenicul, ghimbir
18	11.586	Oxid roseic <trans>	4610-11-1	Trandafir
19	12.455	p-Mentanon	10458-14-7	Mentolat
20	12.669	α -Izomentone	491-07-6	Mentolat, răcoritor, camfor
21	12.744	Oxid de linalool <trans> (piranoid)	14049-11-7	Miere polifloră
22	12.809	DL-Mentol	89-78-1	Menta rece, lemnos
23	13.163	α -Terpineol	98-55-5	Liliac, citrice, floral lemnos, lăcrimioare
24	13.175	Etil octanoat	106-32-1	Ananas, fructe cu frișcă, ceară
25	14.261	Nerol	106-25-2	Citrice, floral, lămâie, ceară, magnolie
26	14.990	Mentil acetat	16409-45-3	Ceai, mentă, fructe, pomușoare
27	16.461	β -Damascenona	23696-85-7	Lemnos, fructe, trandafir, zmeură, flori
28	16.515	Etil 9-decenoat	67233-91-4	Fructe cu frișcă
29	16.637	Etil caprat	110-38-3	Fructe, mere, ceară

După cum poate fi remarcat din Figura 3.2, profilurile volatile ale soiurilor sînt foarte distincte, fapt confirmat și prin descriptorii olfactivi ai compușilor chimici identificați în musturile analizate (tabelul 3.4.). Totodată, se constată un număr mai mare de detecții pentru soiurile Startovîi și Muscat de Ialoveni (20) comparativ cu soiul Viorica (12), ceea ce relevă caracteristicile varietale pronunțate ale celor două soiuri [77].

Cele mai importante monoterpene identificate în cele trei soiuri de struguri de selecție autohtonă (Startovîi, Viorica, și Muscat de Ialoveni) sînt: geraniol, mircen, D-limonen, eucaliptol, ocimen, γ -terpinen, oxid de linalool, linalool, α -terpineol, DL-mentol, p-mentanonă, nerol, mircenol, etc. Terpenele sînt cele mai importante substanțe pentru potențialul aromatic al strugurilor și reprezintă aproximativ 40-50% din cantitatea totală de compuși volatili odoranți cu un prag de percepție foarte scăzut (0,1-0,5 mg/dm³).

Soiul Muscat de Ialoveni se distinge printr-un conținutul mare de linalool (circa 28%), care este specific pentru soiurile din grupul Muscat și, totodată, printr-o concentrație destul de mare de p-mentanonă și DL-mentol care imprimă sucului și vinului nuanțe de prospețime și camfor.

În suc din strugurii soiului Startovîi au fost identificați mai mulți esteri (butirat de etil-metil, etil hexanoat, etil octanoat, etil-9-decenoat) care dau în vin nuanțele de fructe citrice și tropicale specifice pentru acest soi.

Strugurii soiului Viorica conțin în mare parte compuși terpenici, cei mai importanți fiind: linalool, DL-mentol, α -terpineol, nerol, geraniol, β -damascenona care oferă caracteristici florale plăcute, dar și o cantitate mare de hexanol (circa 25 % din totalul substanțelor identificate).

3.2.2. Distribuția terpenelor între diferite părți componente ale boabelor

După cum au menționat Mateo și Jimenez [115], conținutul monoterpenelor libere și sub formă de glicozide au manifestat schimbări dinamice evidente în cursul evoluției boabelor strugurilor de tip Muscat. În cazul soiurilor de struguri pentru vinificație, cunoștințele despre distribuția în suc și pieleț, precum și conținutul de TVL și TVP, sînt foarte valoroase pentru aplicarea tratamentelor de contact între faza solidă și lichidă cu scopul optimizării calității aromatice a vinurilor.

Distribuția de TVL și TVP în suc, miez și pieleț sînt raportate la kg de boabe întregi și sînt prezentate în Figurile 3.3 – 3.5, din care poate fi observat că, după menținerea timp de 3 zile la temperatura de 4 °C, valorile conținutului de TVL (respectiv 0,048; 0,027 și 0,076 mg/kg), precum și cele ale conținutului de TVP (respectiv 0,072; 0,045 și 0,128 mg/kg) din pielețe au fost mult mai mici decît cele din suc. Aceste rezultate relevă faptul că, dacă suc de struguri ar fi fost distilat împreună cu pielețele, atunci conținutul de monoterpene ar fi fost net superior [14, 78].

De asemenea, în Figurile 3.3 – 3.5 sînt prezentate datele referitoare la conținutul de terpeni determinat după menținerea fracțiilor analizate timp de 6 zile la 4 °C. Analizînd aceste date poate fi remarcat un conținut mai ridicat de monoterpene libere și mai scăzut de glicozide terpenice în comparație cu fracțiile depozitate timp de 3 zile în aceleași condiții, ceea ce sugerează că menținerea prelungită favorizează eliberarea terpenelor libere din formele lor legate (precursori).

Soiul Startovîi se manifestă print-o aromă intensă a strugurilor în stare proaspătă, acest fapt se datorează terpenelor volatile din suc, miez și pielită. Analizînd Figura 3.3, observăm că cel mai mare conținut de terpeni volatili (0,170 și 0,185 mg/kg boabe), precum și glicozide terpenice (0,368 și 0,277 mg/kg boabe) a fost în suc într-un raport TVP/TVL de 2,165 (în cazul menținerii timp de 3 zile) și 1,497 (menținerea timp de 6 zile).

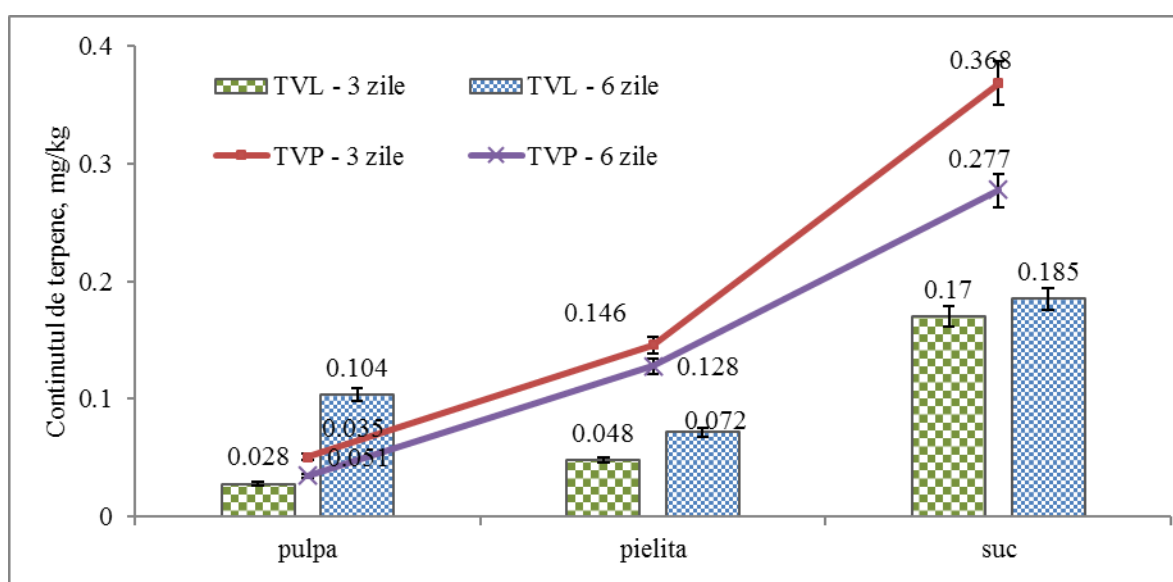


Fig. 3.3. Distribuția TVL și TVP între diferite părți ale boabelor de struguri Startovîi

Cel mai mare raport TVP/TVL a fost stabilit în cazul menținerii timp de 3 zile a pielitelor (3,04) comparativ durată de 6 zile (1,78), iar cel mai mic raport TVP/TVL a constituit 0,34 în cazul menținerii timp de 6 zile a pulpei comparativ cu 1,82 (în cazul menținerii de 3 zile).

Reieșind din cele expuse anterior, se constată că menținerea fracțiilor solide și lichide în contact un timp mai îndelungat duce la scăderea raportului TVP/TVL, ceea ce se explică prin creșterea valorii conținutului de terpeni libere și ameliorarea calității senzoriale a mustului.

Din cele trei soiuri studiate, Viorica se manifestă ca un soi cu potențial aromatic mai slab, avînd cele mai mici valori ale TVL și TVP atît pentru suc (0,096 și 0,180 mg/kg boabe), cît și pentru pulpă și pielită (0,016 și 0,022, respectiv 0,027 și 0,071 mg/kg boabe).

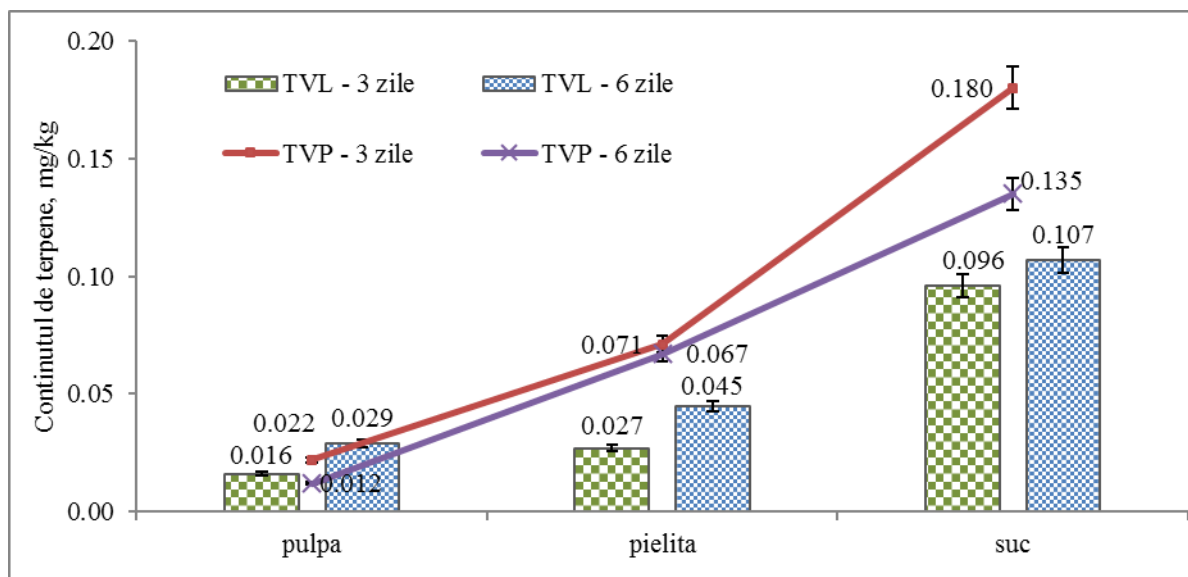


Fig. 3.4. Distribuția TVL și TVP între diferite părți ale boabelor de struguri Viorica

Analizând Figura 3.4, se observă o diferență mai mare a raportului TVP/TVL din pielită, atât în cazul menținerii fracțiilor timp de 3 zile (2,63), cât și timp de 6 zile (1,49), comparativ cu suc (1,88 – 3 zile și 1,26 – 6 zile) și pulpa (1,07 – 3 zile și 0,41 – 6 zile). Având în vedere datele expuse în Figura 3.4, se observă o tendință generală de creștere a conținutului de terpene libere odată cu creșterea duratei de menținere pentru toate trei fracții, ceea ce denotă o hidroliză inevitabilă a precursorilor glicozidici.

Soiul Muscat de Ialoveni face parte din grupul soiurilor aromate, având aromă specifică de muscat. Din Figura 3.5 poate fi remarcat că acest soi se manifestă prin cele mai mari valori ale conținutului de terpene, atât volatile, cât și potențial volatile, comparativ cu celelalte soiuri studiate.

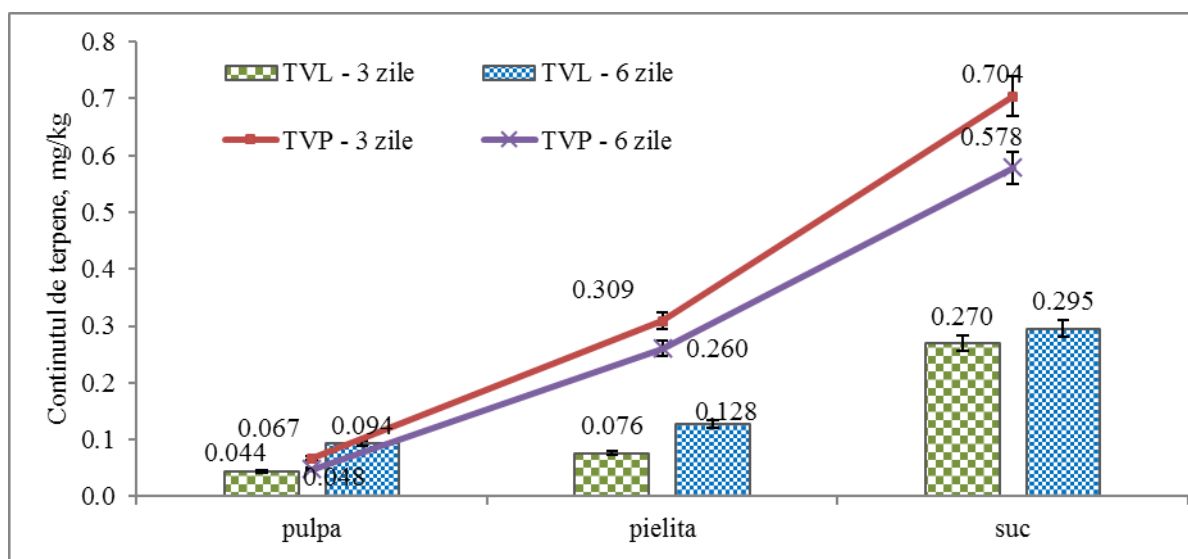


Fig. 3.5. Distribuția TVL și TVP între diferite părți ale boabelor de Muscat de Ialoveni

Analizînd Figura 3.5, în cazul menținerii la 4 °C timp de 3 zile, se pot remarca valorile mari ale conținutului de terpene volatile (0,270 mg/kg boabe) și glicozide terpenice (0,704 mg/kg boabe) din suc comparativ cu pulpa (0,044 și 0,057 mg/kg boabe) și pielețele (0,076 și 0,309 mg/kg boabe). Concomitent se constată că cel mai mare raport TVP/TVL se înregistrează pentru pielețe (4,07), iar cel mai mic pentru pulpă (1,29). În cazul menținerii fracțiilor timp de 6 zile se observă o scădere a raportului TVP/TVL în suc (cu 75 %), pulpă (39%) și pieleță (50%), ceea ce indică creșterea conținutului terpenelor libere comparativ cu cele legate de precursori, mai ales în cazul sucului. Ca și în cazurile soiurilor Startovîi și Viorica, scăderea valorilor TVP odată cu creșterea duratei de contact poate fi explicată prin hidroliza precursorilor glicozidici și eliberarea formelor volatile [14, 78].

3.3. Concluzii la capitolul 3

Unul din factorii importanți care determină calitatea vinului este compoziția fizico-chimică a strugurilor, care, la rîndul său, este influențată de un șir de factori agrobiologici și climaterici.

Sistematizarea datelor obținute pe parcursul anilor 2010-2012 relevă o dependență evidentă a calității vinurilor materie primă de condițiile pedoclimatice, de data recoltării strugurilor și compoziția lor fizico-chimică.

Datele experimentale obținute pentru cele trei soiuri de struguri de selecție autohtonă (Startovîi, Viorica și Muscat de Ialoveni) se remarcă prin diferențe semnificative între conținutul de terpene volatile libere (TVL) și terpene potențial volatile (TVP) în sucul de struguri din recolta 2011. Astfel, a fost constatat că soiurile Startovîi și Muscat de Ialoveni au raportul TVP/TVL mai mare decît Viorica (2,055 și 2,322 comparativ cu 1,783), astfel sugerînd un potențial aromatic mai mare.

În urma analizei cromatografice au fost identificați circa 30 compuși volatili, inclusiv : terpene, alcooli, esteri, aldehide și cetone. Totodată, s-a constatat un număr mai mare de detecții pentru soiurile Startovîi și Muscat de Ialoveni (20) comparativ cu soiul Viorica (12), ceea ce relevă caracteristicile varietale pronunțate ale celor două soiuri.

Soiul Muscat de Ialoveni se distinge printr-un conținutul mare de linalool (circa 28%), care este specific pentru soiurile din grupul Muscat și, totodată, printr-o concentrație destul de mare de p-mentanonă și DL-mentol, care imprimă sucului și vinului nuanțe de prospețime și camfor.

În suc din strugurii soiului Startovîi au fost identificați mai mulți esteri (butirat de etil-metil, etil hexanoat, etil octanoat, etil-9-decenoat) care sînt responsabili de nuanțele de fructe citrice și tropicale specifice pentru acest soi.

Strugurii soiului Viorica conțin în mare parte compuși terpenici, cei mai importanți fiind: linalool, DL-mentol, α -terpineol, nerol, geraniol, β -damascenonă care oferă caracteristici florale plăcute, dar și o cantitate mare de hexanol (circa 25 % din totalul substanțelor identificate).

Analizând datele referitoare la distribuția de TVL și TVP în suc, miez și pieleț, poate fi remarcat un conținut mai mare de monoterpene libere și mai scăzut de glicozide terpenice în fracțiile menținute 6 zile la temperatura de 4 °C comparativ cu fracțiile depozitate timp de 3 zile în aceleași condiții, ceea ce sugerează că, odată cu mărirea duratei de menținere, se favorizează eliberarea terpenelor libere din formele lor legate (precursori).

Astfel, se constată că menținerea fracțiilor solide și lichide în contact o durată mai mare duce la scăderea raportului TVP/TVL, ceea ce se explică prin creșterea valorii conținutului de terpene libere și ameliorarea calității senzoriale a mustului.

Rezultatele obținute în urma acestei evaluări inițiale a conținutului de terpene volatile și potențial volatile, precum și distribuția lor între părțile componente ale boabelor în cele trei soiuri de struguri de selecție autohtonă sînt de un interes deosebit pentru producția de vinuri albe seci aromate în Republica Moldova.

Astfel, prin hidroliza terpenelor legate glicozidic și eliberarea ulterioară a terpenelor libere, este posibilă ameliorarea calității aromei varietale a vinurilor prin diverse procedee tehnologice, care vor fi studiate detaliat în capitolul următor.

4. INFLUENȚA FACTORILOR TEHNOLOGICI ASUPRA VALORIFICĂRII POTENȚIALULUI AROMATIC AL STRUGURILOR ȘI VINURILOR

În acest capitol sînt prezentate rezultatele și discuțiile referitoare la influența unor factori tehnologici asupra valorificării și îmbunătățirii potențialului aromatic al vinurilor din soiuri de struguri de selecție autohtonă, care sînt determinate de tipul tehnologiei utilizate, în primul rînd tratările prefermentative de macerare și enzimare, iar ulterior fermentarea cu diferite sușe de levuri și condiționarea vinurilor materie primă.

4.1. Influența procesului de macerare asupra calității vinurilor

4.1.1. Influența macerării asupra extracției terpenelor din must

Valori mari ale conținutului de terpeni legate în suc și fracția solidă sînt caracteristice pentru mai multe soiuri de struguri, dar, ținînd cont de faptul ca sînt hidrofili, ele nu contribuie esențial la aroma vinului. Prin urmare, vinificatorii sînt interesați de hidroliza acestor potențiali precursori pentru eliberarea terpenelor volatile cu arome florale și sporirea aromei varietale [84]. În dependență de conținutul de terpeni liberi în fracția solidă, orice etapă de extracție pe parcursul vinificării este benefică pentru obținerea unei calități mai bune a aromei vinului.

Pentru realizarea acestui studiu, ca materie primă, s-au utilizat strugurii soiurilor Startovîi, Viorica și Muscat de Ialoveni, culeși manual din plantația viticolă a IȘPHTA în anul 2011 și prelucrați în condiții de microvinificație. În scopul obținerii informațiilor referitoare la influența duratei și temperaturii de macerare pe boștină asupra conținutului de compuși terpenici, în cele trei soiuri de struguri de selecție autohtonă studiate (Startovîi, Viorica și Muscat de Ialoveni) au fost determinate monoterpenele libere și sub formă de glicozide prin metoda spectrofotometrică în nouă variante experimentale de vin, prin varierea temperaturii și duratei de macerare, respectiv:

- Varianta 1 (V1) macerarea mustuielii la temperatura de 10 °C timp de 4 ore;
- Varianta 2 (V2) macerarea mustuielii la temperatura de 10 °C timp de 8 ore;
- Varianta 3 (V3) macerarea mustuielii la temperatura de 10 °C timp de 12 ore;
- Varianta 4 (V4) macerarea mustuielii la temperatura de 15 °C timp de 4 ore;
- Varianta 5 (V5) macerarea mustuielii la temperatura de 15 °C timp de 8 ore;
- Varianta 6 (V6) macerarea mustuielii la temperatura de 15 °C timp de 12 ore;
- Varianta 7 (V7) macerarea mustuielii la temperatura de 20 °C timp de 4 ore;
- Varianta 8 (V8) macerarea mustuielii la temperatura de 20 °C timp de 8 ore;
- Varianta 9 (V9) macerarea mustuielii la temperatura de 20 °C timp de 12 ore.

Rezultatele obținute pentru cele trei soiuri sînt indicate în tabelul 4.1, din care se remarcă diferențele semnificative dintre conținutul de terpene volatile libere (TVL) și terpene sub formă de precursori (TVP) în dependență de durata și temperatura de macerare. Toate variantele au avut în comun adaosul de dioxid de sulf în concentrație de 75-100 mg/dm³ aplicat pe mustuală la macerare, deburbarea gravitațională și sulfitația cu după finalizarea fermentației alcoolice.

După cum se observă în tabelul 4.1, în mustul din soiul Startovîi, conținutul în terpene libere a fost mai mic comparativ cu conținutul în terpene legate. Astfel, în mustul macerat timp de 4 ore, în dependență de temperatura de macerare, conținutul în terpene libere a fost cuprins în limitele 310,56 – 491,76 μg/dm³, iar formele legate au fost prezente în cantități de la 637,28 μg/dm³ pînă la 1090,01 μg/dm³. La mărirea duratei de macerare pînă la 8 ore conținutul terpenelor volatile a oscilat între 387,45 μg/dm³ și 615,33 μg/dm³, iar precursorii terpenici au fost determinați în cantități de 650,92 – 873,77 μg/dm³. Terpenele, atît volatile, cît și legate au fost determinate în cantități ușor mai mari în mustul obținut prin macerarea timp de 12 ore, fiind cuprinsă între 431,05 și 616,35 μg/dm³ și, respectiv, 788,83 – 1134,08 μg/dm³. Analizînd aceste date, observăm că, la creșterea temperaturii de macerare de la 10 °C pînă la 15 °C, are loc un salt esențial al conținutului de terpene volatile (+58 %) și sub formă de precursori (+53%).

Totodată, constatăm că mărirea duratei de contact a mustuielii cu faza solidă de la 4 la 8 ore sporește cu circa 20 % cantitatea de terpene libere, în același timp scăzînd cantitatea de terpene legate cu 15 %. Acest lucru ar putea fi explicat prin faptul că terpenele legate au fost hidrolizate de enzimele cu activitate β-glucozidazică prezente în struguri și transformate în formă liberă.

Raportul dintre terpenele legate și libere în probele cu diferite durate și temperaturi de macerare au avut valori cuprinse între 1,38 (V5) și 2,05 (V1), cele mai mari valori înregistrîndu-se pentru probele macerate la 15 °C (8 și 12 ore) și 20 °C (12 ore). Rezultatele obținute relevă faptul că regimul optimal de macerare este la temperatura de 15 °C cu durata de 8 sau 12 ore.

Din compartimentul 3.2. poate fi remarcat că soiul Viorica se manifestă prin caracteristici odorante mai modeste comparativ cu celelalte două soiuri. Totodată, se observă că cel mai mic raport TVP/TVL a fost înregistrat în cazul macerării la temperatura de 15 °C timp de 4 ore – V4 (1,15) comparativ cu mostra macerată 4 ore la temperatura de 10 °C – V1 (1,78).

Analizînd rezultatele prezentate în tabelul 4.1, constatăm că odată cu creșterea temperaturii și duratei de macerare a crescut cantitatea de terpene volatile și a scăzut conținutul de precursori. Totuși, în cazul macerării la temperatura de 15 °C timp de 8 ore se observă o scădere a raportului TVP/TVL cu 25 % față de macerarea timp de 4 ore, iar la macerarea timp de 12 ore se observă o creștere cu 31 % față de proba macerată 8 ore, rezultînd că durata optimală de extracție a compușilor terpenici volatili este de 8 ore.

Tabelul 4.1. Conținutul de tepene volatile libere (TVL) și terpeni potențial volatile (TVP) în must în dependență de durată și temperatura macerării, a.r. 2011

Variantele	Startovii			Viorica			Muscat de Ialoveni		
	TVL, μg/dm ³	TVP, μg/dm ³	TVP/TVL	TVL, μg/dm ³	TVP, μg/dm ³	TVP/TVL	TVL, μg/dm ³	TVP, μg/dm ³	TVP/TVL
V1	310,56 ±0,1	637,28 ±0,1	2,05	175,18 ±0,1	312,35 ±0,1	1,78	498,11 ±0,1	1206,55 ±0,1	2,42
V2	387,45 ±0,1	650,92 ±0,1	1,68	191,62 ±0,1	310,42 ±0,1	1,62	626,78 ±0,1	1242,97 ±0,1	1,98
V3	431,05 ±0,1	788,83 ±0,1	1,83	213,79 ±0,1	339,93 ±0,1	1,59	691,83 ±0,1	1494,46 ±0,1	2,16
V4	489,86 ±0,1	975,73 ±0,1	1,99	203,45 ±0,1	346,68 ±0,1	1,15	676,57 ±0,1	1421,57 ±0,1	2,10
V5	595,93 ±0,1	824,96 ±0,1	1,38	227,80 ±0,1	287,03 ±0,1	1,26	854,73 ±0,1	1432,69 ±0,1	1,68
V6	615,13 ±0,1	1090,01 ±0,1	1,74	209,58 ±0,1	346,85 ±0,1	1,66	863,88 ±0,1	1789,92 ±0,1	2,07
V7	491,76 ±0,1	875,33 ±0,1	1,78	211,53 ±0,1	294,03 ±0,1	1,39	703,24 ±0,1	1676,17 ±0,1	2,38
V8	615,33 ±0,1	873,77 ±0,1	1,42	294,28 ±0,1	338,42 ±0,1	1,24	764,52 ±0,1	1641,67 ±0,1	2,15
V9	616,35 ±0,1	1134,08 ±0,1	1,84	302,17 ±0,1	374,69 ±0,1	1,70	758,38 ±0,1	1735,83 ±0,1	2,29

Legenda: V1 – t=10 °C, τ=4 h; V2 – t=10 °C, τ=8 h; V3 – t=10 °C, τ=12h;

V4 – t=15 °C, τ=4 h; V5 – t=15 °C, τ=8 h; V6 – t=15 °C, τ=12 h;

V7 – t=20 °C, τ=4 h; V8 – t=20 °C, τ=8 h; V9 – t=20 °C, τ=12 h;

Studiind datele prezentate în tabelul 4.1, se observă un conținut în terpene libere mult mai mic comparativ cu conținutul în terpene legate a soiului Muscat de Ialoveni. Acest soi, făcând parte din grupa soiurilor Muscat este caracterizat atât prin arome terpenice libere, cât și printr-un potențial aromatic important. În musturile soiului Muscat de Ialoveni s-a înregistrat o creștere a conținutului de terpene volatile odată cu mărirea temperaturii și duratei de contact cu boștina. Totodată se observă și mărirea conținutului de terpene legate și, respectiv, și a raportului TVP/TVL, fapt ce ar putea fi datorat extracției precursorilor din părțile solide ale boabei în must.

Astfel, analizând rezultatele obținute, observăm că cel mai mic raport TVP/TVL a fost înregistrat în mustul obținut prin macerarea la temperatura de 15 °C timp de 8 ore (V5), ceea ce semnifică oportunitatea utilizării acestui regim de macerare în scopul obținerii vinurilor albe seci din soiul de struguri Muscat de Ialoveni.

În urma studiului efectuat al influenței temperaturii și duratei de macerare asupra conținutului de terpene libere în musturile obținute din soiurile vinurile Startovîi, Viorica și Muscat de Ialoveni a fost stabilit că macerarea mustuielii timp de 8 ore la temperatura de circa 15 °C caracterizează musturile obținute printr-un conținut optimal al compușilor terpenici liberi și influențează pozitiv asupra calității organoleptice a vinurilor studiate.

Avînd în vedere că glicozidele terpenice reprezintă o formă non-volatilă a terpenelor, care sînt considerate a fi potențialul aromatic din care, prin hidroliza enzimatică sau acidă, se eliberează fracțiunile terpenice volatile, creșterea conținutului de terpene sub formă de precursori este foarte importantă. Acest lucru ar putea explica faptul că vinurile obținute prin macerarea mustuielii au o durată prelungită de păstrare a calității organoleptice, în special menținerea aromei varietale specifice.

4.1.2. Influența macerării asupra caracteristicilor generale ale vinurilor

Avînd în vedere influența considerabilă a caracteristicilor materiei prime pentru produsul final, este foarte important de determinat efectele macerării asupra caracteristicilor generale ale vinului, care se manifestă prin: îmbunătățirea extracției precursorilor de arome și compoziției vinurilor rezultate în condiții de microvinificație.

Pentru a studia cum se reflectă diferiți factori precum temperatura și durata de macerare asupra compoziției fizico-chimice și senzoriale a vinurilor, au fost determinați cei mai importanți parametri fizico-chimici ai acestora (tabelul 4.2).

Prelucrarea statistică (analiza varianței) a rezultatelor analizelor fizico-chimice a arătat că nu există diferențe statistic semnificative între probe din punctul de vedere al concentrației finale în alcool, micile diferențe rezultînd din variabilitatea inerentă dintre probe.

Tabelul 4.2. Indicii fizico-chimici ai vinurilor albe seci din soiuri de selecție autohtonă în dependență de durata și temperatura de macerare, a.r. 2011

Denumirea indicilor fizico-chimici	Startovii									Viorica									Muscat de Ialoveni								
	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9
Concentrația alcoolică, % vol.	11,0 ±0,1	11,0 ±0,1	11,1 ±0,1	11,0 ±0,1	11,2 ±0,1	11,2 ±0,1	11,1 ±0,1	11,1 ±0,1	11,0 ±0,1	11,6 ±0,1	11,7 ±0,1	11,7 ±0,1	11,6 ±0,1	11,6 ±0,1	11,7 ±0,1	11,6 ±0,1	11,7 ±0,1	11,7 ±0,1	10,9 ±0,1	11,0 ±0,1	11,0 ±0,1	11,0 ±0,1	11,0 ±0,1	11,2 ±0,1	11,0 ±0,1	11,1 ±0,1	11,1 ±0,1
Concentrația în masă a acizilor titrabili, g/dm ³	7,1 ±0,08	7,3 ±0,08	7,5 ±0,07	7,2 ±0,06	7,3 ±0,08	7,5 ±0,05	7,0 ±0,06	7,2 ±0,08	7,3 ±0,07	6,8 ±0,08	6,8 ±0,05	7,0 ±0,07	6,6 ±0,08	6,7 ±0,09	6,9 ±0,10	6,5 ±0,07	6,7 ±0,06	6,7 ±0,08	7,3 ±0,09	7,4 ±0,08	7,5 ±0,07	6,8 ±0,08	7,1 ±0,07	7,3 ±0,09	6,7 ±0,08	6,8 ±0,06	6,9 ±0,08
Concentrația în masă a acizilor volatili, g/dm ³	0,26 ±0,04	0,26 ±0,04	0,33 ±0,04	0,26 ±0,03	0,26 ±0,04	0,33 ±0,03	0,26 ±0,04	0,33 ±0,04	0,33 ±0,04	0,26 ±0,04	0,33 ±0,04	0,33 ±0,04	0,26 ±0,03	0,33 ±0,04	0,33 ±0,04	0,40 ±0,04	0,40 ±0,04	0,40 ±0,03	0,33 ±0,04	0,33 ±0,04	0,33 ±0,03	0,33 ±0,04	0,40 ±0,04	0,40 ±0,03	0,33 ±0,04	0,40 ±0,04	0,40 ±0,04
Concentrația în masă a ESN, g/dm ³	17,3 ±0,5	17,4 ±0,5	17,6 ±0,5	17,4 ±0,5	17,7 ±0,5	17,9 ±0,5	17,6 ±0,5	17,8 ±0,5	18,0 ±0,5	17,1 ±0,5	17,3 ±0,5	17,4 ±0,5	17,4 ±0,5	17,6 ±0,5	17,7 ±0,5	17,6 ±0,5	17,7 ±0,5	17,9 ±0,5	16,2 ±0,5	16,3 ±0,5	16,5 ±0,5	16,4 ±0,5	16,7 ±0,5	16,9 ±0,5	16,6 ±0,5	16,8 ±0,5	17,0 ±0,5
pH	3,15 ±0,01	3,07 ±0,01	3,02 ±0,01	3,23 ±0,01	3,17 ±0,01	3,11 ±0,01	3,23 ±0,01	3,21 ±0,01	3,15 ±0,01	3,08 ±0,01	3,02 ±0,01	2,95 ±0,01	3,16 ±0,01	3,11 ±0,01	3,07 ±0,01	3,18 ±0,01	3,15 ±0,01	3,09 ±0,01	3,02 ±0,01	2,98 ±0,01	2,94 ±0,01	3,14 ±0,01	3,10 ±0,01	3,02 ±0,01	3,18 ±0,01	3,13 ±0,01	3,07 ±0,01
Potențialul E _H , mV	208 ± 15	210 ± 10	212 ± 12	224 ± 10	225 ± 10	229 ± 10	230 ± 13	237 ± 10	242 ± 10	224 ± 12	228 ± 10	235 ± 12	239 ± 10	241 ± 10	246 ± 10	248 ± 10	257 ± 12	264 ± 10	220 ± 10	222 ± 10	226 ± 10	228 ± 10	233 ± 15	238 ± 10	239 ± 10	242 ± 10	247 ± 12
Nota organoleptică (din 100 puncte)	79 ±0,1	81 ±0,1	83 ±0,1	82 ±0,1	85 ±0,1	84 ±0,1	80 ±0,1	82 ±0,1	81 ±0,1	76 ±0,1	77 ±0,1	80 ±0,1	79 ±0,1	81 ±0,1	81 ±0,1	80 ±0,1	79 ±0,1	78 ±0,1	78 ±0,1	81 ±0,1	82 ±0,1	81 ±0,1	82 ±0,1	83 ±0,1	80 ±0,1	83 ±0,1	83 ±0,1

Legendă: V1 – t=10 °C, τ=4 h; V2 – t=10 °C, τ=8 h; V3 – t=10 °C, τ=12h;

V4 – t=15 °C, τ=4 h; V5 – t=15 °C, τ=8 h; V6 – t=15 °C, τ=12 h;

V7 – t=20 °C, τ=4 h; V8 – t=20 °C, τ=8 h; V9 – t=20 °C, τ=12 h;

Analizand datele din tabelul 4.2, se observă că durata și temperatura macerării influențează semnificativ asupra unor parametri caracteristici ai vinurilor. În primul rând se poate constata o tendință generală de creștere a acidității totale a mustului pe durata macerării datorită migrării acizilor organici din părțile solide ale boabelor în faza lichidă, odată cu diminuarea concomitentă a pH-ului pentru toate trei soiuri. Unii cercetători [38, 137] consideră ca acest fapt este datorat extragerii și solubilizării tartraților din pielețe.

Referitor la conținutul acidității volatile, se poate menționa faptul că se mărește nesemnificativ odată cu creșterea duratei de macerare. Totodată, cu mărirea duratei și temperaturii de macerare se observă și creșterea concentrației extractului sec nereducător cu pînă la $0,7 - 0,8 \text{ g/dm}^3$ comparativ cu varianta inițială. Potențialul de oxidoreducere înregistrează valori mai mari odată cu creșterea timpului de contact a fazei solide și lichide, dar și paralel cu creșterea temperaturii de macerare. Aceste rezultate demonstrează că pe parcursul macerării are loc extragerea compușilor polifenolici [56]. Din cele trei soiuri studiate, valori mai mari se înregistrează pentru vinul materie primă din soiul Viorica $224-264 \text{ mV}$, ceea ce presupune oxidarea polifenolilor odată cu extragerea lor din pielețe și miez, dar și cu mărirea temperaturii. Aceste rezultate indică o încărcătură enzimatică polifenoloxidazică (PFO) a soiului Viorica mai mare, iar compușii polifenolici extrași în decursul macerării prezintă o tendință sporită de oxidare. În acest sens Darias și colab. subliniază acțiunea PFO asupra cinamaților (în special tartrații cinamici), ca factorul cel mai important al brunificării [56].

Aceste oscilări se datorează interacțiunii a două fenomene interdependente: extragerea polifenolilor din pielețe în faza lichidă (ce duce la tendința de brunificare) și reacțiile de oxidare și polimerizare a acestor compuși (ce, respectiv, se manifestă prin diminuarea acestora). Preponderența unui sau altui mecanism depinde în mare parte de concentrația oxigenului dizolvat în must, conținutul de enzime din clasa oxidazelor și temperatură [38].

În tabelul 4.2. și Figurile 4.1 – 4.3 se regăsesc rezultatele medii ale degustărilor efectuate de către o comisie competentă formată din șapte persoane. În conformitate cu fișa de degustare (anexa 2), au fost analizate următoarele atribute : intensitatea culorii, intensitatea și calitatea aromei, persistența gustativă, precum și descrierea aromei în dependență de tipul acesteia. Scările de marcare a nivelului observat pentru fiecare caracteristică au o lungime de 100 mm și notele acordate au fost transformate ușor în valori între 0 și 100, prin măsurare directă.

Influența duratei procesului de macerare asupra analizei senzoriale a complexului aromatic volatil al vinurilor studiate este redată în Figurile 4.1 – 4.3, din care se constată valori ale persistenței gustative și intensității aromei și culorii mai mari odată cu creșterea duratei de macerare. Astfel, în cazul vinurilor din soiul Startovîi, se poate observa o creștere a persistenței

gustului și intensității culorii foarte importantă pentru toate trei durate de macerare, ce se poate datora acumulării sporite de polifenoli și acizi organici care are loc pe parcursul acestui proces.

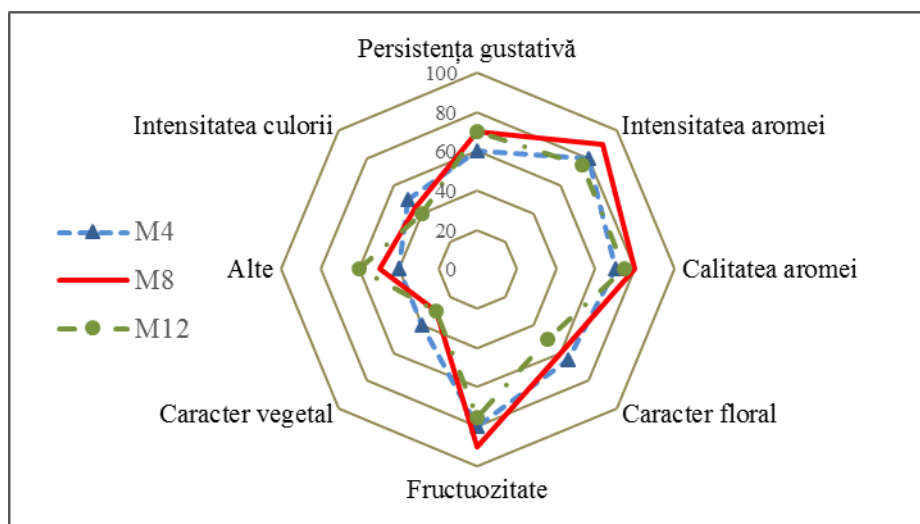


Fig. 4.1. Analiza senzorială a vinurilor obținute prin diferite durate de macerare din soiul Startovii (M4 – macerarea timp de 4 ore; M8 – 8 ore; M12 – 12 ore), $p < 0,01$

Totodată a crescut în mod semnificativ intensitatea și calitatea aromatică, cele mai bune rezultate obținându-se în cazul a 8 ore de macerare. Rezultatele obținute în urma degustării au aratat o mai mare preferință pentru vinurile din soiul Startovii macerate 8 și 12 ore, în comparație cu proba macerată 4 ore, ceea ce este în acord cu rezultatele analizei statistice.

Vinurile din soiul Viorica (Figura 4.2), la fel ca și în cazul vinurilor Startovii, au prezentat o tendință clară referitor la durata macerării, de asemenea, s-au observat diferențe semnificative comparativ proba macerată 4 ore. Având în vedere creșterea intensității culorii și a potențialului E_H odata cu durata de macerare, vinurile macerate timp de 8 și 12 ore au fost definite ca având nuanțe de oxidare, cele mai bune rezultate obținându-se în cazul macerării timp de 4 ore.

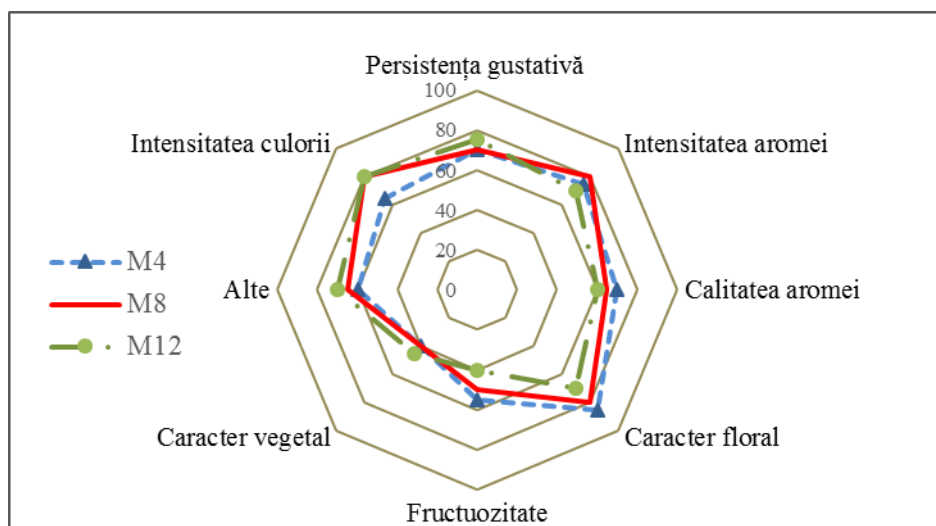


Fig. 4.2. Analiza senzorială a vinurilor obținute prin diferite durate de macerare din soiul Viorica (M4 – macerarea timp de 4 ore; M8 – 8 ore; M12 – 12 ore), $p < 0,01$

Vinurile din soiul Muscat de Ialoveni (Figura 4.3), ca și în celelalte două cazuri s-au manifestat din punct de vedere pozitiv odată cu creșterea duratei de macerare. De asemenea, ele au fost caracterizate prin valori mai mari pentru majoritatea caracteristicilor, cu excepția caracterului vegetal care a diminuat odată cu creșterea duratei de macerare.

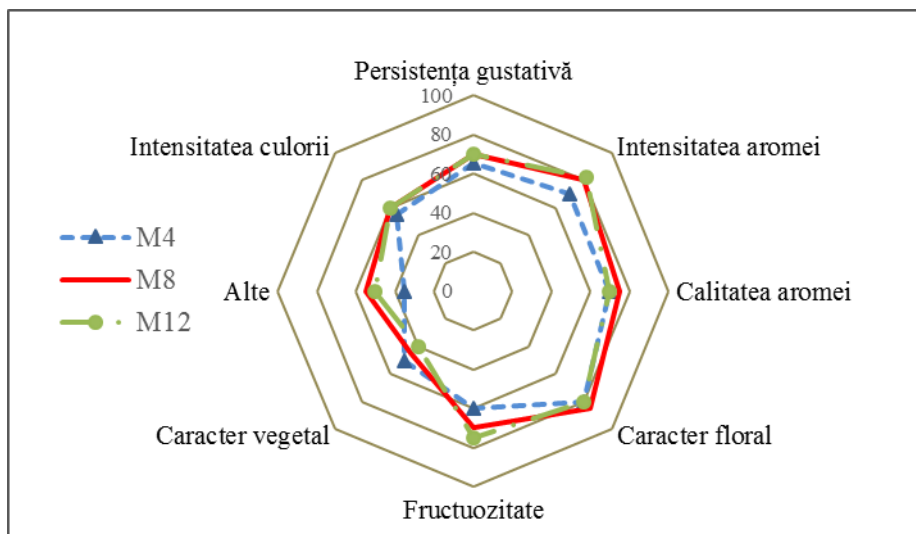


Fig. 4.3. Analiza senzorială a vinurilor obținute prin diferite durate de macerare din soiul Muscat de Ialoveni (M4 – macerarea timp de 4 ore; M8 – 8 ore; M12 – 12 ore), $p < 0,01$

În ceea ce privește intensitatea și calitatea aromei, deși se observă diferențe clare în conținutul de arome în dependență de durata macerării, rezultatele degustării au prezentat diferențe semnificative, macerarea timp de 8 ore reflectând valori mai mari pentru vinul Startovii și Muscat de Ialoveni și 4 ore pentru vinul din soiul Viorica, remarcându-se prin nuanțe de fructe citrice, salvie, busuioc, flori de salcâm și de câmp. Având în vedere potențialul aromatic al acestor soiuri, ar fi binevenită implementarea acestor tehnici la scară industrială pentru detectarea diferențelor clare nu doar în rezultatele analitice, dar și senzoriale.

De asemenea, vinurile obținute din soiurile studiate sînt caracterizate printr-un profil senzorial echilibrat cu picuri orientate spre clasa de arome ce definesc tipicitatea fiecărui soi. În tabelul 4.3 sînt prezentați descriptorii aromatici ai vinurilor studiate, în conformitate cu libera exprimare a evaluatorilor.

Tabelul 4.3. Descriptorii enunțați în cadrul analizei senzoriale a vinurilor, recolta 2011

Denumirea vinului	Descriptorii			
	Caracter floral	Fructuozitate	Caracter vegetal	Alte
Startovii	miere polifloră, trandafir, salvie	pere, mere, caise, lămîi	fîn proaspăt	migdale, piper, nucă de cocos
Viorica	busuioc, cimbru, romaniță	pomelo, grapefruit	ardei gras	foi de dafin, paprika
Muscat de Ialoveni	flori de salcâm, flori de câmp, sulfină	citrice, ananas	ierbacee, țelină	nucșoară (muscade)

Astfel, vinurile din soiurile Startovîi și Muscat de Ialoveni se deosebesc printr-o aromă intensă de fructe (pere, mere, lămîi, caise, ananas), iar soiul Viorica preponderent prin arome florale (busuioc, cimbru, romaniță, flori de salcîm). Totodată în vinul din soiul Viorica pot fi notate nuanțe de condimente (foi de dafin, paprika) mai pronunțate decît în celelate două vinuri, în schimb aromele vegetale sînt mai atenuate.

Efectuînd o analiză comparativă a rezultatelor obținute în urma degustării vinurilor celor trei soiuri se poate concluziona că, deși vinurile, după cum se observă în analiza statistică, demonstrează aceeași evoluție a factorului de calitate în timpul macerării, variabilele ce intervin în acest factor și cotele respective vor depinde de caracteristicile varietale ale fiecărui soi și, printre altele, de profilul lor aromatic. Prin urmare, acest profil va determina caracteristicile senzoriale ale vinului și, deci, rezultatele degustării și, respectiv, diferențele din fiecare caz.

Conform acestor rezultate, macerarea cu durata prelungită (8 și 12 ore) este o tehnică care îmbunătățește semnificativ calitatea vinurilor Startovîi și Muscat de Ialoveni, mai ales din punct de vedere senzorial. Totuși, în cazul vinurilor Viorica aceste îmbunătățiri nu sînt atît de evidente, observîndu-se o diminuare a calității senzoriale odată cu mărirea duratei de macerare (8 și 12 ore), fiind recomandată o macerare scurtă timp de 4 ore.

În urma analizei indicilor fizico-chimici se poate menționa că macerarea influențează pozitiv asupra caracteristicilor generale ale vinurilor studiate. Rezultate optime s-au obținut la următoarele regimuri: durata macerării 8 ore pentru soiurile Startovîi și Muscat de Ialoveni și 4 ore pentru soiul Viorica la temperatura de 15 °C.

4.1.3. Prelucrarea statistică și matematică a datelor experimentale

Condițiile pentru optimizarea obținerii vinurilor cu un conținut ridicat în compuși terpenici au fost prelucrate statistic prin analiza factorială utilizînd metoda suprafeței de răspuns.

Rezultatele obținute și detaliate anterior au evidențiat faptul că cele mai relevante variabile cu efect direct asupra compoziției fizico-chimice a vinurilor au fost temperatura (X_1) și durata de macerare (X_2). Astfel, s-a decis utilizarea unui model factorial pentru a investiga efectul simultan al celor 2 factori asupra răspunsului și anume asupra cantității de terpeni libere (Y_1, Y_2, Y_3) și terpeni legate (Y_4, Y_5, Y_6).

Pentru determinarea coeficienților ecuației de regresie se utilizează metoda pătratelor minime, care implică cerințele minimului sumei pătratelor abaterilor parametrului la ieșire a obiectului și modelului.

Ecuația care descrie modelul polinomial pătratic cu doi factori este:

$$Y = a + b \cdot X_1 + c \cdot X_2 + d \cdot X_1^2 + e \cdot X_2^2 + f \cdot X_1 \cdot X_2 \quad (4.1)$$

În tabelul 4.4. este redată matricea valorilor studiate.

Tabelul 4.4. Matricea valorilor

Nr. crt.	t, °C X_1	τ , ore X_2	TVL, mg/dm ³			TVP, mg/dm ³		
			Startovii Y_1	Viorica Y_2	Muscat de Ialoveni Y_3	Startovii Y_4	Viorica Y_5	Muscat de Ialoveni Y_6
1	10	4	0,31056	0,17518	0,49811	0,63728	0,31235	1,20655
2	10	8	0,39240	0,19162	0,62678	0,65092	0,31042	1,24297
3	10	12	0,43105	0,21379	0,69183	0,78883	0,33993	1,49446
4	15	4	0,48986	0,20345	0,67657	0,97573	0,34668	1,42157
5	15	8	0,59593	0,2278	0,85473	0,82496	0,28703	1,43269
6	15	12	0,61513	0,20958	0,86388	1,09001	0,34685	1,78992
7	20	4	0,49176	0,21153	0,70324	0,87533	0,29403	1,67617
8	20	8	0,61533	0,29428	0,76452	0,87377	0,33842	1,64167
9	20	12	0,61635	0,30217	0,75838	1,13408	0,37469	1,73583

În urma folosirii acestei metode determinăm ecuațiile modelului pătratic rezultat, care reprezintă polinoame totale de gradul doi:

$$Y_1 = -0.2635 + 0.062207 \cdot t - 0.06123 \cdot \tau + 0.01456 \cdot t \cdot \tau - 0.00174 \cdot t^2 + 0.002722 \cdot \tau^2 - 0.00064 \cdot t \cdot \tau^2 - 0.00041 \cdot \tau \cdot t^2 + 0.000018 \cdot t^2 \cdot \tau^2 \quad (4.2)$$

$$Y_2 = 0,1454 - 0,007713 \cdot t + 0,02524 \cdot \tau - 0,001338 \cdot t \cdot \tau + 0,000403 \cdot t^2 - 0,001197 \cdot \tau^2 + 6,3482 \cdot 10^{-5} \cdot t \cdot \tau^2 + 6,9995 \cdot 10^{-5} \cdot \tau \cdot t^2 - 3,3193 \cdot 10^{-6} \cdot t^2 \cdot \tau^2 \quad (4.3)$$

$$Y_3 = -0,30001 + 0,09278 \cdot t - 0,05001 \cdot \tau + 0,01546 \cdot t \cdot \tau - 0,00285 \cdot t^2 + 0,002268 \cdot \tau^2 - 0,0007 \cdot t \cdot \tau^2 - 0,00047 \cdot \tau \cdot t^2 + 2,153 \cdot 10^{-5} \cdot t^2 \cdot \tau^2 \quad (4.4)$$

$$Y_4 = -0,86952 + 0,24758 \cdot t + 0,08229 \cdot \tau - 0,02343 \cdot t \cdot \tau - 0,00712 \cdot t^2 - 0,00624 \cdot \tau^2 + 0,001777 \cdot t \cdot \tau^2 + 0,0006737 \cdot \tau \cdot t^2 - 5,1108 \cdot 10^{-5} \cdot t^2 \cdot \tau^2 \quad (4.5)$$

$$Y_5 = 0,358815 - 0,0003 \cdot t - 0,01887 \cdot \tau + 1,56 \cdot 10^{-5} \cdot t \cdot \tau + 7,4 \cdot 10^{-5} \cdot t^2 + 0,001461 \cdot \tau^2 - 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot t \cdot \tau^2 - 3,89 \cdot 10^{-6} \cdot \tau \cdot t^2 + 3,0157 \cdot 10^{-6} \cdot t^2 \cdot \tau^2 \quad (4.6)$$

$$Y_6 = 0,566012 + 0,096696 \cdot t - 0,02942 \cdot \tau - 0,00503 \cdot t \cdot \tau - 0,002 \cdot t^2 + 0,002507 \cdot \tau^2 + 0,000428 \cdot t \cdot \tau^2 + 0,000104 \cdot \tau \cdot t^2 - 8,8674 \cdot 10^{-6} \cdot t^2 \cdot \tau^2 \quad (4.7)$$

Semnificația fiecărui coeficient determinat prin regresie neliniară a fost analizată cu programul ANOVA. Modelul suprafeței de răspuns a fost creat prin programul MathCad, care a utilizat tipul *compoziție centrală de modelare (Central Composite Design)*, utilizând 2 factori, 2 niveluri (+1, -1), 1 punct central, 1 bloc (o singură serie de experimente). Modelul experimental a conținut 9 experimente conform tabelului 4.4.

Modelele matematice corespund unor ecuații polinomiale totale de gradul 2. R^2 a fost determinat în condițiile gradului de libertate $df=2$ și constituie 0,9950.

Decizia testului statistic aplicat constă în respingerea ipotezei nule a grupurilor omogene dacă se respectă condiția:

$$F = \frac{S_y^2}{S_{rem}^2} > 1 \quad (4.8)$$

În cazul nostru dispersia mediei parametrului la ieșire este $S_y^2 = 0,01266$, iar dispersia remanentă $S_{rem}^2 = 0,003425$. Prin urmare, $F = \frac{S_y^2}{S_{rem}^2} = 3.7 > 1$.

În urma analizei dispersionale efectuate, respectându-se condiția (4.8) criteriului Fisher ≥ 1 , se respinge teoria nulă în favoarea ipotezei alternative cu un prag de semnificație de 95 %.

Graficele suprafeței de răspuns tridimensional obținute (Figura A5.1) sînt reprezentarea grafică a interacțiunii dintre cei doi factori selectați (temperatura și durata) cu scopul determinării concentrației optime în vederea atingerii concentrației maxime de terpeni libere sau legați. Optimumul de extracție a terpenilor libere se înregistrează la 15 °C în intervalul 8 – 12 ore cînd se obține un maximum.

Comparația dintre valorile concentrației în terpeni libere obținută experimental și valorile predicționate de modelul de regresie, sugerează faptul că acesta poate fi folosit pentru a predicționa viitoarele valori ale răspunsului Y (conținut în terpeni libere și legați) corespunzătoare valorilor particulare ale variabilelor de regresie (Figura A6.1).

Astfel, modelul matematic estimat este relevant prin adecvatitatea datelor experimentale pentru descrierea fenomenului $p < 0,05$, iar datele sînt semnificative și reproductibile.

4.2. Influența sușei de levuri asupra calității vinurilor

Pentru stabilirea influenței sușei de levuri asupra calității vinurilor, sînt necesare cunoștințe despre indicii fizico-chimici și organoleptici ai vinurilor, precum și compușii de aromă responsabili de formarea profilului aromatic caracteristic acestor soiuri.

4.2.1. Influența sușei de levuri asupra caracteristicilor generale ale vinurilor

Caracteristicile fizico-chimice inițiale ale musturilor din strugurii soiurilor de selecție autohtonă: Startovîi, Viorica și Muscat de Ialoveni sînt redate în tabelul 4.5.

Tabelul 4.5. Caracteristicile fizico-chimice ale musturilor din struguri de soiuri de selecție autohtonă, a.r. 2010

Denumirea soiurilor de struguri	Concentrația în masă a zaharurilor, g/dm ³	Concentrația în masă a acizilor titrabili, g/dm ³	pH	Potențialul E _H , mV
Startovîi	202 ± 0,5	7,2 ± 0,11	3,42 ± 0,01	192 ± 10
Viorica	203 ± 0,3	6,7 ± 0,10	3,13 ± 0,01	220 ± 10
Muscat de Ialoveni	190 ± 0,1	7,4 ± 0,09	3,10 ± 0,01	217 ± 10

Cea mai mare cantitate de zaharuri a fost determinată în musturile din soiul Startovîi și Viorica (202 și, respectiv, 203 g/dm³), iar pentru soiul Muscat de Ialoveni concentrația în masă a zaharurilor constituie 190 g/dm³. Concentrația în masă a acidității titrabile variază în dependență de soi în limita valorilor 6,7 – 7,4 g/dm³. Potențialul oxidoreducător cel mai mic a fost înregistrat pentru soiul Startovîi (192 mV), spre deosebire de strugurii soiului Viorica și Muscat de Ialoveni (respectiv 220 mV și 217 mV).

După limpezirea mustului la rece (10-12 °C) în decurs de 12 ore, s-a efectuat inocularea levurilor *Saccharomyces cerevisiae*. Operațiile tehnologice de producere a vinurilor albe seci din soiurile studiate (desciorchinarea, zdrobirea, scurgerea mustului, sulfitarea, limpezirea, fermentarea) s-au desfășurat în condițiile secției de microvinificație a IȘPHTA.

În unele studii anterioare [25, 26] au fost evidențiate sușele de levuri nr. 29 (Rară-Neagră 2), 47 (Cahuri-7) și 81 (Spumant) din CNMIO a IȘPHTA, care se caracterizează printr-o perioadă relativ scurtă de adaptare la condițiile mediului, fermentarea completă a glucidelor și calitatea organoleptică înaltă a vinurilor obținute. Rezultatele obținute în urma analizelor fizico-chimice și organoleptice au fost înregistrate în tabelul 4.6.

Tabelul 4.6. Indicii fizico-chimici ai vinurilor obținute din soiurile de selecție autohtonă obținute prin fermentarea cu diferite sușe de levuri, a.r. 2010

Denumirea indicilor fizico-chimici	Denumirea soiului								
	Startovii			Viorica			Muscat de Ialoveni		
	Nr. sușei de levuri din CNMIO								
	29	47	81	29	47	81	29	47	81
Concentrația alcoolică, % vol.	12,1 ± 0,1	12,4 ± 0,1	12,4 ± 0,1	11,9 ± 0,1	12,1 ± 0,1	12,0 ± 0,1	11,2 ± 0,1	11,5 ± 0,1	11,4 ± 0,1
Concentrația în masă a acizilor titrabili, g/dm ³	6,5 ± 0,07	6,3 ± 0,08	6,4 ± 0,06	5,7 ± 0,09	5,9 ± 0,07	5,7 ± 0,08	6,5 ± 0,07	6,2 ± 0,07	6,5 ± 0,06
Concentrația în masă a acizilor volatili, g/dm ³	0,26 ± 0,04	0,26 ± 0,03	0,20 ± 0,04	0,40 ± 0,04	0,40 ± 0,04	0,33 ± 0,04	0,40 ± 0,03	0,40 ± 0,04	0,40 ± 0,03
Concentrația în masă a ESN, g/dm ³	16,9 ± 0,5	16,7 ± 0,5	16,8 ± 0,5	17,6 ± 0,5	17,7 ± 0,5	17,5 ± 0,5	16,4 ± 0,5	16,5 ± 0,5	16,3 ± 0,5
pH	3,44 ± 0,01	3,47 ± 0,01	3,40 ± 0,01	3,18 ± 0,01	3,22 ± 0,01	3,20 ± 0,01	3,21 ± 0,01	3,24 ± 0,01	3,22 ± 0,01
Potențialul E _H , mV	186 ± 10	194 ± 12	189 ± 10	213 ± 10	224 ± 10	216 ± 10	206 ± 15	215 ± 10	210 ± 10
Nota organoleptică (din 100 puncte)	83 ± 0,1	80 ± 0,1	83 ± 0,1	80 ± 0,1	75 ± 0,1	77 ± 0,1	80 ± 0,1	77 ± 0,1	79 ± 0,1

Legenda: Sușă nr. 29 – Rară neagră - 2

Sușă nr. 47 – Cahuri 7

Sușă nr. 81 – Spumant

Conform datelor prezentate, se poate menționa că vinurile materie primă fermentate cu utilizarea sușelor de levuri Cahuri-7 și Spumant se caracterizează printr-o concentrație mai înaltă a alcoolului etilic în condiții de microvinificație (12,4% vol., 12,1 % vol. și 11,5 % vol.), iar utilizarea sușei de levuri Rară-Neagră-2 contribuie la obținerea unor vinuri cu un grad alcoolic mai scăzut: 12,1 % vol. – Startovii, 11,9 % vol. – Viorica, și 11,2 % vol. – Muscat de Ialoveni (Figura 4.4).

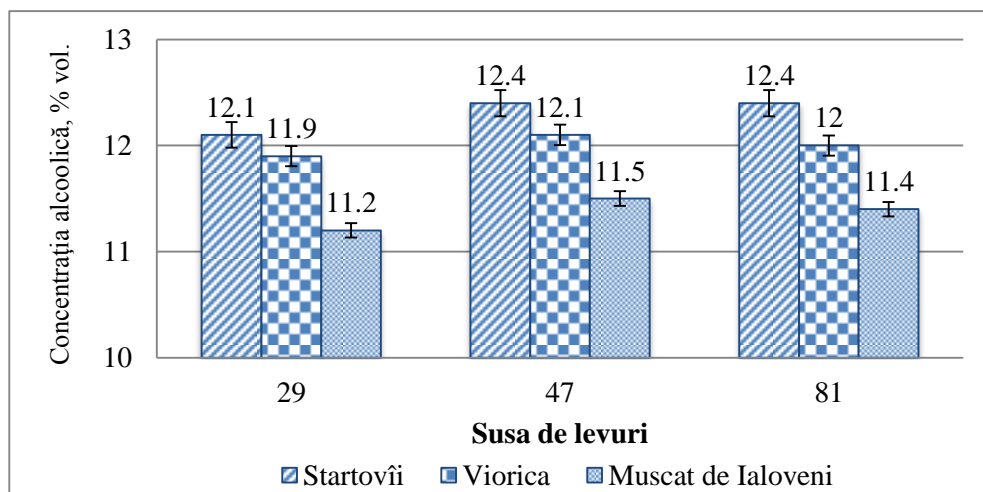


Fig. 4.4. Variația comparativă a titrului alcoolmetric în vinurile obținute din soiurile Startovii, Viorica și Muscat de Ialoveni cu utilizarea diferitor sușe de levuri

Concentrația acizilor titrabili în vinurile materie primă obținute în condiții de microvinificație variază nesemnificativ și, în dependență de sușa utilizată și soi, variază în limitele 6,3-6,5 g/dm³, 5,7-5,9 g/dm³ și 6,2-6,5 g/dm³. Concentrația în masă a extractului sec nereducător nu înregistrează diferențe semnificative în dependență de sușele de levuri utilizate la fermentare. Variația valorii indicelui pH în cele trei vinuri albe seci fermentate cu cele trei sușe de levuri se înregistrează în intervale înguste și constituie 3,40-3,47; 3,18-3,22 și 3,21-3,24, în dependență de soiul utilizat la producerea vinurilor. Concentrația în masă a acizilor volatili este relativ joasă și variază în toate vinurile materie primă obținute în intervalul 0,26-0,40 g/dm³. Cele mai mici valori ale potențialului de oxido-reducere (Figura 4.5) s-au înregistrat în vinurile materie primă fermentate cu sușele de levuri nr.29 (Rară-Neagră-2) și nr. 81 (Spumant).

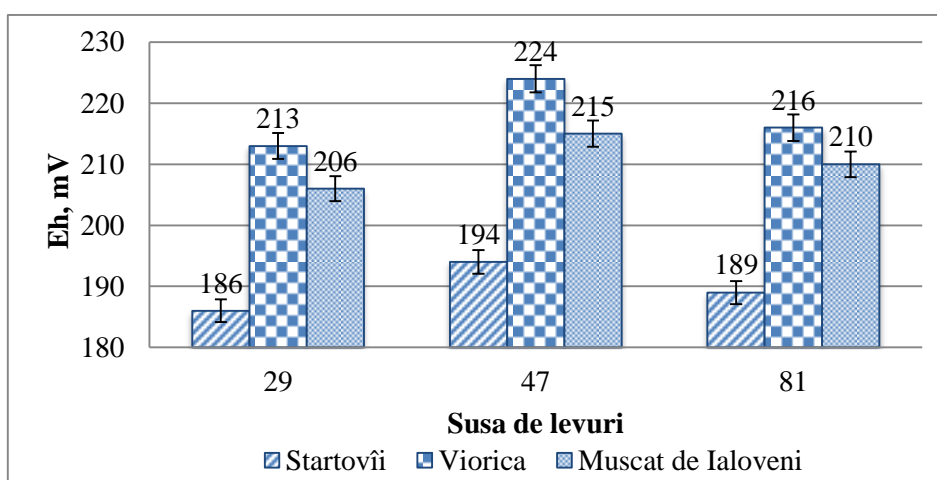


Fig. 4.5. Variația comparativă a indicilor de oxido-reducere în vinurile obținute din soiurile Startovii, Viorica și Muscat de Ialoveni cu utilizarea diferitor sușe de levuri

Valoarea indicilor de oxidoreducere este influențată de acțiunea reductonică a levurilor. Cercetările legate de studiul proceselor de oxido-reducere au demonstrat că sușele de levuri elimină în mediu compuși sulfhidrilici cu grupări SH, iar prezența în vinuri a unei cantități sporite de reductone permite protecția antioxidantă a compușilor responsabili de aromă [34, 102].

Respectarea procedeele tehnologice la prelucrarea strugurilor a permis obținerea unor vinuri albe seci cu un potențial oxido-reducător destul de mic, observînd o creștere care variază în dependență de soiul de struguri. Analizînd notele organoleptice obținute la degustarea vinurilor, se pot evidenția mostrele obținute cu utilizarea sușei de levuri nr. 29, care a dus la ameliorarea calității organoleptice a vinurilor. Rezultatele obținute sînt prezentate în Figura 4.6.

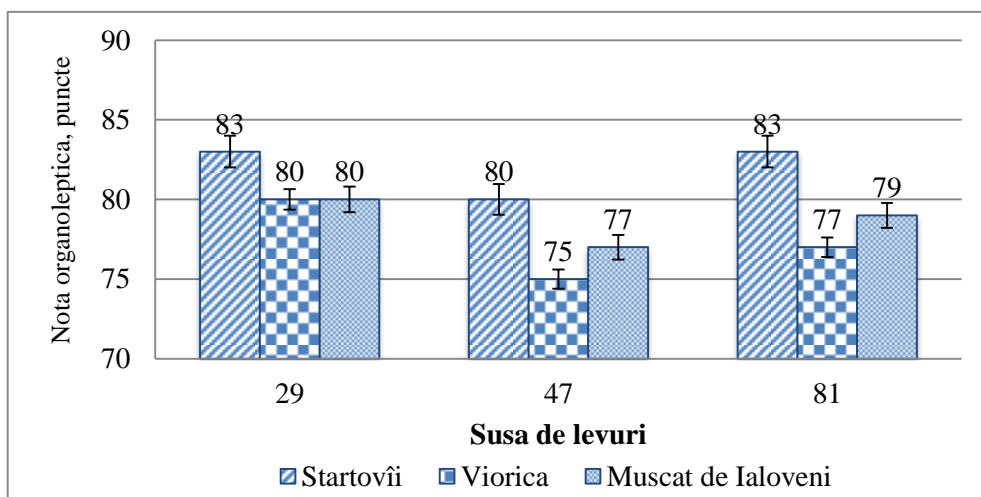


Fig. 4.6. Variația comparativă a notelor pentru analiza organoleptică în vinurile obținute din soiurile Startovii, Viorica și Muscat de Ialoveni cu utilizarea diferitor sușe de levuri

În Figurile 4.7 – 4.9 se regăsesc rezultatele medii ale degustărilor efectuate de către juriul format din șapte persoane. În conformitate cu fișa de degustare (anexa 4), au fost analizate următoarele atribute : intensitatea culorii, intensitatea și calitatea aromei, persistența gustativă, precum și descrierea aromei în dependență de tipul acesteia. În conformitate cu aceste figuri, pentru toate trei soiuri se atestă diferențe senzoriale evidente în dependență de soi, dar și de sușa de levuri utilizată la fermentare.

Aprecierea organoleptică a vinurilor obținute din soiul Startovii a evidențiat vinul fermentat cu utilizarea sușei de levuri Rară Neagră-2, caracterizându-se printr-o aromă mai complexă și echilibrată.

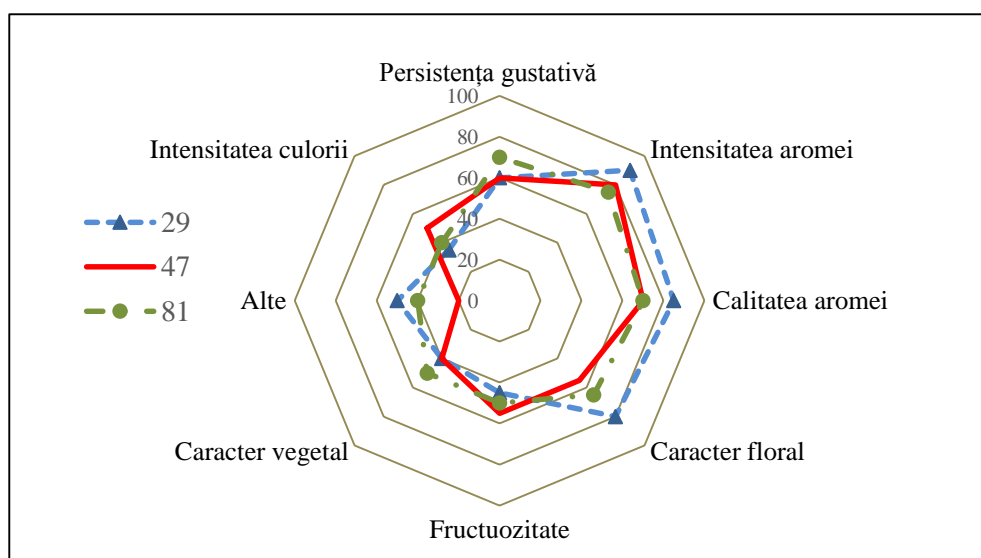


Fig. 4.7. Profilul senzorial al vinurilor din soiul Startovii în dependență de sușa de levuri

Din Figura 4.7, observăm că vinul obținut cu utilizarea sușei de levuri nr.29 se remarcă printr-un caracter floral pronunțat (80 %), arome complexe, o intensitate și calitate a aromei mai mare (85–90 %), ceilalți parametri fiind mai moderați.

Analizând Figura 4.8 se pot observa diferențe importante între notele acordate pentru fiecare caracteristică, în dependență de sușa de levuri utilizată la fermentare.

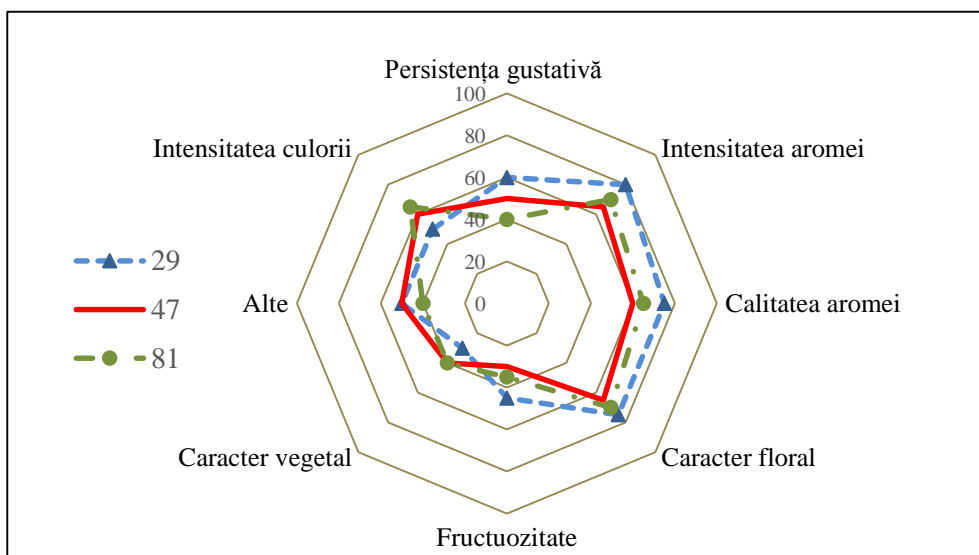


Fig. 4.8. Profilul senzorial al vinurilor din soiul Viorica în dependență de sușa de levuri

Ca și în cazul vinurilor din soiul Startovîi, vinurile din soiul Viorica au obținut aprecieri mai înalte pentru intensitatea și calitatea aromei, în cazul fermentării cu sușa de levuri Rară Neagră-2 (nr.29). De asemenea, vinurile sînt caracterizate printr-un profil senzorial echilibrat cu picuri orientate spre clasa de arome ce definesc tipicitatea acestui soi.

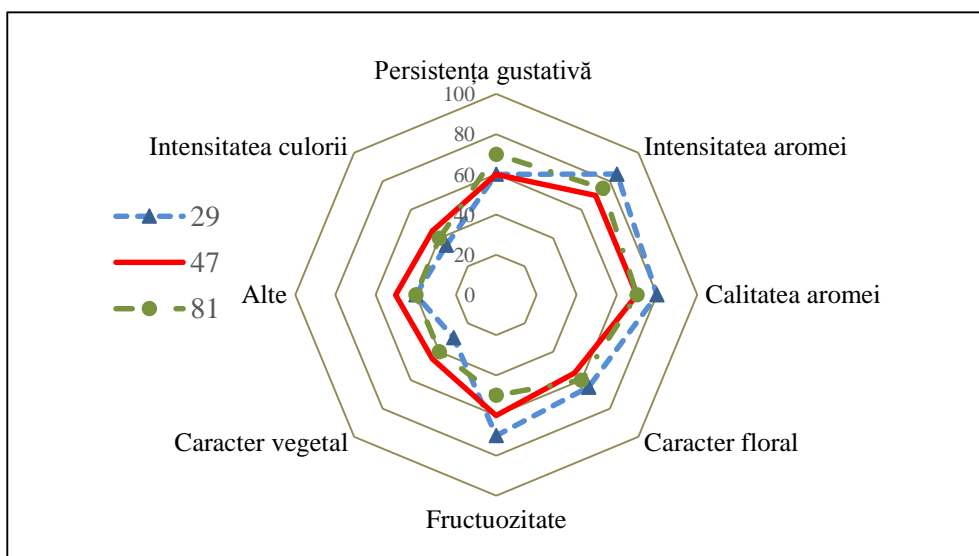


Fig. 4.9. Profilul senzorial al vinurilor Muscat de Ialoveni în dependență de sușa de levuri

Soiul Muscat de Ialoveni face parte din grupa soiurilor de tip Muscat și este caracterizat prin însușiri organoleptice specifice. În Figura 4.9 sînt prezentate grafic rezultatele obținute în urma analizei organoleptice a vinurilor din acest soi. La fel, ca și în cazul celorlalte două soiuri, cele mai mari valori pentru calitatea și intensitatea aromei au fost obținute pentru vinul fermentat cu sușa de levuri Rară Neagră-2.

Astfel, studiind Figurile 4.7 – 4.9, conchidem că vinurile din soiurile Startovîi și Muscat de Ialoveni se deosebesc printr-o aromă intensă de fructe (caise, piersici, pere, mere, rodii, lămîi) și mai puțin florală, iar soiul Viorica preponderent prin arome florale (floare de salcîm, vervenă, romaniță). În tabelul 4.7 sînt prezentați descriptorii aromatici ai vinurilor studiate, în conformitate cu libera exprimare a evaluatorilor.

Tabelul 4.7. Descriptorii enunțați în cadrul analizei senzoriale a vinurilor, a.r. 2010

Denumirea vinului	Descriptorii			
	Caracter floral	Fructuozitate	Caracter vegetal	Alte
Startovîi	salcîm, salvie, trandafir, busuioc	caise, piersici, pere	fîn proaspăt	scorțișoară, migdale
Viorica	floare de salcîm, vervenă, romaniță	rodie, caise, lime, măr verde	fîn proaspăt	piper negru
Muscat de Ialoveni	tei, salcîm, iris, flori de cîmp, sulfină	măr verde, caise, fructe albe	fîn, ierbacee	nucșoară

Analiza rezultatelor obținute arată că, în cazul utilizării sușei de levuri Rară Neagră-2, vinurile studiate obțin aromă florală și fructuozitate pronunțate, iar în cazul utilizării sușelor de levuri Cahuri-7 (nr. 47) și Spumant (nr. 81) sînt mai pronunțate nuanțele vegetale și are loc intensificarea culorii.

Cercetările efectuate în condițiile secției de microvinificație a IȘPHTA în campania vinicolă a anului 2010 au demonstrat că utilizarea sușei de levuri nr. 29 (Rară-Neagră-2) la fermentarea mustului permite obținerea vinurilor albe seci de o calitate înaltă, atât după indicii fizico-chimici, cât și după caracteristicile organoleptice. Astfel, rezultatele obținute confirmă că particularitățile fizico-chimice și calitatea organoleptică ale vinurilor depind în mare măsură de sușa de levuri utilizată în procesul de fermentare a mustului. Pentru obținerea unor vinuri albe seci de calitate înaltă din struguri de selecție autohtonă este recomandată utilizarea sușei de levuri autohtone Rară-Neagră-2 (nr. 29) din CNMIO a IȘPHTA.

4.2.2. Influența sușei de levuri asupra compoziției aromatice a vinurilor

În procesul de fermentare alcoolică unii compuși de aromă rămân intacti, însă majoritatea lor se supun transformărilor sub influența levurilor. În plus, componentele volatile provenite în urma fermentării reprezintă din punct de vedere cantitativ majoritatea compușilor de aromă.

În acest context a fost efectuat un studiu despre influența sușelor de levuri în procesul de fabricare a vinurilor materie primă albe seci. Astfel, pentru studierea influenței sușelor de levuri Rară-Neagră-2 (29), Cahuri-7 (47) și Spumant (81) din CNMIO a IȘPHTA asupra profilului aromatic al vinurilor albe seci, au fost determinate unele substanțe odorante volatile prin metoda cromatografiei gazoase cuplată cu spectrometria de masă, iar rezultatele obținute sînt prezentate în tabelul 4.8 și mai detaliat în tabelele A8.1 – A8.4 din anexa 8.

Tabelul 4.8. Conținutul substanțelor odorante volatile în vinurile albe seci din soiuri de struguri de selecție autohtonă fermentate cu diferite sușe de levuri, a.r. 2010, mg/dm³

Denumirea compusului volatil	Denumirea soiului								
	Startovii			Viorica			Muscat de Ialoveni		
	Nr. sușei de levuri din CNMIO								
	29	47	81	29	47	81	29	47	81
Alcooli superiori	225,279	243,939	239,766	195,722	231,207	218,717	227,422	264,372	258,349
Esteri	51,146	48,418	46,943	70,659	61,326	65,571	47,717	45,272	46,326
Acizi	204,620	244,466	233,890	238,970	296,501	259,692	267,073	291,684	277,362
Terpene	1,939	1,740	1,922	0,961	0,961	0,987	2,019	1,843	1,914
Norizoprenoide	0,017	0,016	0,016	0,008	0,008	0,009	0,015	0,013	0,015
Tioli	0,122	0,232	0,341	0,134	0,173	0,229	0,203	0,253	0,330
Aldehide	35,981	42,334	38,166	27,358	31,290	28,929	37,044	49,996	48,005
Compuși fenolici	0,224	0,258	0,268	0,188	0,222	0,224	0,194	0,221	0,228
Lactone	1,426	1,793	1,834	1,659	2,127	2,337	1,331	1,683	1,759
Total compuși volatili	520,753	583,195	563,144	535,657	623,813	576,694	583,017	655,335	634,288

După cum se poate observa din tabelul 4.8, concentrația compușilor odoranți din vin variază în dependență de clasa substanțelor, fiecare dintre ele avînd rolul său în determinarea aromei globale a vinului: terpenele influențează formarea aromei varietale, alcoolii superiori și esterii sînt la baza aromelor de fermentare și participă la formarea aromei secundare a vinului. Unii

reprezentanți ai alcoolilor, aldehydelor și cetonelor sînt generatori de arome prefermentative în rezultatul hidrolizei enzimatică a precursorilor localizați în părțile solide ale boabelor.

Compoziția detaliată în alcooli superiori a vinurilor studiate este prezentată în tabelul A8.1 din anexa 8, din care se poate observa că factorul care cel mai mult influențează producerea alcoolilor superiori de către levuri este soiul de struguri (materia primă) și, respectiv, compoziția chimică a boabelor.

Concentrația totală a alcoolilor superiori variază între 225,2 – 243,9 mg/dm³ (Startovii), 195,7 – 231,2 mg/dm³ (Viorica) și 227,4 – 264,4 mg/dm³ (Muscat de Ialoveni). Aceste valori se încadrează în limitele de 160 – 300 mg/dm³ indicate în sursele bibliografice [34, 53].

Totuși, din datele prezentate observăm o cantitate mai mare de alcooli superiori în cazul fermentării cu sușa nr.47 din CNMIO (Cahuri-7), cel mai mic conținut în alcooli superiori fiind obținut în cazul fermentării cu sușa nr.29 din CNMIO (Rară Neagră-2) pentru toate trei soiuri.

Raportul alcoolului izoamilic din totalul alcoolilor superiori este încadrat între limitele 40 – 51 % (Startovii), 49 – 55 % (Viorica) și 34 – 37 % (Muscat de Ialoveni), înscriindu-se între valorile normale (30 – 70 % sau 90 – 200 mg/dm³) [53]. Astfel, în timp ce conținutul de propanol, butanol și hexanol este aproximativ același pentru cele trei vinuri și sușele testate, în vinurile Startovii o diferență mai importantă în distribuția alcoolilor superiori se observă în cazul alcoolului izoamilic, cu valori cuprinse între 89,5 și 108 mg/dm³, 2,3-butandiol cu valori între 45,6 și 62,3 mg/dm³ și 2-feniletanol cu valori între 8 și 12 mg/dm³.

Vinurile obținute din soiul Viorica s-au caracterizat printr-un randament al izoamilolului mai mare (49 – 55 %). Totodată, în aceste vinuri a fost determinată cea mai mică cantitate de 2,3-butandiol (25 – 39,4 mg/dm³) și de 2-feniletanol (6,7 – 9,8 mg/dm³).

În ceea ce privește vinurile Muscat de Ialoveni, acestea au acumulat cea mai mică cantitate de izoamilol (77 – 95 mg/dm³), dar și cea mai mare cantitate de 2,3-butandiol (88,8 – 101,8 mg/dm³). Conținutul în 2-feniletanol (8,9 – 10 mg/dm³) a fost peste pragul de detecție și, respectiv, are impact senzorial caracteristic de trandafir. Oxidarea 2-feniletanolului duce la transformarea aromei de trandafir în cea de zambilă, iar oxidarea ulterioară duce la formarea esterilor cu aromă fină de miere.

Tirozolul este un derivat al alcoolului feniletic și este responsabil de aroma de ceară de albiși sau miere polifloră. El este un antioxidant natural determinat în cantități considerabile în uleiul de măsline și argan. Tirozolul din vin, de asemenea, are acțiune cardioprotectivă [96] și, în mod normal, are valori cuprinse în limitele 20 – 30 mg/dm³ [53], la cantități mai mari este responsabil de amăreala din postgust [96].

Din vinurile studiate, cea mai mare cantitate de tirozol a fost determinată în vinurile din soiul Startovii (25,0 – 25,8 mg/dm³). În vinurile din soiul Viorica s-a determinat o cantitate mult mai redusă de tirozol (15,5 – 18 mg/dm³). Acest fapt sugerează că, formarea tirozolului nu este direct proporțională cu metabolismul levurian, ci mai degrabă are tangență directă cu compoziția chimică a strugurilor, în special cu profilul aminoacizilor (în cazul dat – tirozina) care formează alcoolii superiori prin degradarea pe calea Ehrlich [34].

Din cele relatate mai sus, putem concluziona că, în cazul vinurilor obținute din cele trei soiuri studiate, sușa 29 (Rară Neagră-2) produce cea mai mică cantitate de alcoolii superiori, în special izoamilol, izobutanol, 2-butanol și tirozol, însă totodată și cea mai mare cantitate de 2-feniletanol și 2,3-butandiol. Referitor la celelalte două sușe, ele formează cantități mai mari de alcoolii superiori, în special sușa nr.47 (Cahuri-7).

La concentrații mai mari de 300 mg/dm³, alcoolii superiori influențează negativ calitatea aromei vinului [96]. Astfel, datorită concentrației la care sînt prezenți în vinurile studiate și pragurile de percepție înalte (tabelul A8.1), alcoolii superiori nu prezintă efecte senzoriale importante și nu influențează semnificativ profilul aromatic global al vinurilor.

Concentrațiile de esteri determinate în vinurile analizate au variat în funcție de soi și sușa de levuri (Figura 4.10 și tabelul A8.2 din anexa 8), astfel în vinul din soiul Startovii s-a determinat un conținut între 46,9429 și 51,1459 mg/dm³, în vinul din soiul Viorica a fost cuprins în limitele 61,3261 și 70,6588 mg/dm³, iar în vinul Muscat de Ialoveni între 45,2720 și 47,7166 mg/dm³.

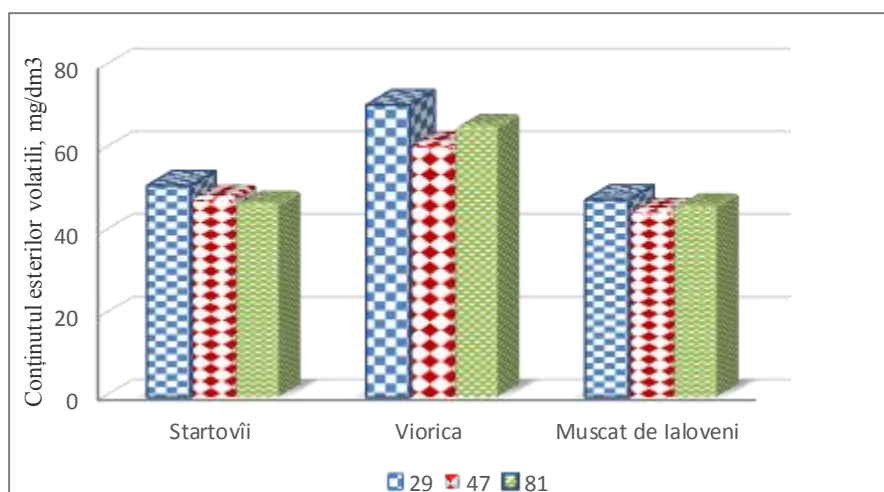


Fig. 4.10. Conținutul esterilor volatili în vinurile studiate în dependență de sușa de levuri utilizată la fermentare, mg/dm³

Din cele relatate anterior, menționăm faptul că conținutul acetatului de etil variază preponderent în dependență de soi, iar sușa de levuri utilizată la fermentare nu influențează semnificativ rezultatul final.

Dintre acetatii alcoolilor superiori, putem remarca izoamil acetatul (aroma caracteristica de banane), hexil acetatul (miros de ananas) și 2-feniletil acetatul (de trandafir).

Analizând datele prezentate în Figura 4.10 și tabelul A8.2, putem să remarcăm ca cel mai mare conținut de esteri se formează în cazul fermentării musturilor cu sușa de levuri nr. 29 (Rară Neagră-2), celelalte două sușe fiind mai puțin esterogene.

Totodată, se poate constata că sinteza esterilor a fost în dependență de soi, astfel soiul Viorica se deosebește printr-o cantitate mai mare de esteri ($61,326 - 70,659 \text{ mg/dm}^3$), celelalte două soiuri acumulând esteri în cantități aproximative: soiul Startovii în limitele $46,943 - 51,146 \text{ mg/dm}^3$ și Muscat de Ialoveni între $45,272$ și $47,717 \text{ mg/dm}^3$. Acest aspect este foarte important, deoarece esterii sînt unii dintre cei mai valoroși compuși care constituie aroma vinului [138].

Referitor la concentrația acizilor din vin (tabelul A8.3), vinurile Startovii au prezentat cea mai scăzută concentrație ($204,62 - 244,47 \text{ mg/dm}^3$), în vinurile din soiul Viorica s-au înregistrat concentrații cuprinse între $238,97$ și $296,50 \text{ mg/dm}^3$, iar în vinurile Muscat de Ialoveni s-au format cele mai mari conținuturi de acizi volatili $267,07 - 291,68 \text{ mg/dm}^3$. Analizând aceste rezultate, observăm variația concentrațiilor nu doar în dependență de soi, ci și de sușa de levuri utilizată la fermentare. Astfel, sușa nr.29 (Rară Neagră-2) produce vinuri cu cel mai scăzut conținut de acizi, iar utilizarea la fermentare a sușei nr.47 (Cahuri-7) duce la formarea celei mai mari cantități de acizi comparativ cu celelalte două sușe. Acest fapt poate fi explicat prin sinteza acizilor grași de către levuri, care este legată de metabolismul carbohidraților, deoarece glucoza este principala sursă de acetyl-CoA [102].

Acidul acetic reprezintă aproximativ 95% din aciditatea volatilă produsă de levuri, iar concentrațiile cuprinse între 150 și 900 mg/dm^3 sînt optime [41]. În vinurile din soiurile studiate (tabelul A8.3), cel mai mare conținut de acid acetic a fost determinat în soiul Muscat de Ialoveni ($257,97 - 267,83 \text{ mg/dm}^3$), iar cel mai scăzut a fost în soiul Startovii ($194,33 - 234,35 \text{ mg/dm}^3$). Aceste diferențe nu sînt semnificative și, prin urmare, nu putem afirma că formarea acidului acetic este preponderent influențată de soiul strugurilor. Totuși, se observă o dinamică în dependență de sușa levurilor utilizate la fermentare, astfel sușa nr.29 (Rară Neagră-2) produce vinuri cu cea mai scăzută concentrație de acid acetic.

Acidul 2-fenilacetic este caracterizat printr-o aromă florală și de miere polifloră, a cărei concentrație în vinurile studiate depășește cu mult pragul de percepție ($0,1 \text{ mg/dm}^3$). Studiind tabelul A8.3, se observă că cea mai mică concentrație de acid 2-fenilacetic este produsă de sușa nr.29, iar cea mai mare de către sușa de levuri nr.47 pentru toate trei soiuri. Concomitent remarcăm diferențele de concentrație în dependență de soi, prin urmare cele mai mare valori fiind înregistrate în soiurile Startovii și Muscat de Ialoveni, iar cele mai mici în soiul Viorica.

Ca și alcoolii superiori, acizi grași contribuie negativ la calitatea aromatică a vinurilor iar concentrațiile acestora în vinuri rareori depășesc pragul de percepție, dar sînt necesari pentru un bun echilibru al aromei fermentative [96]. Analizînd datele prezentate în tabelul A8.3, observăm că majoritatea acizilor grași sînt prezenți în concentrații mult mai mici decît pragul de percepție, astfel neinfluențînd aroma vinului. Avînd în vedere descriptorii olfactivi ai acestora, concentrația scăzută este un factor pozitiv.

Compușii descriși anterior fac parte din grupul substanțelor volatile majoritare, însă în vinuri mai este prezent un șir de compuși care sînt considerați minoritari datorită concentrației scăzute. Acești sînt reprezentați de cîteva clase de substanțe: terpenoide, norizoprenoide, compuși carbonil, fenoli volatili, tioli.

În vinurile analizate au fost identificate peste 35 de terpene, dintre care cele mai importante fiind: linaloolul, terpineolul, nerolul, geraniolul, oxidul cis-roseic, precum și derivații lor. Conținutul total de terpene este mai mare în vinurile din soiurile Muscat de Ialoveni cu valori cuprinse între 1,84 – 2,02 mg/dm³ și Startovîi în limitele 1,74 – 1,94 mg/dm³ (tabelul A8.4). O contribuție semnificativă în ponderea totală se datorează doar cîtorva terpene: linalool, terpineol și nerol, precum și derivaților. Aceste terpene sînt specifice vinurilor obținute din soiurile grupului Muscat [115]. O concentrație mai scăzută se găsește în vinurile din soiul Viorica (0,96 – 0,99 mg/dm³). Acest fapt se explică și prin concentrația redusă de terpene în strugurii acestui soi.

Referitor la influența sușei de levuri asupra conținutului de compuși terpenici se constată o diferență uniformă pentru toate trei soiuri (tabelul A8.4). Astfel, observăm că cea mai mare concentrație de terpene s-a determinat în vinul fermentat cu utilizarea sușei Rară Neagră-2: 1,94 mg/dm³ în vinurile din soiul Startovîi, Muscat de Ialoveni – 2,02 mg/dm³ și Viorica – 0,96 mg/dm³. Celelalte două sușe utilizate la fermentare au format vinuri cu un conținut în terpene mai redus, în special sușa nr.47 (Cahuri-7). Cele mai importante terpene din punct de vedere olfactiv fiind, totuși, peste pragul de percepție și respectiv cu impact olfactiv.

În strugurii soiurilor aromate de tip Muscat predomină linaloolul, acest compus rămîne a fi majoritar și după procesele biochimice care au loc la fermentare. Sub influența acizilor din must, cea mai mare parte din linalool, geraniol și nerol se ciclizează transformîndu-se în α -terpineol, care este terpenolul volatil cel mai stabil [1], avînd un prag de percepție olfactivă de circa 250 μ g/dm³. Dintre vinurile analizate, α -terpineolul se găsește în cantități semnificative mai ales în vinurile din soiul Startovîi 449,14 – 455,05 μ g/dm³.

Vinurile analizate s-au caracterizat printr-un număr redus de norizoprenoide, majoritatea fiind în cantități cu mult mai scăzute decît pragul de percepție olfactivă și respectiv fără impact odorant. Avînd în vedere pragul de percepție scăzut și concentrația mărită, norizoprenoidele

damascenonă și 3-hidroxi- β -damasconă reprezintă un interes deosebit pentru acest studiu. Din tabelul A8.4, putem să observăm că vinurile fermentate cu sușa de levuri Rară Neagră-2 au un conținut mai mare de norizoprenoide cu impact odorant.

Tiolii sînt prezenți în cantități mici și în concentrații sub pragul de percepție. Este important de menționat că sușa de levuri Rară Neagră-2 la fermentare produce cele mai mici cantități de tioli, inclusiv tiolii cu arome neplacute: 3-(*metiltio*)-propil acetat, metionol, mercaptopropanol, 3-(*etiltio*)-1-propanol. Totodată, conform tabelului A8.4 putem observa oscilarea valorilor conținutului de tioli în dependență de soiul de struguri utilizați, dar și de sușa de levuri.

Compușii fenolici sînt foarte importanți pentru formarea gustului, culorii și aromei vinului. Sursele fenolilor din vin sînt atît precursorii glicozidici din struguri, cît și procesul de fermentație. Vinilfenolii sînt cei mai importanți fenoli volatili din punct de vedere cantitativ pentru vinurile albe și sînt considerați ca fiind componente clasice ale aromei vinurilor albe. Se conțin în cantități de 0 – 6047 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ și la valori mai mari de pragul de percepție (tabelul A8.4) pot duce la formarea defectelor de aromă (metalic, sudoare cal, medical, guașă, elastoplast) și maschează aromele de fructe la concentrații mai mari de 200 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$.

În vinurile analizate, cel mai mic conținut de fenoli volatili a fost determinat în cele fermentate cu sușa de levuri nr.29 (Rară Neagră-2), iar cele mai mari valori au fost înregistrate în vinurile fermentate cu sușa de levuri nr.81 (Spumant). În același context, observăm că valorile conținutului de fenoli volatili variază de la un soi la altul. Astfel, concentrația fenolilor volatili în vinul din soiul Startovîi a fost în limitele 223,66 – 267,62 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$, în vinul Viorica între 187,63 și 223,65 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$, iar în vinurile Muscat de Ialoveni 193,53 – 228,16 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$.

Aldehidele volatile sînt compuși-cheie în reacțiile biochimice de producere a alcoolilor superiori din aminoacizi și glucide de către levuri. Avînd în vedere pragurile senzoriale reduse, aldehidele influențează semnificativ aroma vinurilor.

În vinurile analizate, majoritatea aldehydelor au fost prezente în cantități cu mult mai mici decît pragurile de percepție (tabelul A8.4), neavînd impact esențial asupra aromei, însă contribuind la complexitatea globală a vinurilor. Aldehidele care au fost identificate în cantități mai mari decît pragurile de percepție (2-nonenal, decanal și 5-metilfurfural) și care, respectiv, au impact asupra aromei sînt caracterizate prin mirosuri agreabile (iris, pepene, floare de hrișcă, coajă de citrice, migdale, cireșe maraschino).

Un component major este aldehida acetică, care este un produs normal al fermentației alcoolice și concentrația sa în vin poate varia de la 10 pînă la 300 mg/dm^3 , cu o valoare a pragului de percepție de 100 mg/dm^3 [138], constituind peste 90% din conținutul total de aldehide al vinurilor. În vinurile analizate, conținuturile de aldehidă acetică nu au depășit pragul

senzorial, astfel s-au înregistrat valori cuprinse în limitele 35,91 – 42,27 mg/dm³ în vinurile Startovii, vinurile produse din soiul Viorica au avut o cantitate de acetaldehidă mai scăzută: 27,3 – 31,24 mg/dm³, iar vinurile din Muscat de Ialoveni între 36,99 mg/dm³ și 49,96 mg/dm³.

Studiind datele prezentate în tabelul A8.4, observăm că valorile conținutului de aldehidă acetică oscilează în dependență de sușa de levuri utilizată la fermentarea alcoolică. Astfel, constatăm că vinurile fermentate cu utilizarea sușei de levuri nr. 29 (Rară Neagră-2) conțin cea mai mică cantitate de acetaldehidă, la polul opus situându-se sușa de levuri nr. 47 (Cahuri-7) care a favorizat formarea celor mai mari cantități de aldehidă acetică. În vinurile albe, acetaldehida este considerată un indicator al stării de oxidare a vinului, de aceea este esențială monitorizarea acesteia pe parcursul formării vinului.

În urma analizei GC/MS și prelucrării datelor experimentale s-au determinat cele mai importante lactone ale vinurilor studiate, dintre care cinci (γ -caprolactonă, γ -nonalactonă, γ -decalactonă, γ -undecalactonă, δ -dodecalactonă) sînt peste pragul de percepție (tabelul A8.4) și, ținînd cont de descriptorii odoranți ai acestora (cocos, boabe tonka, piersici, caise, frișcă, nucleu de macadamia), influențează pozitiv aroma globală a vinurilor.

Studiind datele prezentate în tabelul A8.4, constatăm că cea mai mare cantitate de lactone a fost determinată în vinurile fermentate cu sușa de levuri nr. 81 (Spumant), iar cea mai mică în cele fermentate cu sușa de levuri nr. 29 (Rară Neagră-2). Totodată, constatăm diferențe mari în dependență de soi, astfel vinul din soiul Viorica a acumulat cel mai mare conținut de lactone, iar vinurile din soiurile Startovii și Muscat de Ialoveni au aproximativ aceleași cantități.

În urma determinărilor fizico-chimice și cromatografice ale vinurilor rezultate prin cele trei variante tehnologice se constată următoarele:

➤ utilizarea levurilor selecționate autohtone a condus la stabilirea unui profil aromatic autentic, conducînd în final la obținerea de vinuri aromate armonioase, plăcute, cu note odorante de fructe, aromă de flori, dar și acidulate cu note de prospețime.

➤ se recomandă sușa nr. 29 (Rară Neagră-2) care a contribuit la acumularea unor cantități optime de terpene: 1,94 mg/dm³ în vinul din soiul Startovii, 0,96 mg/dm³ în vinul Viorica și 2,02 în vinul Muscat de Ialoveni, precum și sușa nr.81 (Spumant) care, de asemenea, a influențat pozitiv transformarea terpenelor în procesul de fermentație, respectiv: 1,92 în vinul din soiul Startovii, 0,99 în vinul Viorica și 1,91 în vinul Muscat de Ialoveni;

➤ în vederea asigurării unui echilibru în vin privind alcoolii superiori se recomandă sușa de levuri Rară Neagră-2, care produce cea mai mică cantitate de alcoolii superiori (Startovii – 225,91 mg/dm³, Viorica – 196,44 mg/dm³, Muscat de Ialoveni – 228,04 mg/dm³), însă totodată și cea mai mare cantitate de 2-feniletanol și 2,3-butandiol;

➤ esterii participă activ la caracterizarea aromatică a vinurilor, fiind compuși volatili esențiali în formarea aromei fermentative. Cantități mai mari cu 3–7 % se obțin în cazul utilizării sușei Rară Neagră-2, astfel înregistrându-se în vinul din soiul Startovîi 51,14 mg/dm³, 70,66 mg/dm³ în vinul Viorica și 47,72 mg/dm³ în vinul din soiul Muscat de Ialoveni;

➤ se constată astfel că sușa de levuri de selecție autohtonă Rară Neagră-2 (nr.29) are proprietăți biotehnologice superioare și conduce la amplificarea caracterelor varietale specifice comparativ cu levurile sușelor Cahuri-7 (nr.47) și Spumant (nr.81).

4.2.3. Similarități ale analizei instrumentale cu analiza senzorială a vinurilor obținute prin fermentarea cu diferite sușe de levuri

a) Determinarea activității odorante a vinurilor

Vinurile obținute au fost supuse analizei senzoriale, cei mai relevanți descriptori senzoriali fiind cumulați în tabelul 4.7. Avînd în vedere rezultatele senzoriale, pentru cercetarea ulterioară au fost luate doar vinurile fermentate cu sușa de levuri Rară Neagră-2. Pentru a evalua influența compușilor chimici volatili (tabelele A8.1–A8.4) asupra aromei globale a vinului, a fost calculată valoarea activității odorante (VAO) prin divizarea concentrației fiecărui compus la pragul de percepție respectiv. Doar compușii cu VAO mai mare de 1 contribuie în particular la aroma vinului [90]. Totuși, datorită efectului cumulativ al compușilor asemănători, compușii chimici volatili ar putea contribui la formarea aromei vinului chiar dacă VAO este mai mică de 1 [73].

Descriptorii odoranți și pragurile de percepție selectate din mai multe surse bibliografice [34, 42, 50, 102], precum și VAO mai mare de 1 pentru compușii volatili determinați în vinurile analizate sînt enumerate în tabelul A9.1. În vinurile analizate, din totalul de 125 compuși odoranți volatili, au fost identificați în mediu 37 de compuși volatili (30 %) cu VAO > 1, contribuind astfel la aroma vinurilor analizate. Rezultate similare au fost obținute și de alți autori [66, 110].

Analizînd datele prezentate în tabelul A9.1, observăm că cea mai mare valoare a activității odorante per total a înregistrat-o vinul obținut din soiul Startovîi (VAO – 218,72), sugerînd că acesta este vinul cu aroma cea mai complexă. Vinul din soiul Viorica are VAO egală cu 169,47, iar vinul din soiul Muscat de Ialoveni are o VAO de 192,80. Aceste rezultate sînt în conformitate cu notele și profilurile senzoriale obținute în urma analizei organoleptice (Figurile 4.7-4.9), astfel argumentîndu-se fidelitatea metodei.

Analiza profilului aromatic al vinurilor efectuată în baza valorilor activității odorante (VAO) este o aproximare a caracteristicilor organoleptice ale acestora, cu toate acestea, analiza senzorială continuă să fie un instrument indispensabil pentru evaluarea mai complexă a calității unui vin.

b) Analiza olfactivă a vinurilor

Cu toate progresele spectaculoase pe care le-a făcut în ultimul timp analiza instrumentală a compușilor volatili din struguri și vin, nici cele mai fine determinări nu pot depista o serie de nuanțe de gust sau de miros, pe care un degustător experimentat le poate sesiza cu ușurință.

Analiza olfactivă (GC-O) permite selectarea compușilor odoranți cu ajutorul analizatorului uman, care are o limită teoretică de detecție a mirosului de circa 10^{-19} moli, fiind mai sensibil decât detectorii instrumentali.

Efectuarea analizei olfactive prin metoda frecvenței de detecție a generat 21 aromagrame individuale. Numărul total de detecții odorante pentru fiecare vin este cuprins între 228 (Muscat de Ialoveni) și 238 (Viorica), ceea ce relevă faptul că, pentru cele 3 vinuri, 7 evaluatori au reperat 697 detecții. În Figura 4.11 este prezentat numărul mediu al detecțiilor reperate de către fiecare evaluator, încadrându-se între 21 și 54 de detecții [10, 76].

Aceste rezultate, variind esențial, reflectă în primul rând, diferențele de sensibilitate între evaluatori. De fapt, numărul de detecții nu sînt în relație direct proporțională cu experiența evaluatorilor. Detectarea excesivă ar putea fi atribuită la exercițiile prealabile urmate de evaluatori. Această explicație este bazată pe cele 97 de detecții identificate de către unul dintre evaluatori comparativ cu media pe grup, care a fost de doar 67 de detecții [166].

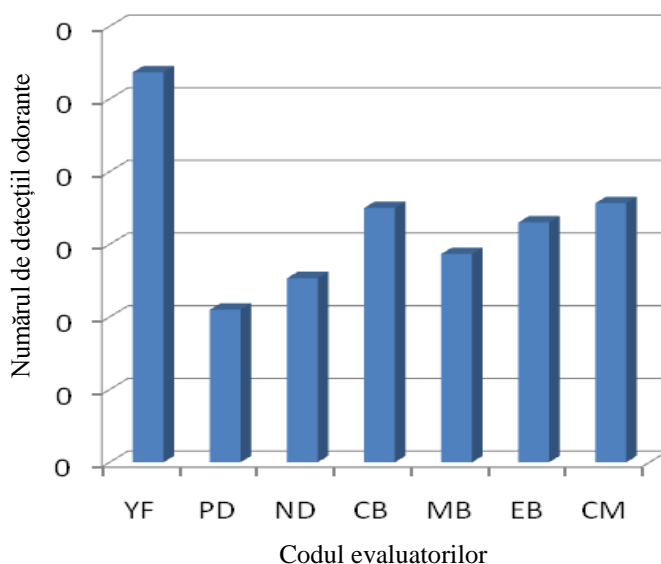


Fig. 4.11. Numărul mediu al detecțiilor odorante reperate de către evaluatori

În cazul nostru, dintre cei 7 membrii ai grupului, doar unul dintre ei (CB) a fost fără experiență. Performanța sa nu a fost slabă și a fost capabil să reperate destul de multe detecții (în medie 35). Dimpotrivă, rezultatele celor șase evaluatori cu experiență au variat de la maximum de 54 (YF) și minimum de 21 (PD) detecții reperate. Datele globale ale analizei olfactive sînt cumulate în tabelul 4.9.

Tabelul 4.9. Datele globale ale analizei olfactivmetrice

Denumirea vinului	Total detecții odorante	Total descriptori	Detecții fără descriere	Detecții fără descriere, %
Startovii	231	259	22	8,5
Viorica	238	272	26	9,5
Muscat de Ialoveni	228	250	31	12,4
Total 3 vinuri	697	781	79	10,1

Majoritatea detecțiilor înregistrate au fost descrise cu unul sau mai mulți termeni, în măsura în care evaluatorii nu au primit nici o instrucțiune referitoare la această procedură. În consecință, numărul termenilor descriptivi este net superior numărului de detecții [120, 121].

Raportul dintre numărul termenilor descriptivi și numărul de detecții este de 1,1 ceea ce demonstrează implicit că evaluatorii au dat doar un răspuns pentru fiecare detecție. Raportat la numărul termenilor, procentul de detecții fără descriere este în medie de 10%.

Pentru analiza datelor cu ajutorul programului Matlab®, în prealabil a fost fixat un prag de eliminare [124]. Acesta corespunde cu valoarea primului quartil de distribuție, adică, pentru a considera o zonă odorantă ca fiind reprezentativă, ea trebuie să conțină cel puțin 5 detecții odorante. Astfel, din totalul de 697 detecții, 565 (81%) au fost repartizate între cele 45 zone odorante care conțineau minimum 5 detecții pentru fiecare zonă. Prin urmare, zonele a căror număr de detecții era inferior acestui prag eliminativ nu au fost luate în considerație.

În tabelul 4.10 sînt expuse rezultatele obținute în urma prelucrării matematice a datelor inițiale cu ajutorul programului Matlab®.

Tabelul 4.10. Rezultatele obținute în urma prelucrării datelor prin programul Matlab®

Total detecții	697
Detecții cuprinse în zonele odorante cu minimum 5 detecții, inclusiv:	565
- <i>Startovii</i>	-197
- <i>Viorica</i>	-183
- <i>Muscat de Ialoveni</i>	-185
Total zone odorante	126
Zone odorante care conțin minimum 5 detecții	45
Raportul semnal/zgomot de fond	4,08

În baza rezultatelor obținute, a fost construită aromagrama globală (figura 4.12) și individuală a vinurilor studiate (figura A7.1), alcătuită din 123 zone odorante cu frecvențele de detecție cuprinse între 0 și 12 pentru fiecare soi în parte și între 0 și 35 per total.

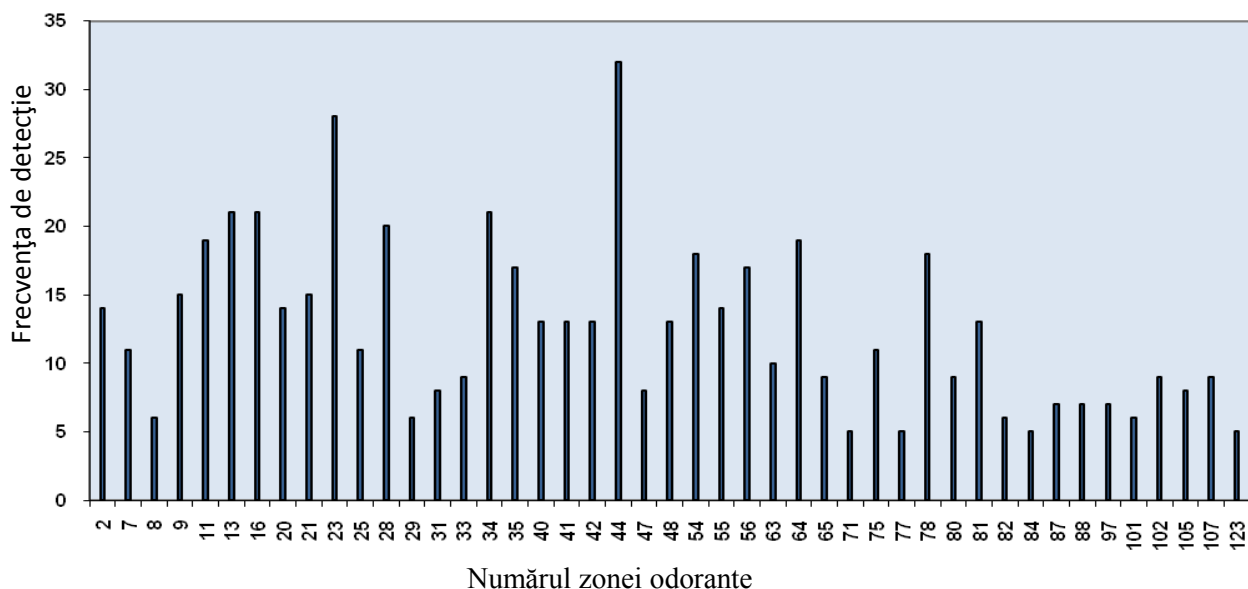


Fig. 4.12. Aromagrama globală a vinurilor studiate

Analizînd aromagrama globală, se poate observa că zonele odorante au avut picuri (detecții) bine separate, excepție fiind detecțiile compușilor cu prag de percepție inferior sensibilității senzoriale a evaluatorilor, cât și diferențele între capacitatea lor de recunoaștere a unei arome.

Rezultatele obținute în urma analizei GC-O au fost sistematizate în tabelul 4.11, care conține informația despre numărul zonei odorante, indicele liniar de retenție (ILR), frecvența detecțiilor în zonele respective, descriptorii enunțați de către evaluatori și compușii chimici responsabili de aromele respective [120, 121].

Analizînd aromagrama individuală a soiurilor studiate (Figura A7.1), se observă că, din totalitatea de 565 de detecții odorante validate, 197 îi revin vinului din soiul Startovîi, 183 vinului Viorica și 185 celui din struguri Muscat de Ialoveni. Din aceeași figură observăm că, pentru vinul Startovîi, cele mai mari valori ale frecvenței de detecție se înregistrează în zonele de care sînt responsabili, în mare parte, unii esterii, terpene și alcoolul superior: *2-feniletanol*. În ceea ce privește vinul din soiul Viorica, acesta a avut o frecvență de detecție mai mare în zonele ce se caracterizează prin arome florale și vegetale, a căror descriptorii odoranți sînt asigurați de următorii compuși chimici: *alfa-terpineol*, *vitispiran*, *dihidrocinamat de etil*, totodată acest vin a avut cea mai mare frecvență de detecție pentru aroma de vanilină (zona nr. 102).

Studiind aromagrama vinului din soiul Muscat de Ialoveni, remarcăm că este caracterizat prin compușii chimici specifici aromei de fermentare (esterii, alcoolii superiori, acizii grași), dar și de compuși terpenici, tiolici (*3-sulfanilhexil acetat*), avînd și cele mai multe detecții în zona caracterizată de compusul *delta-decalactonă*.

Tabelul 4.11. Caracteristica zonelor odorante reprezentative pentru vinurile studiate

Nr. zonei ¹	ILR mediu ²	Frecvența detecției	Descrierea zonei odorante	Compușii chimici responsabili de aromă ³
2	695	14	iaurt, frișcă, unt	1,1-dietoxietan
7	766	11	fructe, solvent	etilacetat
8	770	6	oțet, înțepător	acid acetic
9	778	15	fructe, brandy	propanoat de etil
11	816	19	fructe, căpșuni, ananas	2-metilpropanoat de etil
13	845	21	cacao, ciocolată, drojdii	3-metilbutan-1-ol
16	862	21	tutti frutti, căpșuni, zmeură	butanoat de etil
20	906	14	fructe, kiwi, ananas	2-metilbutanoat de etil
21	912	15	bomboane fructate, tei, verveină	3-metilbutanoat de etil
23	938	11	arahide, prăjit	acetat de isobutil
25	957	28	banană, pară	acetat de isoamil
28	1009	6	brânză	acid 3-metilbutanoic
29	1014	6	măr, brânză	acid 2-metilbutanoic
31	1027	8	plante uscate	<i>alfa</i> -pinen
33	1053	9	cartofi fierți, gnocchi	3-metiltiopropanal
34	1060	26	bomboane de fructe, măr, citrice	hexanoat de etil
35	1074	17	muguri de coacăz negru	4-mercaptano-4-metilpentan-2-onă
40	1149	17	flori	octanoat de metil
41	1154	13	sulf, plastic	acid hexanoic
42	1174	13	fructe, balsamic	etilfuran-2-carboxilat
44	1194	32	lăcrămioare, lavandă, citrice, bezele	linalool
47	1235	8	caramelă, ciocolată	guaiacol
48	1240	13	vată de zahăr, caramelă	furaneol
54	1284	18	miere, trandafir, liliac	2-feniletanol
55	1292	14	flori	<i>alfa</i> -terpineol
56	1305	17	caramelă, vată de zahăr	homofuraneol
63	1350	10	brânză, fum, praf	acid octanoic
64	1357	19	floral, fructe, citrice	2,6-dimetil-3,7-octadien-2,6-diol
65	1371	9	bergamotă, citrice	3-sulfanilhexil acetat
71	1432	5	lemn dulce	vitispiran
75	1473	11	floral, erbacee	3-fenilpropanoat de etil
77	1489	5	chimic, farmaceutic	4-vinilfenol
78	1494	18	balsamic, cuișoare, curry	4-vinilguaiacol
80	1508	9	miere poliflora	<i>beta</i> -damascenonă

Nr. zonei ¹	ILR mediu ²	Frecvența detecției	Descrierea zonei odorante	Compușii chimici responsabili de aromă ³
81	1512	13	prune, floral, fum	acid fenilacetic
82	1518	6	cuișoare	eugenol
84	1529	5	condimentat	metileugenol
87	1545	7	mineral	2,6-dimetoxifenol
88	1550	10	floral, erbacee	dihidrocinamat de etil
97	1619	9	fructe, vegetal	cinamat de etil
101	1644	6	sulf, fermentare, cașcaval	acid decanoic
102	1662	9	vanilină	vanilina
105	1728	8	vin fiert, balsamic	vanilat de metil
107	1748	9	nucă de cocos	<i>delta</i> -decalactone
123	1909	5	fructe, pomușoare	tirozol

Notă :

1 – zone cu cel puțin 5 detecții odorante;

2 – ILR mediu determinat pentru coloana capilară de tip DB-1701;

3 – Identificarea este bazată pe coincidența ILR și pe similaritatea aromei cu standardele [85, 107].

În conformitate cu rezultatele prezentate în urma analizei olfactive (Figurile 4.18, A7.1 și tabelul 4.11), constatăm că cele mai mari valori ale frecvenței de detecție (mai mult de 15 frecvențe) le au zonele odorante caracterizate prin arome florale (*linalool*, *2-feniletanol*, *alfa-terpineol*, etc) și de fructe (*propanoat de etil*, *2-metilpropanoat de etil*, *3-metilbutan-1-ol*, *etilbutanoat*, *2-metilbutanoat de etil*, *acetat de isoamil*, *hexanoat de etil*, *hidrocinamat de etil* etc). Acest fapt poate fi explicat prin pragul de percepție scăzut a acestor compuși, dar și prin valoarea activității odorante mai mare de 1 (în dependență de concentrația fiecărui compus în parte) [13, 76].

Totodată, se observă că majoritatea compușilor chimici responsabili de aromele percepute prin analiza olfactivă sînt de origine fermentativă: esteri (*3-metilbutanoat de etil*, *propanoat de etil*, *2-metilpropanoat de etil*, *etilbutanoat*, *2-metilbutanoat de etil*, *acetat de isoamil*, *hexanoat de etil*, *hidrocinamat de etil*), alcooli superiori (*furaneol*, *2-feniletanol*, *homofuraneol*, *tirozol*), acizi grași (*acid 3-metilbutanoic*, *acid 2-metilbutanoic*, *acid hexanoic*) sau varietală: terpene (*alfa-pinen*, *linalool*, *alfa-terpineol*), norizoprenoide (*beta-damascenone*, *1,1,6-trimetil-1,2-dihidronaftalena*), compuși tiolici (*4-mercaptano-4-metilpentan-2-onă*) [120].

Rezultatele obținute confirmă profilele aromatice elaborate în urma analizei senzoriale descriptive a vinurilor, date confirmându-se complexitatea aromelor acestor soiuri. Astfel, în pofida unor limitări de natură metodică și materială, metoda olfactivă s-a dovedit a fi o metodă validă și utilă pentru determinarea compușilor cu impact odorant din vin [13].

4.3. Influența utilizării preparatelor enzimatice asupra calității vinurilor

4.3.1. Influența utilizării preparatelor enzimatice asupra caracteristicilor generale ale vinurilor

Scopul cercetărilor întreprinse în condiții de microvinificație, a fost de a studia principalele efecte ale utilizării enzimelor cu activitate enzimatică pectolitică asupra eliberării substanțelor de aromă din struguri.

Experimentările s-au efectuat pe soiurile Startovîi, Viorica și Muscat de Ialoveni în condițiile climatice ale anului 2012, utilizând enzime pectolitice din categoria pectinazelor ZYMOVARIETAL Aroma G (SODINAL, Franța) și levuri selecționate din specia *Saccharomyces cerevisiae* – sușa Rară Neagră-2, din CNMIO a IȘPHTA.

Vinurile materie primă obținute au fost analizate organoleptic și fizico-chimic, valorile fiind indicate în tabelul 4.12, din care se poate constata că utilizarea enzimelor pectolitice nu influențează semnificativ variația parametrilor pentru fiecare soi în parte.

Tabelul 4.12. Indicii fizico-chimici ai vinurilor obținute din soiurile de selecție autohtonă (proba martor și cu adaos de enzime), a.r. 2012

Nr. d/o	Denumirea indicilor fizico-chimici	Startovîi		Viorica		Muscat de Ialoveni	
		martor	enzime	martor	enzime	martor	enzime
1	Concentrația alcoolică, % vol.	13,5 ± 0,1	13,4 ± 0,1	12,8 ± 0,1	12,8 ± 0,1	12,7 ± 0,1	12,8 ± 0,1
2	Concentrația în masă a acizilor titrabili, g/dm ³	6,7±0,10	6,5±0,09	6,1±0,11	5,9±0,10	6,9±0,10	6,7±0,08
3	Concentrația în masă a acizilor volatili, g/dm ³	0,33±0,03	0,33±0,03	0,33±0,04	0,33±0,04	0,40±0,03	0,40±0,03
4	Concentrația în masă a ESN, g/dm ³	17,8 ± 0,5	18,3 ± 0,5	18,3 ± 0,5	18,5 ± 0,5	16,7 ± 0,5	16,8 ± 0,5
5	pH	3,28±0,01	3,34±0,01	3,23±0,01	3,29±0,01	3,17±0,01	3,28±0,01
6	Potențialul E _H , mV	198 ± 10	195 ± 10	220 ± 12	218 ± 10	215 ± 10	209 ± 10
7	Nota organoleptică (din 100 puncte)	84 ± 0,1	90 ± 0,1	80 ± 0,1	88 ± 0,1	83 ± 0,1	87 ± 0,1

Vinurile obținute din variantele de must au fost analizate și senzorial, criteriile de apreciere fiind: intensitatea olfactivă, calitatea purității aromatice, fructuozitate, caracter floral, vegetal, persistența gustativă, precum și descrierea aromei în dependență de tipul acesteia. Analizând notele organoleptice obținute la degustare, se pot evidenția mostrele obținute cu adaos de preparat enzimatic la macerare, care permite ameliorarea calității organoleptice a vinurilor din soiuri de selecție autohtonă. Rezultatele obținute sînt prezentate în Figura 4.13.

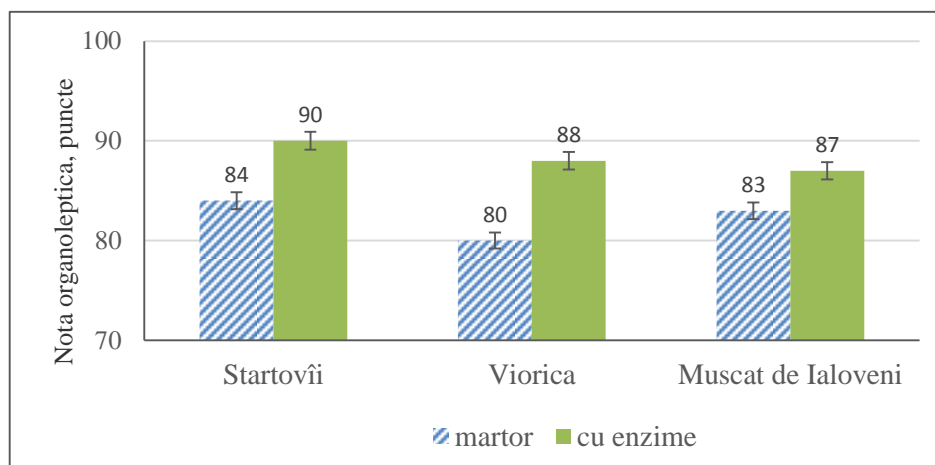


Fig. 4.13. Variația comparativă a notelor pentru analiza organoleptică în vinurile obținute din soiurile Startovii, Viorica și Muscat de Ialoveni cu și fără adaos de enzime

Profilul aromatic al vinurilor rezultate din mustuiala martor și din mustuiala tratată cu enzime ZYMOVARIETAL Aroma G (2 g/hL), fermentate cu levuri selecționate (sușa Rară Neagră-2) în urma analizei senzoriale este reprezentat în diagrama radar din Figura 4.14.

Analizând Figura 4.14, observăm că vinurile din soiurile Startovii și Muscat de Ialoveni se deosebesc printr-o aromă intensă de fructe (caise, piersici, ananas, banane) și florală, iar soiul Viorica preponderent prin arome florale (flori de câmp, sulfină, tei) și vegetale.

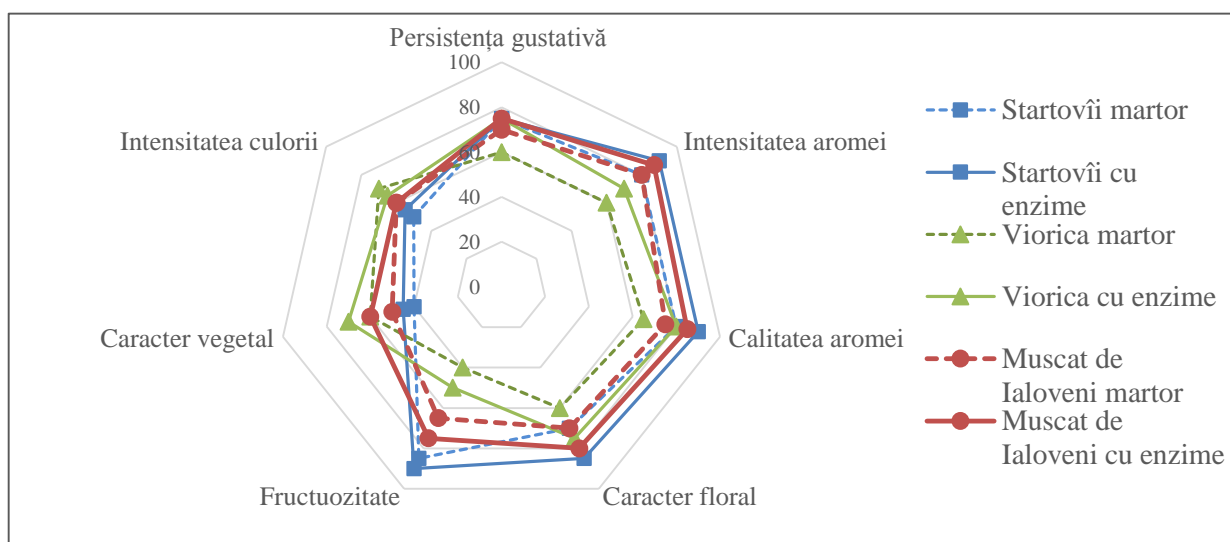


Fig. 4.14. Profilul organoleptic al vinurilor obținute din soiurile Startovii, Viorica și Muscat de Ialoveni cu și fără adaos de enzime

În tabelul 4.13 sînt prezentați descriptorii aromatici ai vinurilor studiate, în conformitate cu libera exprimare a evaluatorilor. Vinurile obținute din mustul tratat cu preparat enzimatic ZYMOVARIETAL Aroma G prezintă caracteristici senzoriale superioare variantelor martor. Analiza rezultatelor arată că, în cazul utilizării enzimelor la macerarea pe boștină s-au obținut

note cu 10-15 % mai mari, în special pentru aspectele legate de intensitatea și calitatea aromelor, dar și prezența aromelor florale și de fructe.

Tabelul 4.13. Descriptorii enunțați în cadrul analizei senzoriale a vinurilor, a.r. 2012

Denumirea vinului	Descriptorii			
	Caracter floral	Fructuozitate	Caracter vegetal	Alte
Startovîi	trandafir, salvie, levănțică, cimbru	caise, piersici, ananas, banane	fîn proaspăt	migdale
Viorica	vervenă, tei, sulfină	agrișe, mere	fîn proaspăt	piper alb
Muscat de Ialoveni	tei, salcîm, iris, sulfină	caise, pere, gutui	fîn, ierbacee	nucșoară

Intensitatea aromatică se accentuează prin utilizarea acestui preparat enzimatic, care conține concentrații mari atât în pectinazele ce acționează în prima etapă a mecanismului enzimatic, cât și în β -glucozidaza ce acționează în a doua etapă a mecanismului enzimatic de eliberare a constituenților aromatici. De aceea, din punct de vedere senzorial, vinurile obținute cu ajutorul enzimelor de macerare sînt mai armonioase, mai expresive, mai echilibrate și dovedesc cea mai bună intensitate și tipicitate a aromei. Vinurile obținute din mustuală macerată fără adaos de enzime, prezintă o aroma varietală mai atenuată, aroma de fermentație fiind mai evoluată și mai evidentă decît aromele varietale.

Măsurările instrumentale ale aromei vinurilor sînt un atu indiscutabil al cercetărilor referitoare la calitatea organoleptică a acestora, dar, totodată, analiza senzorială rămîne a fi un instrument indispensabil și complex pentru evaluarea calității unui vin. Cacho îl definește ca fiind unicul test universal fiabil pentru stabilirea caracteristicilor senzoriale ale vinului [44].

4.3.2. Influența preparatelor enzimatice asupra compoziției aromatice a vinurilor

Avînd în vedere diferențele senzoriale înregistrate și în scopul determinării compușilor responsabili de aceste variații, vinurile au fost supuse analizei GC-MS. Rezultatele globale au fost înregistrate în tabelul 4.14. Analizînd datele din tabel, constatăm o creștere a conținutului total de compuși volatili la utilizarea enzimelor de macerare, cea mai mare diferență fiind înregistrată pentru soiul Muscat de Ialoveni (circa 12 % mai mult).

Celelalte două soiuri au acumulat cantități mai mici de compuși volatili per total, în schimb observăm diferențe importante pentru fiecare clasă de compuși separat. Astfel, la adăugarea enzimelor pectolitice, vinul din soiul Viorica a înregistrat cantități cu peste 50 % mai mari decît în proba martor. Rezultate asemănătoare au fost observate și în cazul norizoprenoidelor (62 % mai mult), terpenelor și tiolilor (cu circa 40 % mai mult decît proba martor).

Tabelul 4.14. Conținutul substanțelor odorante volatile în vinurile albe seci din soiuri de struguri de selecție autohtonă (proba martor și cu adaos de enzime), a.r. 2012, mg/dm³

Denumirea compusului volatil	Startovii			Viorica			Muscat de Ialoveni		
	martor	enzime	Δ, %	martor	enzime	Δ, %	martor	enzime	Δ, %
Alcooli superiori	215,124	244,277	+13,55	206,108	226,073	+9,69	200,304	234,057	+16,85
Esteri	67,823	78,545	+15,81	61,682	93,850	+52,15	68,863	82,620	+19,98
Acizi	296,927	314,283	+5,85	265,919	271,684	+2,17	271,518	292,128	+7,59
Terpene	2,722	2,947	+6,58	0,926	1,286	+38,92	2,398	2,665	+11,12
Norizoprenoide	0,030	0,036	+18,73	0,011	0,017	+62,05	0,015	0,021	+38,30
Tioli	0,189	0,256	+35,74	0,155	0,212	+36,25	0,388	0,502	+29,51
Aldehyde	40,188	32,487	-19,16	58,897	42,736	-27,44	32,982	30,855	-6,45
Compuși fenolici volatili	0,473	0,447	-5,64	0,291	0,258	-11,29	0,305	0,284	-7,08
Lactone	0,640	0,833	+30,13	0,568	0,725	+27,82	0,804	0,819	+1,87
Total compuși volatili	635,539	664,088	+4,49	604,491	626,905	+3,71	575,564	645,963	+12,23

Notă: ”+” semnifică creșterea valorii, iar ”-” scăderea valorii comparativ cu proba martor

Având în vedere că soiul Viorica este un soi potențial aromat, adică majoritatea compușilor de aromă se găsesc sub formă de precursori, aceste rezultate au un rol foarte important pentru alegerea tehnologiei de vinificare.

Totodată, din tabelul 4.14, în cazul vinurilor cu adaos de enzime la macerare, se remarcă o scădere a conținutului de compuși fenolici volatili și aldehydelor (în special aldehida acetică), care sînt cunoscuți pentru aromele fenolice și de condimente și, respectiv, miros înțepător.

Rezultatele analizei GC-MS, precum și pragurile de percepție ale compușilor determinați, sînt prezentate mai detaliat în tabelele A8.5 – A8.6 din anexa 8, astfel fiind posibilă determinarea ulterioară a valorii activității odorante.

Variația procentuală a conținutului substanțelor odorante volatile în vinurile macerate cu adaos de enzime comparativ cu proba martor este reprezentată grafic în Figura 4.15.

Vinul obținut din mustuală tratată cu preparatul enzimatic ZYMOVARIETAL Aroma G (2 g/hl), a prezentat un conținut mai mare în terpene, această creștere datorîndu-se eliberării lor din formele legate în timpul fermentației alcoolice, datorită activității enzimactice reziduale a strugurilor sau a activității enzimactice a levurilor de fermentație [34, 102]. Pe de altă parte creșterea concentrației în citronelol se datorează metabolismului drojdiilor capabile sa-l sintetizeze din nerol și geraniol [52].

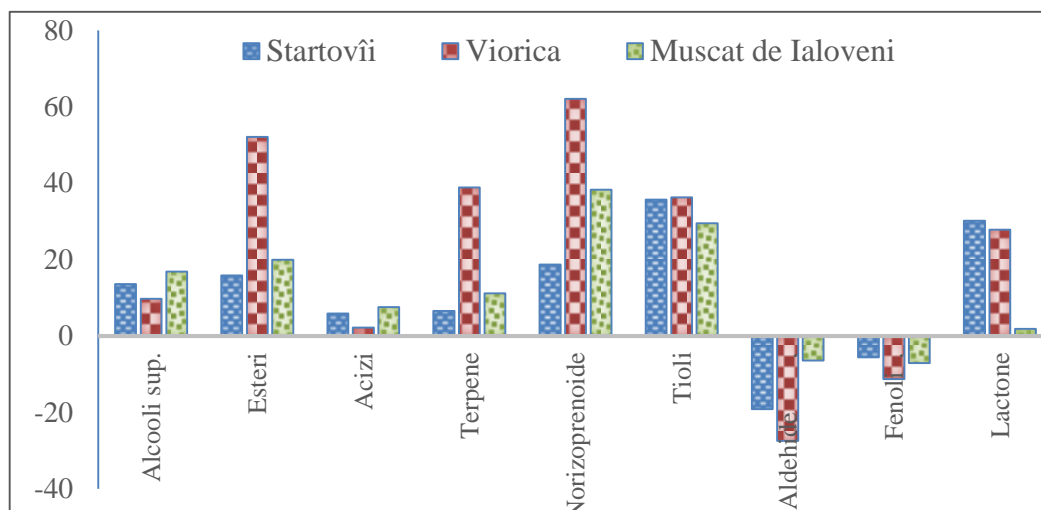


Fig. 4.15. Variația procentuală a conținutului substanțelor odorante volatile în vinurile macerate cu adaos de enzime comparativ cu proba martor, %

Ciclizarea nerolului, geraniolului și a linalolului în mediu acid duce la obținerea de α -terpineol, iar ciclizarea în mediu acid cu eliminarea unei molecule de apă a 2,6-dimetil-3,7-octadien-2,6-diol conduce la obținerea de hotrienol.

În Figura 4.16. este reprezentată grafic concentrația comparativă a celor mai importante terpene din punct de vedere cantitativ și, respectiv olfactiv.

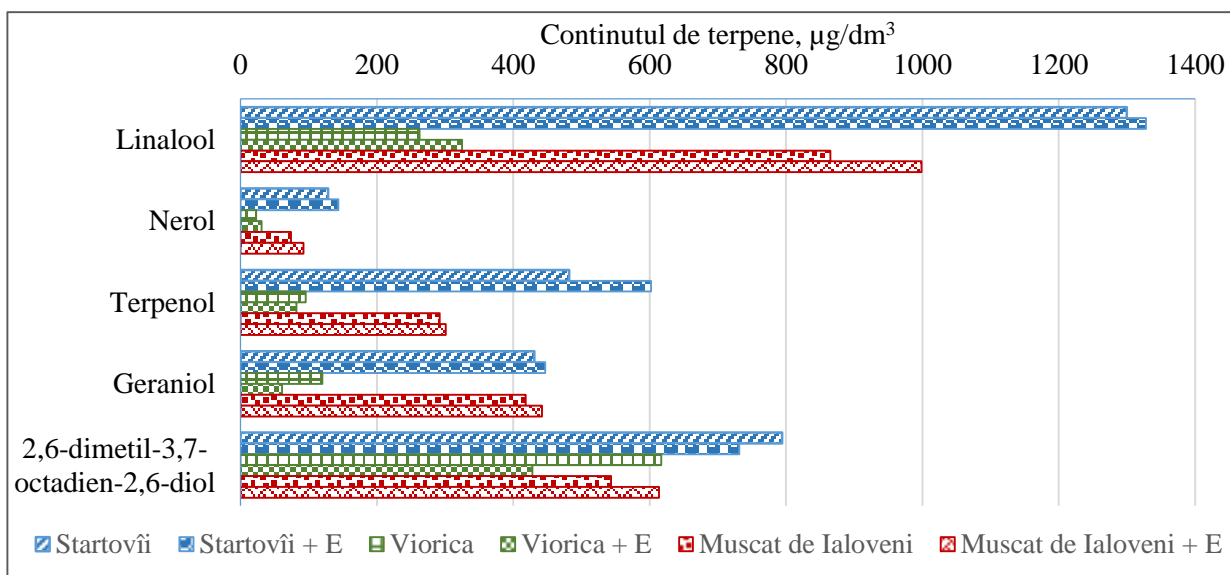


Fig. 4.16. Influența enzimelor asupra concentrației celor mai importante terpene (proba martor și cu adaos de enzime)

Din determinările efectuate reiese că mustuielile netratate cu enzime au o concentrație cu circa 7–40 % mai scăzută de terpene comparativ cu mustuielile macerate cu enzime pectolitice. Conținutul de α -terpineol crește în medie cu 20-25% în vinul cu adaos de enzime comparativ cu martorul. Linaloolul crește în vinul din soiul Viorica cu 20% față de proba martor. Vinurile din

soiul Muscat de Ialoveni înregistrează o creștere de 14 %, fiind urmat de vinurile din soiul Startovîi cu cea mai mică creștere a valorii (5 %).

Pentru a evalua influența compușilor chimici volatili asupra complexității aromei globale a vinului, a fost calculată valoarea activității odorante (VAO) prin divizarea concentrației fiecărui compus la pragul de percepție respectiv (tabelele A8.5 – A8.6). Doar compușii cu VAO mai mare de 1 contribuie în particular la aroma vinului [90]. Descriptorii odoranți, pragurile de percepție și VAO mai mare de 1 pentru compușii volatili determinați în vinurile analizate sînt enumerate în tabelul A9.2.

În vinurile analizate, din totalul de 123 compuși odoranți volatili, au fost identificați în mediu 41 de compuși volatili (35 %) cu $VAO > 1$, majoritatea cantitativă constituind-o terpenele, esterii și norizoprenoidele, contribuind astfel la aroma vinurilor analizate.

Analizînd datele prezentate în tabelul A9.2, observăm că, pentru toate soiurile studiate, cea mai mare valoare a activității odorante per total au înregistrat-o vinurile obținute prin macerarea mustuielii cu adaos de enzime. Astfel, vinul din soiul Startovîi a avut VAO cu 30 % mai mare în cazul administrării enzimelor comparativ cu VAO probei martor, fiind vinul cu aroma cea mai complexă. Vinul din soiul Viorica are cea mai scăzută VAO, iar proba martor din soiul Muscat de Ialoveni are o creștere a VAO de circa 20 % la administrarea enzimelor de macerare.

Vinurile martor au fost produse în aceleași condiții ca și vinurile produse din recolta anului 2010 (sușa de levuri Rară Neagră-2), de aceea prezintă interes compararea rezultatelor referitoare la valorile acțiunii odorante. Din Figura 4.17 observăm diferențe evidente, mai ales în cazul soiurilor Startovîi și Muscat de Ialoveni. Acest fapt confirmă din nou dependența potențialului aromatic al vinului de anul roadei și, respectiv, compoziția chimică a strugurilor.

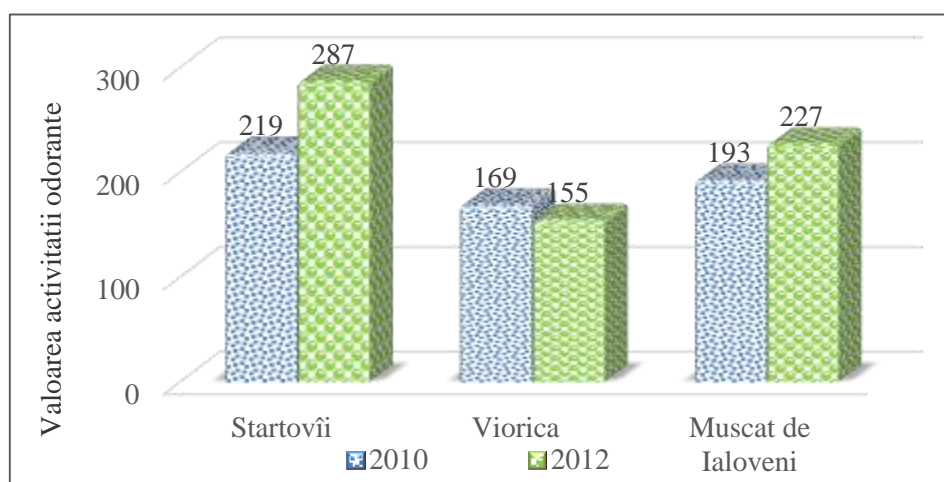


Fig. 4.17. Valorile activității odorante a vinurilor studiate în dependență de anul roadei

Utilizarea enzimelor la macerare duce la optimizarea procesului de creștere a conținutului aromelor primare, avînd drept consecință vinuri cu caracteristici senzoriale superioare, valorile compușilor terpenici crescînd cu 8 – 40 %, în dependență de soi. Totodată, studiul a demonstrat că utilizarea de preparate enzimatiche conduce la creșteri importante a terpenelor în vin, ele sînt mai bogate în esteri, au valori foarte mici ale conținutului de acetaldehidă și substanțe fenolice.

Astfel, putem concluziona că utilizarea enzimelor la macerarea peliculară a condus la o eficiență sporită datorită creșterii conținutului în compuși răspunzători de profilul și tipicitatea aromatică a vinurilor obținute din struguri soiurilor Startovîi, Viorica și Muscat de Ialoveni, ceea ce se concretizează printr-o creștere valorică reală a calității vinurilor.

4.4. Influența tratărilor tehnologice de condiționare a vinului asupra calității vinurilor

Vinul este un mediu foarte complex aflat într-o continuă evoluție. A stabili un vin nu înseamnă a-i frîna evoluția, ci a-l feri de unele accidente care îi pot diminua calitatea. Scopul stabilizării este de a preveni procesele de natură fizică și microbiologică care ar duce la modificări nedorite, care la rîndul lor ar putea duce ulterior la degradarea vinului.

Studierea influenței tratărilor tehnologice de condiționare a vinurilor asupra calității vinurilor albe este determinată de cerințele înaintate față de această categorie de vin prin păstrarea stabilității fizico-chimice, microbiologice și organoleptice în timp ce contribuie la menținerea calității produsului finit.

În acest capitol sînt prezentate rezultatele obținute referitoare la condiționarea vinurilor materie primă prin utilizarea diferitor scheme de cleire, precum și influența acestora asupra potențialului aromatic volatil al vinurilor.

4.4.1. Influența tratărilor tehnologice de condiționare a vinului asupra caracteristicilor generale ale vinurilor

Studiul influenței diferitor scheme de tratare tehnologică asupra componenței fizico-chimice și altor indici specifici a fost efectuat în baza vinurilor materie primă din soiurile de struguri Startovîi, Viorica și Muscat de Ialoveni, obținute în condițiile climatice ale anului 2012. Vinurile au fost produse prin macerare pe boștină timp de 8 ore la temperatura de 15 °C și fermentate cu sușa de levuri de selecție autohtonă Rară Neagră-2. În scopul stabilirii eficacității diferitor adjuvanți asupra caracteristicilor vinurilor albe seci studiate și asigurării stabilității lor, ele au fost tratate cu următoarele materiale adjuvante: gelatină (Gelsol), dioxid de siliciu (Baykisol®30), produsul complex Proveget CLAR, precum și refrigerarea.

Produsele utilizate pentru tratamentele tehnologice efectuate sînt de uz oenologic și sînt conforme ”Codului internațional al practicilor oenologice” și regulamentelor CE.

Pentru a determina dozele optime de tratare, în vinurile studiate s-au administrat diferite doze de preparate, în conformitate cu recomandările producătorilor. Astfel, pentru Gelsol se recomandă doze de 3 – 6 ml/dal, pentru Baykisol®30 de la 2,5 pînă la 5,0 ml/dal, iar preparatul complex Proveget CLAR de la 3 pînă la 9 g/dal. Criteriul principal pentru alegerea dozei optime, a fost gradul de limpeditate și stabilitate a vinurilor la testele specifice (tanizarea și testul la cald). În urma efectuării testelor de stabilitate au fost identificate dozele și regimurile optime de tratare tehnologică a vinurilor, conform schemelor prezentate în tabelul 4.15.

Tabelul 4.15. Schemele tehnologice de tratare a vinurilor materie primă albe seci

Schemele tehnologice de tratare	Startovii	Viorica	Muscat de Ialoveni
<i>Schema nr.1:</i> Baykisol®30	3,0 ml/dal	2,5 ml/dal	2,5 ml/dal
<i>Schema nr.2:</i> Gelsol + Baykisol®30	3,0 + 4,0 ml/dal	3,4 + 4,0 ml/dal	3,2 + 3,5 ml/dal
<i>Schema nr.3:</i> Proveget CLAR	5,0 g/dal	5,5 g/dal	5,0 g/dal
<i>Schema nr.4:</i> refrigerare	-5 °C, 10 zile	-5 °C, 10 zile	-5 °C, 10 zile

În vinurile materie primă tratate s-au determinat indicii fizico-chimici de bază, iar în calitate de martor au servit vinurile netratate. Analizînd rezultatele (tabelul 4.16), constatăm că indicii fizico-chimici ai vinurilor materie primă nu variază semnificativ în dependență de schema tehnologică de tratare utilizată pentru stabilizarea vinurilor.

În rezultatul tratărilor tehnologice a vinurilor se observă reducerea nivelului acidității titrabile, cel mai mult în cazul refrigerării (schema nr.4) – cu pînă la 10-12 % și cel mai puțin în cazul tratării cu produsul complex Proveget CLAR (schema nr.3) – cu 5 %. Aciditatea volatilă nu înregistrează modificări semnificative, crescînd ușor la operația de refrigerare.

Studiind rezultatele prezentate în tabelul 4.16, remarcăm că schemele tehnologice influențează semnificativ asupra valorii potențialului de oxido-reducere. La utilizarea schemelor de tratare nr.1 și nr.4, potențialul E_H scade cu circa 10 %, iar, în cazul tratării conform schemelor nr.2 și nr.3, cu 15 – 20 % comparativ cu martorul (Figura 4.18).

Tabelul 4.16. Indicii fizico-chimici ai vinurilor materie primă în dependență de schema de tratare tehnologică utilizată, a.r. 2012

Denumirea indicilor fizico-chimici	Startovii					Viorica					Muscat de Ialoveni				
	Vin netratat	Schema nr.1	Schema nr.2	Schema nr.3	Schema nr.4	Vin netratat	Schema nr.1	Schema nr.2	Schema nr.3	Schema nr.4	Vin netratat	Schema nr.1	Schema nr.2	Schema nr.3	Schema nr.4
Concentrația alcoolică, % vol	13,5 ± 0,1	13,4 ± 0,1	13,3 ± 0,1	13,4 ± 0,1	13,4 ± 0,1	12,8 ± 0,1	12,8 ± 0,1	12,7 ± 0,1	12,8 ± 0,1	12,6 ± 0,1	12,7 ± 0,1	12,7 ± 0,1	12,5 ± 0,1	12,6 ± 0,1	12,6 ± 0,1
Concentrația în masă a acizilor titrabili, g/dm ³	6,8 ± 0,10	6,2 ± 0,12	6,3 ± 0,11	6,4 ± 0,10	6,0 ± 0,09	7,1 ± 0,11	6,4 ± 0,10	6,5 ± 0,10	6,6 ± 0,08	6,3 ± 0,07	6,8 ± 0,11	6,2 ± 0,09	6,2 ± 0,10	6,5 ± 0,10	6,1 ± 0,08
Concentrația în masă a acizilor volatili, g/dm ³	0,33 ± 0,03	0,26 ± 0,02	0,26 ± 0,03	0,26 ± 0,03	0,40 ± 0,04	0,33 ± 0,04	0,33 ± 0,02	0,33 ± 0,04	0,33 ± 0,04	0,40 ± 0,03	0,40 ± 0,04	0,40 ± 0,03	0,40 ± 0,02	0,40 ± 0,04	0,42 ± 0,04
Concentrația în masă a ESN, g/dm ³	17,8 ± 0,5	17,4 ± 0,5	17,2 ± 0,5	17,5 ± 0,5	17,2 ± 0,5	18,3 ± 0,5	17,8 ± 0,5	17,4 ± 0,5	17,9 ± 0,5	17,6 ± 0,5	16,7 ± 0,5	16,3 ± 0,5	16,2 ± 0,5	16,4 ± 0,5	16,1 ± 0,5
pH	3,28 ± 0,01	3,24 ± 0,01	3,25 ± 0,01	3,26 ± 0,01	3,13 ± 0,01	3,23 ± 0,01	3,19 ± 0,01	3,21 ± 0,01	3,22 ± 0,01	3,05 ± 0,01	3,17 ± 0,01	3,13 ± 0,01	3,15 ± 0,01	3,17 ± 0,01	3,08 ± 0,01
Potențialul E _H , mV	198 ± 10	178 ± 10	164 ± 10	159 ± 10	185 ± 10	220 ± 10	195 ± 10	190 ± 10	187 ± 10	202 ± 10	215 ± 10	193 ± 10	185 ± 10	182 ± 10	197 ± 10
Stabilitatea la turburele proteice	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Nota organoleptică	84 ± 0,1	85 ± 0,1	84 ± 0,1	88 ± 0,1	86 ± 0,1	80 ± 0,1	82 ± 0,1	81 ± 0,1	85 ± 0,1	83 ± 0,1	83 ± 0,1	85 ± 0,1	85 ± 0,1	87 ± 0,1	86 ± 0,1

Notă : ”+” – stabile, ”-” – nestabile.

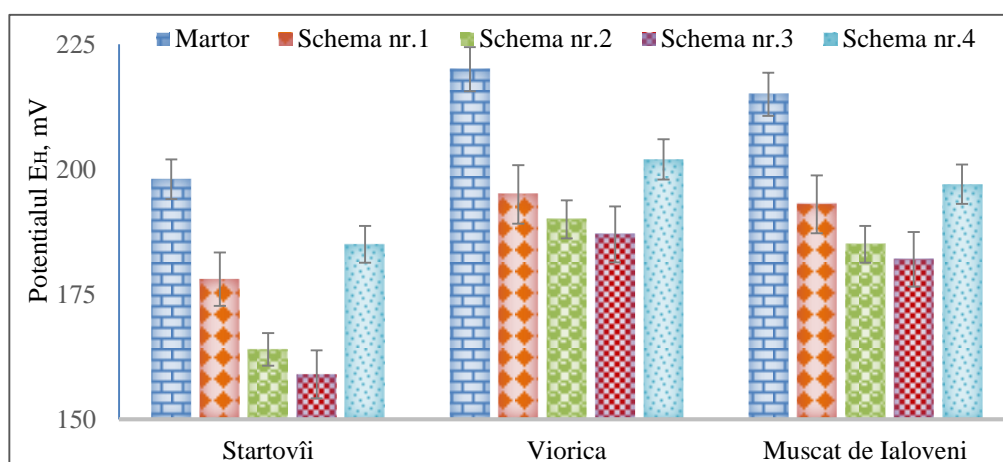


Fig. 4.18. Influența tratamentelor tehnologice utilizate asupra potențialului oxido-reducător

Vinurile tratate după diferite scheme au fost analizate și senzorial, rezultatele tratărilor avînd o conotație pozitivă asupra profilului organoleptic. Astfel, vinurile tratate au fost apreciate cu note organoleptice mai mari comparativ cu cele netratate, respectiv 86-88 puncte pentru vinul Startovii, 83-85 puncte pentru vinul Viorica și 85-87 pentru Muscat de Ialoveni. Totodată, se observă că cele mai bune rezultate se înregistrează la utilizarea schemelor nr.3 și 4 (Figura 4.19).

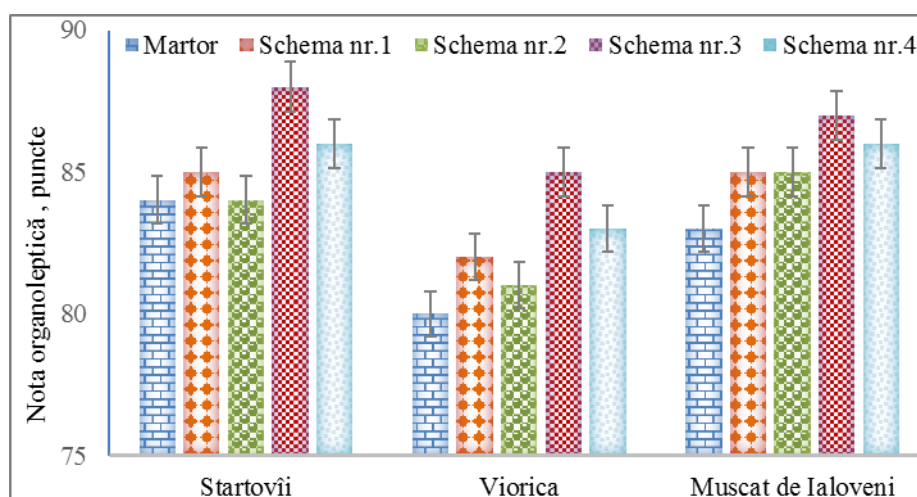


Fig. 4.19. Influența tratamentelor tehnologice utilizate asupra notei organoleptice

La utilizarea schemei de tratare nr.4, vinul a obținut o limpeditate cu luciu, prospețime și stabilitate la casările tartrice. Schema nr.2, deasemenea, a influențat pozitiv asupra aspectului exterior al vinului și stabilității coloidale, însă caracteristicile organoleptice au fost mai diminuate. Spre deosebire de schemele nr.1 și nr.2, celelalte două scheme au înregistrat o evoluție pozitivă asupra caracteristicilor organoleptice, precum și stabilitatea coloidală prin împiedicarea floculării și tartrică prin împiedicarea cristalizării sărurilor tartrice.

Astfel, vinurile tratate cu Proveget CLAR s-au caracterizat prin gust mai echilibrat și cu o persistență mai îndelungată, culoare mai puțin intensă, cu aromă mai expresivă și mai intensă și se evidențiază mai bine caracterul varietal al soiului. Acest preparat complex este de origine

vegetală și nu conține alergeni, fapt ce este foarte benefic avînd în vedere numărul persoanelor alergice și tendința actuală de evitare a produselor cu riscuri potențiale.

4.4.2. Influența tratărilor tehnologice de condiționare a vinului asupra complexului aromatic

Calitatea aromatică a vinurilor depinde în mare măsură de manipulările efectuate pe parcursul păstrării. Tratarea tehnologică a vinurilor s-a efectuat conform schemelor descrise în compartimentul anterior. Pentru a determina influența tratărilor de condiționare asupra complexului aromatic al vinurilor, a fost studiată evoluția compușilor terpenici în comparație cu proba martor. Rezultatele obținute sînt prezentate în Figura 4.20.

Refrigerarea nu influențează semnificativ asupra conținutului de terpene volatile din vinurile studiate, la fel ca și tratarea cu Proveget CLAR, care diminuează conținutul terpenelor doar cu circa 5-10 % comparativ cu vinul netratat. Tratarea cu dioxid de siliciu reduce conținutul de terpene libere cu 10-15 %, iar tratarea cu Gelsol și Baykisol®30 cu 15-20 %.

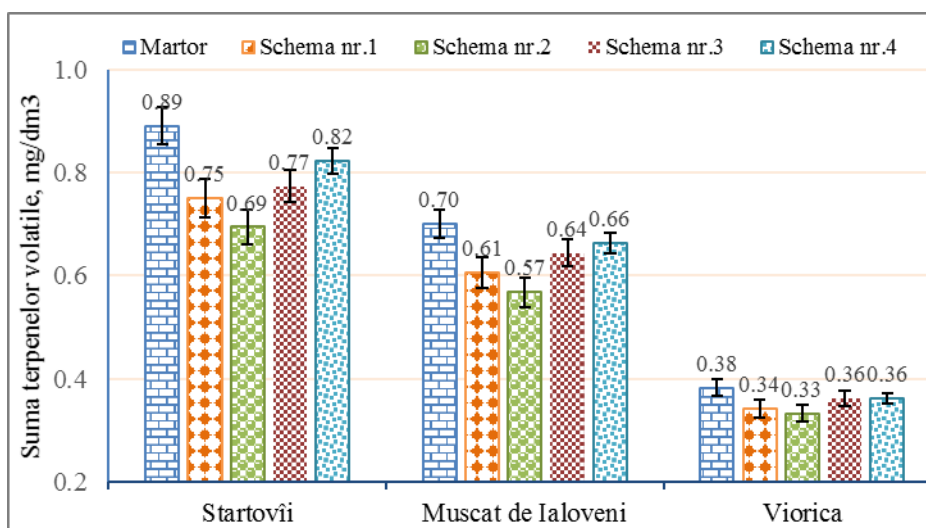
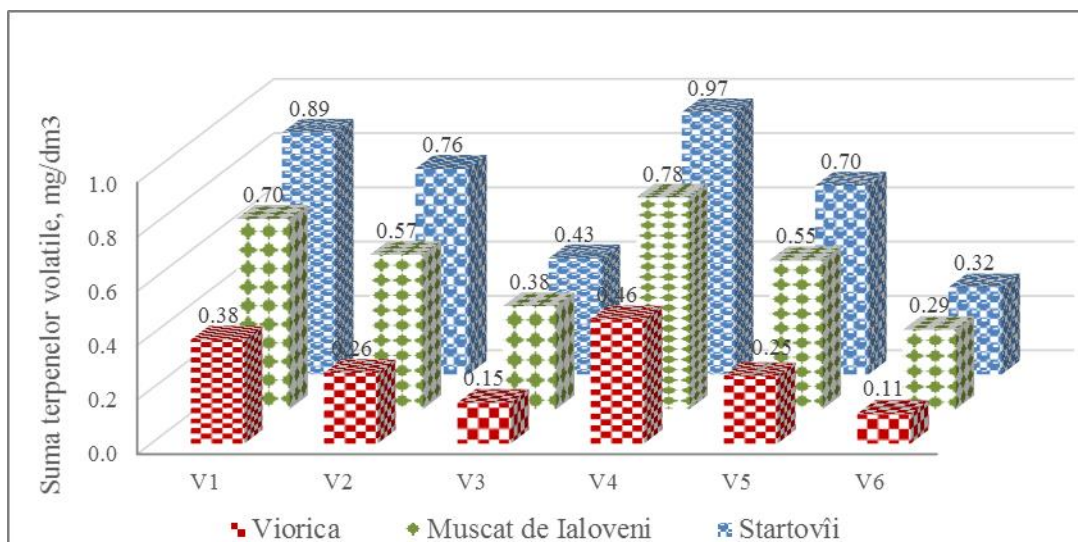


Fig. 4.20. Influența schemelor de tratare tehnologică asupra conținutului de terpene volatile

Prin urmare, putem concluziona că regimurile optime de tratare complexă a vinurilor materie primă albe din soiurile cercetate sînt următoarele: tratarea cu Proveget CLAR 5,0 g/dal (Startovii și Muscat de Ialoveni) sau 5,5 g/dal (Viorica) și refrigerarea la temperatura de -5 °C.

Vinul este într-o continuă evoluție, astfel un interes deosebit îl prezintă dinamica substanțelor terpenice la păstrarea vinului [122]. În acest scop au fost analizate vinurile obținute în condițiile climatice ale anului 2012, prin macerare pe boștină, cu sau fără adaos de enzime și fermentate cu sușa de levuri de selecție autohtonă Rară Neagră 2. Variația compușilor terpenici după șase luni de păstrare la diferite temperaturi este prezentată în Figurile 4.21 și 4.22.



V1 martor inițial **V2** martor t=12 °C, τ=6 luni **V3** martor t=18 °C, τ=6 luni
V4 cu enzime inițial **V5** cu enzime t=12 °C, τ=6 luni **V6** cu enzime t=18 °C, τ=6 luni

Fig. 4.21. Evoluția conținutului de terpene volatile în vinuri după 6 luni de păstrare

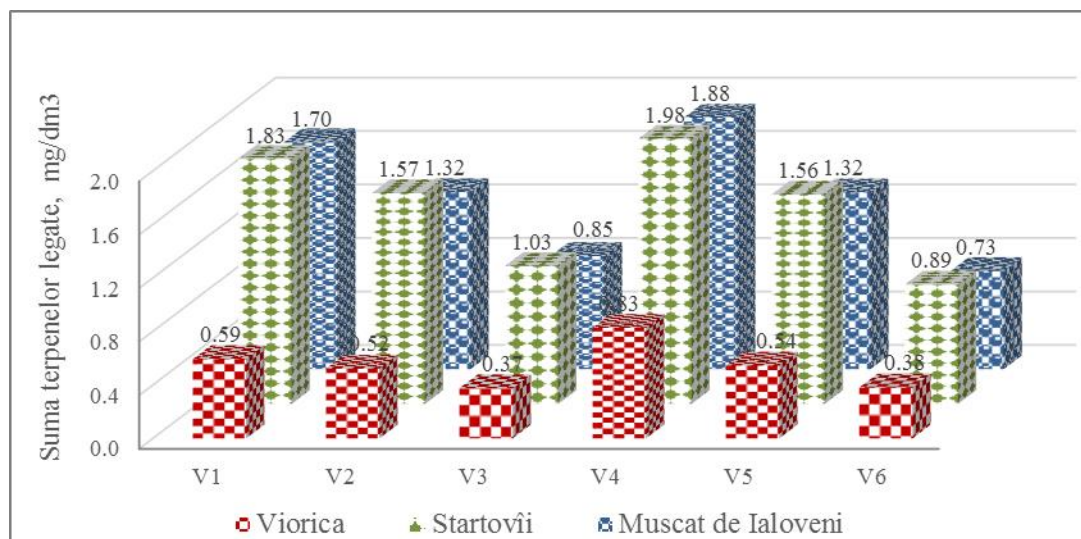
În mostrele de vinuri supuse analizei, s-a constatat scăderea concentrației substanțelor terpenice volatile după 6 luni de păstrare la temperatura de 12 °C cu 15-30 % în proba martor, iar la temperatura de 18 °C cu circa 45-60%. În mostrele de vin obținute prin macerarea enzimatică, conținutul de terpene volatile a scăzut cu circa 30-45 % la păstrarea timp de 6 luni la temperatura de 12 °C și cu 60-75 % la temperatura de 18 °C.

Astfel, putem concluziona că, la mărirea temperaturii de păstrare de la 12 °C la 18 °C, are loc diminuarea conținutului de terpene volatile din probele de vin cu circa 25-40 %.

Contrar așteptărilor, utilizarea enzimelor la macerarea pe boștină are o dinamică negativă în cazul păstrării vinurilor timp de 6 luni la temperatura de 12 °C, înregistrând o scădere de 10-15 % și la temperatura de 18 °C circa 15-20 % comparativ cu proba martor.

În ceea ce privește conținutul terpenelor sub formă de precursori, de asemenea, se observă tendința de diminuare odată cu mărirea temperaturii de păstrare (Figura 4.22).

După cum poate fi observat din Figura 4.22, la temperatura de păstrare 12 °C au loc procese lente de diminuare a conținutului de precursori terpenici, micșorându-se cu 10-20 % în cazul vinurilor martor și cu 20-35 % în cazul vinurilor obținute prin macerare cu adaos de enzime. La temperatura de păstrare mai înaltă (18 °C), procesul de hidroliză enzimatică și acidă a terpenelor legate se intensifică, avînd loc o diminuare a cantității de terpene legate de două ori mai mare comparativ cu păstrarea la 12 °C, respectiv 35-50 % în mostrele martor și 55-60 % în mostrele obținute prin macerare enzimatică.



V1 martor inițial **V2** martor t=12 °C, τ=6 luni **V3** martor t=18 °C, τ=6 luni
V4 cu enzime inițial **V5** cu enzime t=12 °C, τ=6 luni **V6** cu enzime t=18 °C, τ=6 luni

Fig. 4.22. Evoluția conținutului de terpene legate în vinuri după 6 luni de păstrare

În rezultatul cercetării poate fi constatat că, pentru diminuarea procesului de degradare a compușilor terpenici, este importantă păstrarea vinurilor la temperaturi de circa 12 °C.

Totodată, s-a constatat că utilizarea enzimelor la macerarea pe boștină duce la obținerea unor vinuri cu un conținut sporit de compuși terpenici, dar care, după pastrarea timp de 6 luni, înregistrează cantități de terpene cu 10-20 % mai mici decât în probele obținute prin macerarea fără enzime.

Prin urmare, datele experimentale demonstrează că asupra compușilor terpenici, atât liberi cât și legați, influențează în mod semnificativ temperatura de păstrare, precum și originea compușilor terpenici.

4.5. Identificarea variantelor tehnologice optime în scopul valorificării potențialului aromatic al strugurilor soiurilor de selecție autohtonă

Pentru o mai bună expresie aromatică a soiurilor studiate și în scopul evidențierii tipicității aromatice varietale este foarte importantă gestionarea corectă a procesului de vinificație, în special a operației de macerare cât și alegerea regimurilor optime de tratare și păstrare.

În baza rezultatelor obținute în urma cercetărilor efectuate pe parcursul anilor 2010 – 2012 referitoare la valorificarea potențialului aromatic al soiurilor de struguri de selecție autohtonă, este recomandată o schemă optimizată a procesului tehnologic de prelucrare a strugurilor și obținere a vinurilor albe seci. Schema tehnologică prezentată în Figura 4.23 include următoarele operațiuni tehnologice:

- Recoltarea strugurilor la maturitate tehnologică, cu concentrația în zaharuri de minimum 190 g/dm³, concentrația în acizi titrabili de 7 – 8 g/dm³ și gradul de alterare al strugurilor < 5%;
- transportarea strugurilor la întreprinderea vinicolă în condiții optime pentru evitarea oxidării excesive și, respectiv, diminuarea substanțelor aromatice de origine varietală;
- zdrobirea și desciorchinarea strugurilor cu utilizarea zdrobitoarelor cu valțuri;
- sulfitatea mustuielii în doze de 75-100 mg/kg SO₂ și vehicularea la macerarea pe boștină;
- macerarea mustuielii la temperatura de circa 15 °C cu menținerea timp de 4 ore pentru soiul Viorica și timp de 8 ore pentru soiurile Startovîi și Muscat de Ialoveni, precum și cu adaos de preparat enzimatic ZYMOVARIETAL Aroma G (2 g/hL);
- separarea mustului răvac și presarea boștinei în prese pneumatice;
- egalizarea mustului în cantități de 60-70 dal/tonă de struguri;
- deburbarea mustului egalizat la temperatura de 12 – 14 °C timp de 12 ore;
- fermentarea alcoolică la temperatura de 14 – 18 °C timp de circa 7 zile cu utilizarea sușei de levuri de selecție autohtonă Rară Neagră-2 din CNMIO a IȘPHTA;
- postfermentarea și formarea vinului prin menținerea pe sedimentul de drojdie la temperatura de 12 – 14 °C timp de 21 – 28 zile;
- limpezirea și decantarea vinurilor materie primă de pe sedimentul de drojdie cu sulfitatea până la doza de 15–25 mg/dm³ SO₂ liber;
- tratarea complexă a vinurilor cu Proveget CLAR și tragerea de pe sediment prin filtrare;
- repaosul vinului timp de 30 zile la temperatura de circa 12°C cu menținerea vaselor pline și evitarea oxidării excesive;
- refrigerarea vinului la temperatura de -4 – -5 °C și filtrarea la aceeași temperatură;
- repaosul vinului timp de 30 zile la temperatura de circa 12°C cu menținerea vaselor pline și sulfitatea până la doza de 15–25 mg/dm³ SO₂ liber;
- filtrarea vinului prin membrane cu diametrul porilor 0,45 μm;
- îmbutelierea sterilă la rece a vinului;
- depozitarea vinurilor îmbuteliate la temperatura de 12-16 °C.

Cercetările efectuate în scopul valorificării potențialului aromatic al soiurilor de struguri de selecție autohtonă Startovîi, Viorica și Muscat de Ialoveni, pe parcursul anilor 2010–2012, au avut ca finalitate obținerea unui lot de vin alb sec din soiul Viorica în volum de 1000 dal (anexa 1) la vinăria G.Ț. „Iurco Roman Petru”.

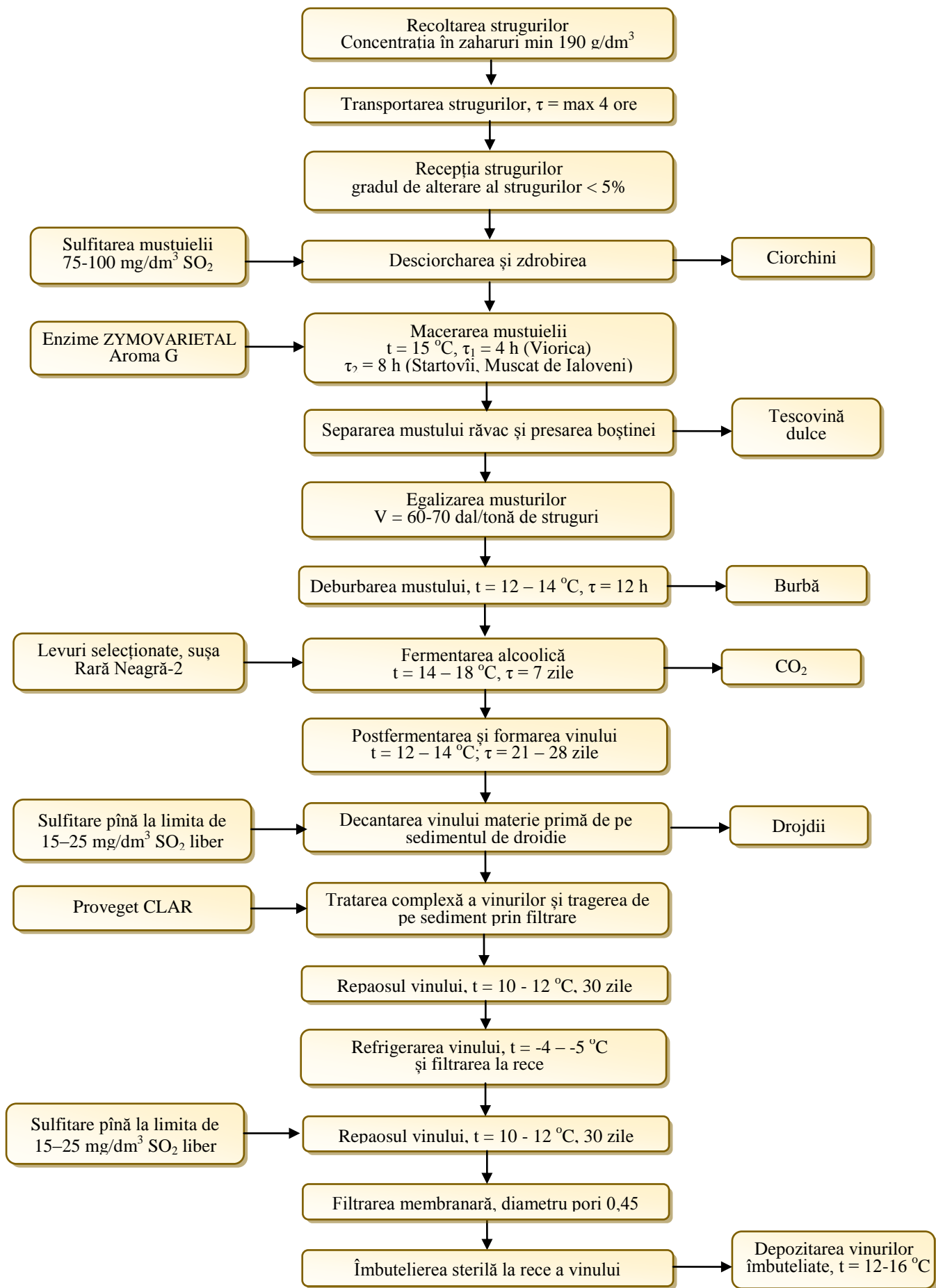


Fig. 4.23. Schema tehnologică de producere a vinurilor albe seci din soiuri de selecție autohtonă

4.6. Concluzii la capitolul 4

În urma determinărilor fizico-chimice, gaz-cromatografice, olfactometrice și senzoriale ale vinurilor rezultate din soiurile de struguri de selecție autohtonă Startovîi, Viorica și Muscat de Ialoveni a fost determinată influența unor factori tehnologici asupra valorificării potențialului aromatic al strugurilor și vinurilor corespunzătoare.

Conform rezultatelor obținute, macerarea cu durata prelungită (8 și 12 ore) este o tehnică care îmbunătățește semnificativ calitatea vinurilor Startovîi și Muscat de Ialoveni, mai ales din punct de vedere senzorial. Totuși, în cazul vinurilor Viorica aceste îmbunătățiri nu sînt atît de evidente, observîndu-se o diminuare a calității senzoriale odată cu mărirea duratei de macerare, fiind recomandată o macerare scurtă timp de 4 ore. Totodată, s-a observat că temperatura de macerare optimală este de 15 °C. Contactul dintre pielețele strugurilor la temperaturi de 15 °C timp de 4 sau 8 ore în timpul macerării, conduce la obținerea caracterului floral al vinurilor cît și la accentuarea notelor de prospețime și fructuozitate atît de apreciate la vinurile albe aromate.

Analiza comparativă a rezultatelor analizei senzoriale celor trei soiuri a demonstrat că, deși vinurile au aceeași evoluție a factorului calitate în timpul macerării, variabilele ce intervin pentru acest factor și cotele respective vor depinde de caracteristicile varietale ale fiecărui soi și, printre altele, de profilul lor aromatic. Prin urmare, acest profil va determina caracteristicile senzoriale ale vinului și, deci, rezultatele degustării și diferențele din fiecare caz.

Relevanța modelului matematic pătratic care descrie extracția terpenelor libere sub efectul factorilor temperatură și durată de macerare este certificată de gradul ridicat de suprapunere a valorilor predicționate și cele obținute experimental ce descriu extracția terpenelor libere în funcție de factorii studiați (temperatură și durată) pentru descrierea fenomenului $p < 0,05$, iar datele sînt semnificative și reproductibile. Optimul de extracție a terpenelor libere se înregistrează la 15 °C în intervalul 8 – 12 ore, atunci cînd se obține un maximum.

La creșterea temperaturii de macerare de la 10 °C pînă la 15 °C are loc un salt esențial al conținutului de terpene volatile cu 58 % și legate cu 53%. Concomitent se constată că majorarea duratei de contact a mustuielii cu faza solidă de la 4 la 8 ore sporește cu circa 20 % cantitatea de terpene libere, în același timp scăzînd cantitatea de terpene legate cu 15 %.

Prin asocierea macerării cu tratamentul enzimatic s-au obținut vinuri cu complexul aromatic mai bogat, ceea ce duce la optimizarea procesului de majorare a conținutului aromelor primare, avînd drept consecință vinuri cu caracteristici senzoriale superioare, valorile compușilor terpenici crescînd cu 8 – 40 % în dependență de soi.

Fermentarea alcoolică cu utilizarea levurilor selecționate autohtone a condus la stabilirea unui profil aromatic autentic, contribuind în final la obținerea de vinuri aromate armonioase,

plăcute, cu note odorante de fructe, aromă de flori, dar și acidulate cu note de prospețime. Rezultate optime pentru toți parametrii de calitate ale vinurilor, inclusiv compoziția aromatică, s-au obținut în cazul utilizării sușei de levuri Rară Neagră-2 din CNMIO a IȘPHTA.

Efectuarea analizei olfactive prin metoda frecvenței de detecție a generat 21 aromagrame individuale. Numărul total de detecții odorante fiind 565, dintre care au fost validate pentru fiecare vin 197 (Startovii), 185 (Muscat de Ialoveni) și 183 (Viorica). În baza rezultatelor obținute, a fost construită aromagrama globală și individuală a vinurilor studiate, alcătuită din 123 zone odorante cu frecvențele de detecție cuprinse între 0 și 35. S-a constatat că cele mai mari valori ale frecvenței de detecție (mai mult de 15) le au zonele odorante cu aromele de flori și fructe. Acest fapt confirmă profilul aromatic al acestor soiuri elaborat în urma analizei senzoriale descriptive. În același timp, se remarcă că majoritatea compușilor chimici responsabili de aceste arome sînt de origine varietală și fermentativă. Astfel, în pofida unor limitări de natură metodică și materială, metoda olfactivă s-a dovedit a fi o metodă validă și utilă pentru determinarea compușilor cu impact odorant din vin.

În vinurile analizate au fost identificați în mediu 35 % de compuși volatili cu VAO > 1, majoritatea cantitativă constituind-o terpenele, esterii și norizoprenoidele. Cea mai mare VAO au înregistrat-o vinurile obținute prin macerarea mustuielii cu adaos de enzime. Astfel, vinul din soiul Startovii a avut VAO cu 30 % mai mare în cazul administrării enzimelor comparativ cu VAO probei martor. Vinul din soiul Viorica are cea mai scăzută VAO, iar proba martor din soiul Muscat de Ialoveni are o creștere a VAO de circa 20 % la administrarea enzimelor de macerare.

Temperatura de păstrare și originea compușilor terpenici influențează semnificativ conținutul compușilor terpenici. Astfel, pentru diminuarea procesului de degradare a compușilor terpenici, este importantă păstrarea vinurilor la temperaturi de circa 12 °C. Iar utilizarea enzimelor la macerarea pe boștină duce, inițial, la obținerea unor vinuri cu un conținut sporit de compuși terpenici, dar care, după pastrarea timp de 6 luni, au cu 10-20 % mai puțin terpeni comparativ cu probele martor.

Prin urmare, selectarea parametrilor tehnologici, cu scopul de a influența valorificarea potențialului aromatic al strugurilor și vinurilor corespunzătoare, a asigurat o eficiență sporită datorită creșterii conținutului în compuși răspunzători de profilul și tipicitatea aromatică a vinurilor obținute din strugurii soiurilor Startovii, Viorica și Muscat de Ialoveni, ceea ce se concretizează printr-o creștere valorică reală a calității vinurilor.

CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

Problema științifică formulată în rezultatul studierii situației din domeniu a fost soluționată prin identificarea regimurilor optimale de macerare a strugurilor, fermentare a musturilor, condiționare și stabilizare a vinurilor seci din soiurile Startovîi, Viorica și Muscat de Ialoveni, precum și influența acestor parametri tehnologici asupra valorificării potențialului aromatic.

Generalizarea rezultatelor studiilor științifice și aplicative prezentate în lucrare ne permite să formulăm următoarele concluzii:

1. În urma analizei cromatografice a compoziției complexului aromatic din strugurii soiurilor studiate au fost identificați circa 30 compuși volatili, dintre care soiul Muscat de Ialoveni se distinge printr-un conținutul mare de linalool (circa 28%) și printr-o concentrație mare de p-mentanonă și DL-mentol care imprimă sucului nuanțe de proapețime și camfor. În suc din soiul Startovîi au fost identificați mai mulți esteri (butirat de etil-metil, etil hexanoat, etil octanoat, etil-9-decenoat) care dau în vin nuanțele de fructe citrice și tropicale specifice acestui soi. Strugurii soiului Viorica conțin în mare parte compuși terpenici care oferă caracteristici florale plăcute, dar și o cantitate mare de hexanol (circa 25 %).
2. Soiurile Startovîi și Muscat de Ialoveni au raportul dintre terpenele legate și volatile mai mare decât Viorica (2,055 și 2,322 comparativ cu 1,783), astfel sugerînd un potențial aromatic mai mare. Menținerea fracțiilor solide și lichide în contact o durată mai mare la temperatura de 4 °C duce la scăderea raportului TVP/TVL în suc (cu 75 %), pulpă (cu 39 %) și pieleță (cu 50 %), ceea ce se explică prin creșterea valorii conținutului de terpene libere.
3. La creșterea temperaturii de macerare de la 10 °C pînă la 15 °C are loc un salt esențial al conținutului de terpene volatile cu 58 % și legate cu 53%. Concomitent se constată că majorarea duratei de contact a mustuielii cu faza solidă de la 4 la 8 ore sporește cu circa 20 % cantitatea de terpene libere, în același timp scăzînd cantitatea de terpene legate cu 15 %. Regimurile de macerare pentru extracția optimală a compușilor terpenici au fost stabilite la temperatura de 15 °C timp de 8 ore pentru soiurile Startovîi și Muscat de Ialoveni și cu durata de 4 ore pentru stugurii soiului Viorica, astfel majorîndu-se potențialul aromatic al acestora.
4. Prin asocierea macerării cu tratamentul enzimatic s-au obținut vinuri cu complexul aromatic mai bogat, valorile compușilor terpenici crescînd cu 8 – 40 % în dependență de soi. Însă, după pastrarea timp de 6 luni, se înregistrează cantități de terpene cu 10-20 % mai mici decât în probele obținute cu macerarea fără adaos de preparat enzimatic.
5. Fermentarea alcoolică cu utilizarea levurilor selecționate autohtone este benefică pentru păstrarea tipicității și autenticității profilului aromatic specific vinurilor din soiuri de stuguri de

- selecție autohtonă, obținându-se vinuri aromate armonioase, plăcute, cu note odorante de fructe și flori, dar și cu o aciditate relevantă care asigură prospețime în gust. Rezultate optime s-au obținut în cazul utilizării sușei de levuri Rară Neagră-2 din CNMIO a IȘPHTA.
6. În baza rezultatelor analizei olfactive a fost construită aromagrama globală și individuală a vinurilor studiate, alcătuită din 123 zone odorante cu frecvențele de detecție cuprinse între 0 și 35. Totodată, s-a constatat că cele mai mari valori ale frecvenței de detecție (mai mult de 15) le au zonele odorante cu aromele de flori și fructe, majoritatea compușilor chimici responsabili de aceste arome fiind de origine varietală și fermentativă.
 7. În vinurile analizate au fost identificați în mediu 35 % de compuși volatili cu VAO > 1. Cea mai mare VAO au înregistrat-o vinurile obținute prin macerarea mustuielii cu adaos de enzime. Astfel, vinul din soiul Startovîi a avut VAO cu 30 % mai mare în cazul administrării enzimelor comparativ cu VAO probei martor, iar proba martor din soiul Muscat de Ialoveni are o creștere a VAO de circa 20 % la administrarea enzimelor de macerare.
 8. Regimurile optime de tratare complexă a vinurilor materie primă albe din soiurile cercetate, în scopul stabilizării și păstrării compoziției volatile, au fost stabilite ca fiind următoarele: tratarea cu Proveget CLAR și refrigerarea la temperatura de -4 – -5 °C.
 9. S-a constatat că asupra compușilor terpenici, atât liberi cât și legați, influențează în mod semnificativ temperatura de păstrare, precum și originea compușilor terpenici. Pentru diminuarea procesului de degradare a compușilor terpenici, este importantă păstrarea vinurilor produse din soiurile de struguri studiate la temperaturi de circa 12 °C.
 10. Rezultatele obținute în urma cercetărilor au avut ca finalitate elaborarea unei scheme tehnologice optimizate pentru producerea vinurilor albe seci cu caracteristici odorante evidențiate și au fost confirmate prin obținerea unui lot de vin alb sec din soiul Viorica în volum de 1000 dal la vinăria G.Ț. „Jurco Roman Petru”.

În baza cercetărilor efectuate și a rezultatelor obținute se recomandă:

- macerarea la temperatura de 15 °C timp de 8 ore pentru soiurile Startovîi și Muscat de Ialoveni și cu durata de 4 ore pentru stugurii din soiul Viorica;
- fermentarea alcoolică a musturilor cu sușa de levuri nr. 29 din CNMIO (Rară-Neagră 2);
- păstrarea vinurilor obținute din soiurile de struguri studiate la temperaturi de circa 12 °C;
- comercializarea vinurilor obținute cu utilizarea preparatelor enzimatice în procesul de macerare în termen de circa 6 luni;
- producerea vinurilor albe seci de calitate din soiuri de selecție autohtonă Startovîi, Viorica și Muscat de Ialoveni conform schemei tehnologice propuse.

BIBLIOGRAFIE

1. Antoce O. A. Oenologie, Chimie și analiză senzorială. Craiova: Universitaria, 2007. 808p.
2. Arhip V. Ampelografie. Indicații metodice pentru lucrări de laborator la ampelografie. Chișinău: Universitatea Tehnică a Moldovei, 2011. 112 p.
3. Clocotici V. Introducere în statistica multivariate. Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” – Iași. Facultatea de Informatică. 2007. <http://www.scribd.com/doc/75749584/58/Analiza-dispersională-bifactorială> (vizitat 21.06.2014)
4. Cotea V.D., Zănoagă C.V., Cotea V.V. Tratat de oenochimie, București: Ed. Academiei Române, vol.I, 2009. 686 p.
5. Dumanov V. Elaborarea tehnologiei de producere a vinurilor albe din soiuri noi de selecție moldovenească. Teză de doctor în tehnică. Chișinău, 2013. 216 p.
6. Furtuna N. Potențialul aromatic al strugurilor și metode de determinare a lui. In: Conferința Tehnico-Științifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților. Chișinău: Universitatea Tehnică a Moldovei, 2010, vol. II, p. 2-5.
7. Furtuna N. Metode de analiză instrumentală a compușilor aromatici din vinuri, In: Meridian Ingineresc, 2012, nr. 3, p. 45-50.
8. Furtuna N. Factorii care influențează formarea complexului aromatic din vin. In: Meridian Ingineresc, 2013, nr. 3, p. 66-70.
9. Găină B. Sarcini prioritare în cercetare/dezvoltare din complexul vitivinicol al Moldovei, In: Conferința științifico–practică cu participare internațională, ”Vinul în mileniul III–probleme actuale în vinificație”, Chișinău, 2011, p. 25 - 28.
10. Musteață Gr., Furtuna N.. Aromele varietale ale vinurilor. In: Simpozionul științific internațional „Horticultura modernă – realizări și perspective”, Volumul 24 (2), 2010, p.132.
11. Musteață Gr., Furtuna N. Analiza olfactivă a vinurilor din soiuri autohtone: aspecte metodologice. In: Conferința științifico-practică internațională „Vinul în mileniul III – probleme actuale în vinificație”, 2011, p. 168-172.
12. Musteață Gr., Furtuna N. Aromele vinului. Material didactic. Chișinău: Universitatea Tehnică a Moldovei, 2012. 119 p.
13. Musteață Gr., Furtuna N. Similitudini ale analizei senzoriale și olfactivă a vinurilor obținute din struguri de selecție autohtonă, In: Știința Agricolă, 2014, nr.1, p. 47-51.
14. Musteață Gr., Furtuna N. Particularități ale distribuției terpenelor libere și legate între diferite părți componente ale strugurilor de selecție autohtonă, In: Conferința Jubiliară

- Tehnico-Științifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților. Chișinău: Universitatea Tehnică a Moldovei, 2015, p. .
15. Obadă L., Rusu E., Golenco L., Craveț N., Dumanov V. Studiu privind optimizarea tehnologiei de prelucrare a strugurilor din soiuri albe noi de selecție moldovenească. În: Culegere de lucrări științifice a Universității Agrare de Stat din Moldova, Chișinău, 2010, Volumul 24 (2), p. 124-128.
 16. Olari T., Cogîlniceanu I. Soiuri noi de viță de vie omologate în Republica Moldova. In: Culegere de Lucrări Științifice către jubileul de 95 de ani al INVV, Chișinău, 2005, p.24-26.
 17. Prida A., Găină B., Puech I.L. Folosirea lemnului de stejar în vinificație. In: Uvologie și oenologie, Chișinău: Academia de Științe a Moldovei, 2006, p. 385-442.
 18. Prida I. Aspecte tehnologice la fabricarea noului asortiment de vinuri din Moldova. In: Conferința științifico – practică cu participare internațională, ”Vinul în mileniul III – probleme actuale în vinificație”, Chișinău, 2011, p. 149-150.
 19. Programul de restabilire și dezvoltare a viticulturii și vinificației în anii 2002 - 2020, aprobat prin Hotărîrea Guvernului nr.1313 din 7 octombrie 2002. In: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 1448 din 17 octombrie 2002, p. 12-24.
 20. Reglementarea tehnică „Metode de analiză în domeniul fabricării vinurilor”, aprobată prin Hotărîrea Guvernului nr. 708 din 20.09.2011. In: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 04.10.2011, nr. 164-165 (804).
 21. Rusu E. Oenologia moldavă. Realitatea și perspectivele. Chișinău: Academia de Științe a Moldovei, 2006. 268 p.
 22. Rusu E., Obadă L., Găină B., Dumanova V., Craveț N. Utilizarea soiurilor noi de selecție întru diversificarea asortimentului de vinuri autohtone. In: Conferința științifico – practică cu participare internațională ”Vinul în mileniul III – probleme actuale în vinificație”, Chișinău, 2011, p.47-52.
 23. Rusu E., Obadă L.,Dumanov V., Cibuc M. Compușii aromatici ai vinului obținut din soiul nou de selecție autohtonă Viorica. Conferința internațională ”Tehnologii moderne în industria alimentară-2012” Chișinău 1-3 noiembrie, 2012, Vol II, p. 115-120.
 24. Rusu E., Găină B., Obadă L., Craveț N., Dumanov V. Crearea identității vinurilor moldovenești prin promovarea soiurilor noi de selecție. În culegerea ”Realizări inovative în domeniul viti vinicol”, Ediție specială a conferinței internaționale consacrate lui P. Ungureanu, Chișinău, 2008, p.165.

25. Taran N., Antohi M., Soldatenco E., Feiger L. Perfecționarea tehnologiei de selecționare și obținere a levurilor active uscate autohtone pentru utilizarea lor la producerea vinurilor albe seci. In: *Lucrări științifice INVV, Chișinău, 2005*, p. 240-253.
26. Taran N., Antohi M., Soldatenco E., Adajuc V. Levuri active autohtone de colecție. Perspective de implementare și producere. In: *Realizări inovative în domeniul viti-vinicol. Ediție specială a conferinței internaționale consacrate lui P. Ungureanu, 2008*, p. 174-178.
27. Țirdea C. *Chimia și analiza vinului*. Iași, Ed. „Ion Ionescu” de la Brad; 2007, 1400p.
28. Гержикова В.Г. *Методы технохимического контроля в виноделии*, Симферополь: Таврида, 2002. 260 с.
29. Думанов В.И., Русу Е.И., Марковский М.Г., Гугучкина Т.И., Агеева Н.М. Хромато-Масс-Спектрометрическое определение ароматобразующих компонентов вин с применением улучшенной твердофазной экстракции, *Известия вузов. Пищеваятехнология, Краснодар, 2011, № 4*, с. 112-113.
30. Корнеев В.В., Гареев А.Ф., Васютин С.В. *Интеллектуальная обработка информации*. Москва: Издатель Молгачева С.В., 2001. 494 с.
31. Atanasova B., Thomas-Danguin T., Langlois D., Nicklaus S., Chabanet C., Etiévant P. Perception of wine fruity and woody notes: influence of peri-threshold odorants. In: *Food Quality and Preference, 2005, 16*, p. 504-510.
32. Auvray M., Spence C. The multisensory perception of flavor. In: *Consciousness and Cognition, 2008, 17*, p. 1016-1031.
33. Babushok V.I., Linstrom P.J., Reed J.J., Zenkevich I.G., Brown R.L., Mallard W.G., Stein S.E. Development of a database of gas chromatographic retention properties of organic compounds. In: *Journal of Chromatography A, 2007, 1157*, p. 414-421.
34. Bartowsky E.J., Pretorius I.S. Microbial formation and modification of flavour and off-flavour compounds in wine, In: *Biology of Microorganismes on Grapes, in Must and in Wine*, Berlin: Springer-Verlag, 2009, p 209-231.
35. Baumes R., Wirth J., Bureau S., Gunata Y., Razungles A. Biogeneration of C13-norisoprenoid compounds: experiments supportive for an apo-carotenoid pathway in grapevines. In: *Analytica Chimica Acta, 2000, 458*, p. 3-14.
36. Baumes R., Schneider R. Arômes. In: *Le vin Rosé, Bordeaux: Féret, 2009*; p. 71-79.
37. Baumes R. Wine Aroma Precursors. In: *Wine Chemistry and Biochemistry, New York: Springer, 2009*. p. 251-265.
38. Bayonove C., Baumes R., Crouzet J., Gunata Z., Arômes. In: *Œnologie-fondements scientifiques et technologiques. Paris : Tec & Doc Lavoisier, 1998*, p. 163-235.

39. Belancic A., Agosin E. Methoxypyrazines in grapes and wines of *Vitis vinifera* cv. Carmenere. In: *American Journal of Enology and Viticulture*, 2007, 58, p. 462-469.
40. Bell S.J., Henschke P.A. Implications of nitrogen in grapes, fermentation and wine. In: *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 2005, 11, p. 242-295.
41. Blaise A. Altérations organoleptiques des vins. In : *Œnologie-Fondements Scientifique et Technologiques*, Paris : Tec & Doc Lavoisier, 1998, p 1182-1216.
42. Burdock G.A. *Fenaroli's Handbook of Flavor Ingredients*. Sixth Edition. Florida: CRC Press, 2010, 2159 p.
43. Bureau S.M., Baumes R.L., Razungles A.J. Effects of vine or bunch shading on the glycosylated flavor precursors in grapes of *Vitis vinifera* L. Cv. Syrah. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2000, 48, p. 1290-1297.
44. Cacho J.F. La percepción de notas aromáticas del vino y el efecto de ciertas moléculas volátiles. In : *Acta Congreso Anual de la A.C.E. Vilanova del Valles, Barcelona*, 2006.
45. Cacho J.F., Ferreira V. The Aroma of Wine. In: *Handbook of Fruit and Vegetable Flavors*, New York: John Wiley & Sons Inc., 2010, p. 303-312.
46. Callejon R.M., Clavijo A., Ortigueira P., Troncoso A.M., Paneque P., Morales M.L. Volatile and sensory profile of organic red wines produced by different selected autochthonous *Saccharomyces cerevisiae* strains. In: *Analytica Chimica Acta*, 2010, 660, p. 68-75.
47. Campo E., Cacho J., Ferreira V. Solid phase extraction, multidimensional gas chromatography mass spectrometry determination of four novel aroma powerful ethyl esters - Assessment of their occurrence and importance in wine and other alcoholic beverages. In: *Journal of Chromatography A*, 2007, 1140, p. 180-188.
48. Capone D.L., Sefton M.A., Hayasaka Y., Jeffery D.W. Analysis of precursors to wine odorant 3-mercaptohexan-1-ol using HPLC-MS/MS: resolution and quantitation of diastereomers of 3-S-cysteinylhexan-1-ol and 3-S-glutathionylhexan-1-ol. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2010, 58, p. 1390-1395.
49. Chapman D.M., Thorngate J.H., Matthews M.A., Guinard J.X., Ebeler S.E. Yield effects on 2-methoxy-3-isobutylpyrazine concentration in Cabernet Sauvignon using a solid phase microextraction gas chromatography/mass spectrometry method. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2004, 52, p. 5431-5435.
50. Connolly J.D., Hill R.A. *Dictionary of Terpenoids*. London: Chapman and Hall/CRC Press, 1991, 2156 p.

51. Coombe B.G., McCarthy M.G. Identification and naming of the inception of aroma development in ripening grape berries. In: *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 1997, 3, p. 18-20.
52. Cordente A.G., Curtin C.D., Varela C., Pretorius I.S. Flavour-active wine yeasts, In: *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2012, 96(3), p. 601–618.
53. Cserhádi T. *Chromatography of Aroma Compounds and Fragrances*, Berlin: Springer-Verlag, 2010. 404 p.
54. Culleré L., Cacho J., Ferreira V. An assessment of the role played by some oxidation - related aldehydes in wine aroma. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2007, 55, p. 876–881.
55. Czerny M., Christlbauer M., Fischer A., Granvogl M., Hammer M., Hartl C., Hernandez N.M., Schieberle P. Re-investigation on odour thresholds of key food aroma compounds and development of an aroma language based on odour qualities of defined aqueous odorant solutions. In: *European Food Research and Technology*, 2008, 228, p. 265-273.
56. Darias J.J., Rodríguez O, Díaz E, Lamuela-Raventós R.M. Effect of skin contact on the antioxidant phenolics in white wine. In: *Food Chemistry*, 2004, 71, p. 483-487.
57. Des Gachons C.P., Leeuwen C.V., Tominaga T., Soyer J.P., Gaudillère J.P., Dubourdieu D. Influence of water and nitrogen deficit on fruit ripening and aroma potential of *Vitis vinifera* L cv Sauvignon blanc in field conditions. In: *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2005, 85, p. 73-85.
58. Dewick P. M., The biosynthesis of C5-C25 terpenoid compounds. In: *Natural Product Reports*, 2002, 19, p. 181-222.
60. Dubourdieu D., Tominaga T., Masneuf I., Murat M.L. The role of yeast in grape flavour development during fermentation. In: *American Journal of Enology and Viticulture*, 2006, 57, p. 81 - 88.
61. Dubourdieu D., Tominaga T. Polyfunctional Thiol Compounds. In: *Wine Chemistry and Biochemistry*, New York: Springer, 2009. p. 275-293.
62. Dunlevy J., Soole K., Perkins M., Dennis E., Keyzers R., Kalua C., Boss P. Two O-methyltransferases involved in the biosynthesis of methoxypyrazines: grape-derived aroma compounds important to wine flavour. In: *Plant Molecular Biology*, 2010, 74, p. 77-89.
63. Ebeler S.E., Thorngate J.H. Wine chemistry and flavor: Looking into the crystal glass. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2009, 57, p. 8098-8108.
64. Eglinton J.M., McWilliam S.J., Fogarty M.W., Francis I.L., Kwiatkowski M.J., Høj P.B., Henschke P.A. The effect of *Saccharomyces bayanus*-mediated fermentation on the

- chemical composition and aroma profile of Chardonnay wine. In: *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 2000, 6, p. 190-196.
65. Escudero A., Asensio E., Cacho J., Ferreira V. Sensory and chemical changes of young white wines stored under oxygen. An assessment of the role played by aldehydes and some other important odorants. In: *Food Chemistry*, 2002, 77, p. 325-331.
 66. Escudero A., Gogorza B., Melús M.A., Ortín N., Cacho J., Ferreira V. Characterization of the aroma of a wine from Maccabeo. Key role played by compounds with low odor activity values. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2004, 52, p. 3516-3524.
 67. Etiévant P. X., Callement G., Langlois D., Issanchous S., Coquibus N. Odour intensity evaluation in gas chromatography-olfactometry by finger span method. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1999, 47, p. 1673-1680.
 68. Falcão L.D., De Revel G., Perello M.C., Moutsiou A., Zanús M.C., Bordignon-Luiz M.T. A survey of seasonal temperatures and vineyard altitude influences on 2-methoxy-3-isobutylpyrazine, C13-norisoprenoids, and the sensory profile of Brazilian Cabernet Sauvignon wines. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2007, 55, p. 3605-3612.
 69. Fernández de Simón B., Cadahía E., Del Álamo M., Nevares I. Effect of size, seasoning and toasting in the volatile compounds in toasted oak wood and in a red wine treated with them. In: *Analytica Chimica Acta*, 2010, 660, p. 211-220.
 70. Ferreira V., Ortín N., Escudero A., López R., Cacho J. Chemical characterization of the aroma of Grenache rosé wines: Aroma extract dilution analysis, quantitative determination, and sensory reconstitution studies. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2002, 50, p. 4048-4054.
 71. Ferreira V., Escudero A., Campo E., Cacho J. The chemical foundations of wine aromas a role game aiming at wine quality personality and varietal expression. In: *Proceedings of 13th Australian Meeting of Enology, Adelaide, 2007*, p. 142-149.
 72. Flamini R., Traldi P. Grape Aroma Compounds. In: *Mass Spectrometry in Grape and Wine Chemistry*, New York: John Wiley & Sons Inc., 2010, p. 97- 111.
 73. Francis I.L., Newton J.L. Determining wine aroma from compositional data. In: *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 2005, 11, p. 114-126.
 74. Furtuna N. L'analyse sensorielle du vin : approches méthodologiques. In: *Lucrările științifice ale Conferinței Tehnico-Științifice a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților*. Chișinău: Universitatea Tehnică a Moldovei, 2011, p. 82-85.

75. Furtuna N. Aspects pratiques de l'analyse olfactive de trois vins moldaves. In: Scientific abstracts of International Conference of Young Researchers, Xth edition, Chişinău, 2012, p. 78.
76. Furtuna N. Peculiarities of aromatic composition of three wines made from white grape varieties selected in Moldova. In: Meridian Ingineresc, 2013, nr. 4, p. 56-59.
77. Furtuna N. Analysis of volatile compounds in three grape varieties of local selection from Republic of Moldova, In: Research and Science Today, 2014, nr. 1(7), p. 124-131.
78. Furtuna N. Le contenu et la distribution des composés terpéniques dans les différentes parties des baies de cépages sélectionnés en Moldova, In : Research and Science Today, 2014, nr. 2(8), p. 136-144.
79. Gaillard I., Rouquier S., Giorgi D. Olfactory receptors. In: Cellular and Molecular Life Sciences, 2004, 61, p. 456-469.
80. Garde-Cerdán T., Ancín-Azpilicueta C. Comparative study of the volatile composition in wines obtained from traditional vinification and from the Ganimede method, In: Journal of the Science of Food and Agriculture, 2008, 88(10), p. 1777–1785.
81. Garde-Cerdan T., Lorenzo C., Carot J.M., Esteve M.D., Climent M.D., Salinas M.R. Effects of composition, storage time, geographic origin and oak type on the accumulation of some volatile oak compounds and phenols in wine. In: Food Chemistry, 2010, 122, p. 1228-1236.
82. Gerdes S.M., Winterhalter P., Ebeler S.E. Effect of sunlight exposure on norisoprenoid formation in White Riesling grapes. In: Carotenoid-Derived Aroma Compounds, Washington DC: American Chemical Society, 2002. p. 262-272.
83. Gomez-Plaza E., Romero-Cascales I., Bautista-Ortín A.B. Use of Enzymes for Wine Production. In: Enzymes in Fruit and Vegetable Processing Chemistry and Engineering Applications, London: CRC Press, 2010. 405 p.
84. González-Barreiro C., Rial-Otero R., Cancho-Grande B., Simal-Gándara J. Wine aroma compounds in grapes: A critical review. In: Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2013, 55(2), p. 202-218.
85. Goodner K.L. Practical retention index models of OV-101, DB-1, DB-5, and DB-Wax for flavor fragrance compounds, In: Food Science and Technology, 2008, 41(6), p. 951–958.
86. Grosch W. Specificity of the human nose in perceiving food odorants, Frontiers of flavour science. In: Proceedings of the Ninth Weurman Flavour Research Symposium, Garching, Germany, 2000, p. 213–219.
87. Grosch W. Evaluation of the key odorants of foods by dilution experiments, aroma models and omission. In: Chemical Senses, 2001, 26, p. 533-545.

88. Guitart A., Hernández Orte P., Ferreira V., Peña C., Cacho J. Some observations about the correlation between the amino acid content of musts and wines of the Chardonnay variety and their fermentation aromas. In: *American Journal of Enology and Viticulture*, 1999, 50, p. 253-258.
89. Gunata Z., Blondeel C., Vallier M.J., Lepoutre J.P., Sapis J.C. Watanabe, N. An endoglycosidase from grape berry skin of cv. M. Alexandria hydrolyzing potentially aromatic disaccharide glycosides. In: *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 1998, 46(7), p. 2748-2753.
90. Guth H. Quantitation and sensory studies of character impact odorants of different white wine varieties. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1997, 45, p. 3027-3032.
91. Hasin-Brumshtein Y., Lancet D., Olender T. Human olfaction: from genomic variation to phenotypic diversity. In: *Trends in Genetics*, 2009, 25, p. 178-184.
92. Hasnip S., Caputi A., Crews C., Brereton P. Effects of storage time and temperature on the concentration of ethyl carbamate and its precursors in wine. In: *Food Additives and Contaminants*, 2004, 21, p. 1155-1161.
93. Hayasaka Y., Baldock G.A., Pollnitz A.P. Contributions of mass spectrometry in the Australian Wine Research Institute to advances in knowledge of grape and wine constituents. In: *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 2005, 11, p. 188-204.
94. Hernández-Orte P., Ibarz M.J., Cacho J., Ferreira V. Effect of the addition of ammonium and amino acids to musts of Airen variety on aromatic composition and sensory properties of the obtained wine. In: *Food Chemistry*, 2005, 89, p. 163-174.
95. Howell K.S., Klein M., Swiegers J.H., Hayasaka Y., Eelsey G.M., Fleet G.H., Høj P.B., Pretorius I.S., De Barros Lopes M.A. Genetic determinants of volatile-thiol release by *Saccharomyces cerevisiae* during wine fermentation. In: *Applied and Environmental Microbiology*, 2005, 71, p. 5420-5426.
96. Jackson R. S. *Wine Science: Principles, Practice, Perception*. New York: Academic Press, 2000, 645 p.
97. Jarauta I, Ferreira V, Cacho J. Synergic, additive and antagonistic effects between odorants with similar odour properties. In: *Flavour Science: Recent Advances and Trends*. Amsterdam: Elsevier, 2006. p. 205–208 .
98. Karbowskiak T., Gougeon R.D., Alinc J.B., Brachais L., Debeaufort F., Voilley A., Chassagne D. Wine Oxidation and the Role of Cork. In: *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2009, 50, p. 20-52.

99. Karst F., Legras J.L. Impact des levures sur la composition aromatique des vins, *FEMS yeast research Alsace*, vol.7, 2007, p. 413-412.
100. Keyzers R.A., Boss P.K. Changes in the volatile compound production of fermentations made from musts with increasing grape content. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2010, 58, p. 1153-1164.
101. Kotseridis Y., Razungles A., Bertrand A., Baumes R. Differentiation of the aromas of Merlot and Cabernet Sauvignon wines using sensory and instrumental analysis. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2000, 48, p. 5383-5388.
102. Lambrechts M. G., Pretorius I. S. Yeast and its importance to wine aroma. In: *South African Journal of Enology and Viticulture*, 2000, 21, p. 97-129.
103. Lawless H.T., Heymann H. *Sensory evaluation of food: principles and practices*. New York: Springer, 2010. 596 p.
104. Le Berre E., Atanasova B., Langlois D., Etiévant P., Thomas-Danguin T. Impact of ethanol on the perception of wine odorant mixtures. In: *Food Quality and Preference*, 2007, 18, p. 901-908.
105. Le Fur Y., Ferrari G. Typicité et macération pelliculaire. Application au cépage Chardonnay en Bourgogne. In: *Revue des Œnologues*, 1990, 55, p. 41-44.
106. Le Guen S., Prost C., Demaimay M. Characterization of odorant compounds of mussels according to their origin using gas chromatography-olfactometry and gas chromatography-mass spectrometry, In: *Journal of Chromatography A*, 2000, 896(1-2), p. 361-371.
107. Lee S.J., Noble A.C. Characterization of odor-active compounds in Californian Chardonnay wines using GC-olfactometry and GC-mass spectrometry. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2003, 51 (27), p. 8036-8044.
108. Lee S.J., Noble A.C. Use of partial least squares regression and multidimensional scaling on aroma models of California Chardonnay wines. In: *American Journal of Enology and Viticulture*, 2006, 57, p. 363-370.
109. Lesschaeve I. Sensory Evaluation of Wine and Commercial Realities: Review of Current Practices and Perspectives. In: *American Journal of Enology and Viticulture*, 2007, 58, p. 252-258.
110. López R., Ortín N., Pérez-Trujillo J.P., Cacho J., Ferreira V. Impact odorants of different young white wines from the Canary Islands. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2003, 51, p. 3419-3425.
111. Maarse H., Vissher C.A. *Volatile Compounds in food, qualitative and quantitative data*. Zeist:TNO, 1994. 593 p.

112. Maicas S., Mateo J.J. Hydrolysis of terpenyl glycosides in grape juice and other fruit juices: A review. In: Applied Microbiology and Biotechnology, 2005, 67, p. 322-335.
113. Marais J. Effect of clones, grape maturity, night harvesting and cellar practices on terpene concentrations and wine quality. In: Proceedings of Gewürztraminer aromatic Symposium, Bolzano, 1991, p. 35-44.
114. Marais J. Effect of Grape Temperature, Oxidation and Skin Contact on Sauvignon Blanc Juice and Wine Composition and Wine Quality. In: South African Journal of Enology and Viticulture, 1998, 19(1), p. 10-16.
115. Mateo J.J., Jiménez M. Monoterpenes in grape juice and wines. In: Journal of Chromatography A, 2000, 881, p. 557-567.
116. Mathieu S., Wirth J., Sauvage F.X., Lepoutre J.P., Baumes R., Gunata Z. Biotransformation of C13-norisoprenoids and monoterpenes by a cell suspension culture of cv. Gamay (*Vitis vinifera*). In: Plant Cell Tissue and Organ Culture, 2009, 97, p. 203-213.
117. Moio L., Chambellent E., Lesschaeve I., Issanchou S., Schlich P., Etiévant P. Production of representative wine extracts for chemical and olfactometry analysis. In: Journal of Food Science, 1995, 3, p.265-278.
118. Molina A., Swiegers J., Varela C., Pretorius I., Agosin E. Influence of wine fermentation temperature on the synthesis of yeast-derived volatile aroma compounds. In: Applied Microbiology and Biotechnology, 2007, 77, p. 675-687.
119. Moreira N., Mendes F., Pereira O., Guedes de Pinho P., Hogg T., Vasconcelos I. Volatile sulphur compounds in wines related to yeast metabolism and nitrogen composition of grape musts. In: Analytica Chimica Acta, 2002, 458, p. 157-167.
120. Musteață Gr., Furtuna N., Le Fur Y. Characterization of odorant areas in three wines from local grape varieties from republic of Moldova using Gas chromatography-Olfactometry, In: Tezele Simpozionului Științific Internațional „Horticultura-Știință, Calitate, Diversitate și Armonie”, Iași, 2012, nr. 55, vol. I, p. 407-412.
121. Musteață Gr., Furtuna N. Establishment of chemical compounds responsible for odorant areas of three wines from local grape varieties from Moldova, In: Proceedings of International Conference “Modern Technologies in the Food Industry-2012”, Chișinău, 2012, vol. II, p. 10-15.
122. Musteață Gr., Furtuna N. Changes in Aromatic Characteristics of Wines of local selection grape varieties from Republic of Moldova during Maturation. In: Tezele Simpozionului Științific Internațional „Euro–Aliment 2013”, Galați, România, 2013, p.30.

123. Noble A.C., Arnold R.A., Masuda B.M., Pecore S.D., Schmidt J.O., Stern P.M. Progress Towards a Standardized System of Wine Aroma Terminology. In: *American Journal of Enology and Viticulture*, 1984, 35, p. 107-109.
124. Noble A.C., Ebeler S.E. Use of multivariate statistics in understanding wine flavor. In: *Food Reviews International*, 2002, 18, p. 1-21.
125. Oliveira C., Silva Ferreira A.C., Mendes Pinto M., Hogg T., Alves F., Guedes De Pinho P. Carotenoid compounds in grapes and their relationship to plant water status. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2003, 51, p. 5967-5971.
126. Parker M., Pollnitz A.P., Cozzolino D., Francis I.L., Herderich M.J. Identification and quantification of a marker compound for 'pepper' aroma and flavor in Shiraz grape berries by combination of chemometrics and gas chromatography-mass spectrometry. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2007, 55, p. 5948-5955.
127. Pérez-Coello M.S., González-Viñas M.A., García-Romero E., Díaz-Maroto M.C., Cabezudo M.D. Influence of storage temperature on the volatile compounds of young white wines. In: *Food Control*, 2003, 14, p. 301-306.
128. Pérez-Coello M.S., Díaz-Maroto M.C. Volatile Compounds and Wine Aging. In: *Wine Chemistry and Biochemistry*, New York: Springer, 2009, p. 295-307.
129. Pineau B., Barbe J.C., Van Leeuwen C., Dubourdieu D. Which impact for β -damascenone on wines aroma? In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2007, 55, p. 4103-4108.
130. Polášková P., Herszage J., Ebeler S.E. Wine flavor: Chemistry in a glass. In: *Chemical Society Reviews*, 2008, 37, p. 2478-2489.
131. Pollien P., Ott A., Montigon F., Baumgartner M., Munoz-Box R., Chaintreau A. Hyphenated headspace-gas chromatography-sniffing technique: screening of impact odorants and quantitative aromagramme comparisons, In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1997, 45(7), p. 2630-2637.
132. Prida A., Heymann H., Balanuță A., Puech J. Relation between chemical composition of oak wood used in cooperage and sensory perception of model extracts. In: *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2009, vol. 89, p. 765-773.
133. Prida A., Chatonnet P. Impact of oak-derived compounds on the olfactory perception of barrel-aged wines. In: *American Journal of Enology and Viticulture*, 2010, 61, p. 408-413.
134. Razungles A., Guerin-Schneider R. Les arômes responsables du fruité des vins, nature et origine. In: *Les Entretiens Viti-Vinicoles Rhône-Méditerranée (ENTAV-ITV France)*, 2007, p.6-10.

135. Reineccius G. Flavor chemistry and technology. New York: Taylor & Francis Group, 2006, p. 33–72
136. Renouf V., Claisse O., Lonvaud-Funel A. Understanding the microbial ecosystem on the grape berry surface through numeration and identification of yeast and bacteria. In: Australian Journal of Grape and Wine Research, 2005, 11, p. 316-327.
137. Ribereau-Gayon P., Dubourdieu D., Donèche B., Lonvaud A. Handbook of enology. Volume 1: The microbiology of wine and vinifications. Chichester: John Wiley & Sons, 2005. 497 p.
138. Ribereau-Gayon P., Glories Y., Maujean A., Dubourdieu D., Handbook of Enology Volume 2: The Chemistry of Wine and Stabilization and Treatments. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd., 2006. 442 p.
139. Robinson A.L., Boss P.K., Solomon P.S., Trengove R.D., Heymann H., Ebeler S.E. Origins of Grape and Wine Flavor. Part 1. Chemical Components and Viticultural Impacts, In: American Journal of Enology and Viticulture, 2014, 65, p.1.
140. Roland A., Schneider R., Guernevé C.L., Razungles A., Cavelier F. Identification and quantification by LC-MS/MS of a new precursor of 3-mercaptohexan-1-ol (3MH) using stable isotope dilution assay: Elements for understanding the 3MH production in wine. In: Food Chemistry, 2010, 121, p. 847-855.
141. Roujou de Boubée D., Cumsille A.M., Pons M., Dubourdieu D. Location of 2-methoxy-3-isobutylpyrazine in Cabernet Sauvignon grape bunches and its extractability during vinification. In: American Journal of Enology and Viticulture, 2002, 53, p. 1-5.
142. Sadras V.O., Moran M.A., Bonada M. Effects of elevated temperature in grapevine. Berry sensory traits. In: Australian Journal of Grape and Wine Research, 2013, 19, p. 95-106.
143. Sáenz-Navajas M.P., Campo E., Culleré L., Fernández-Zurbano P., Valentin D., Ferreira V. Effects of the nonvolatile matrix on the aroma perception of wine. In: Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2010, 58, p. 5574-5585.
144. Sala C., Busto O., Guasch J., Zamora F. Influence of vine training and sunlight exposure on the methoxypyrazines content in musts and wines from the *Vitis vinifera* variety Cabernet Sauvignon. In: Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2004, 52, p. 3492-3497.
145. Schneider R., Razungles A., Charrier F., Baumes R. Effet du site, de la maturité et de l'éclaircissement des grappes sur la composition aromatique des baies de *Vitis vinifera* L. cv. Melon B. dans le vignoble du Muscadet. In: Bulletin de OIV, 2002, 75, p. 269-282.
146. Schultz H. Climate change and viticulture: A European perspective on climatology, carbon dioxide and UV-B effects. In: Australian Journal of Grape Wine Research, 2000, 6, p.2-12.

147. Segurel M.A., Baumes R.L., Langlois D., Riou C., Razungles A. Role of Glycosidic Aroma Precursors on the odorant profiles of Grenache noir and Syrah Wines from the Rhone valley. Part 2: characterisation of derived compounds. In : Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, 2009, Vol. 43(4), p. 213-223.
148. Selli S., Canbas A., Cabaroglu T., Erten H., Gunata Z. Aroma components of cv. Muscat of Bornova wines and influence of skin contact treatment, In: Food Chemistry, 2006, 94, p. 319–326.
149. Shepherd G.M. Smell images and the flavour system in the human brain. In: Nature, 2006, 444, p. 316-321.
150. Shepherd G.M. Perspectives on Olfactory Processing, Conscious Perception, and Orbitofrontal Cortex. In: Annals of New York Academy of Sciences, 2007, 1121, p. 87-101.
151. Silva Ferreira A.C., Guedes De Pinho P., Rodrigues P., Hogg T. Kinetics of oxidative degradation of white wines and how they are affected by selected technological parameters. In: Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2002, 50, p. 5919-5924.
152. Silva Ferreira A.C., Guedes De Pinho P. Norisoprenoids profile during portwine ageing. Influence of some technological parameters. In: Analytica Chimica Acta, 2004, 513, p. 169-176.
153. Sivertsen H.K., Dewey F.M., Heymann H. Relationship between sensory descriptive analysis and levels of Botrytis antigens in dessert wines. In: American Journal of Enology and Viticulture, 2005, 56, p. 330-335.
154. Skouroumounis G.K., Sefton M.A. Acid-catalyzed hydrolysis of alcohols and their β -D-glucopyranosides. In: Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2000, 48, p. 2033-2039.
155. Skouroumounis G.K., Kwiatkowski M.J., Francis I.L., Oakey H., Capone D.L., Duncan B., Sefton M.A., Waters E.J. The impact of closure type and storage conditions on the composition, colour and flavour properties of a Riesling and a wooded Chardonnay wine during five years' storage. In: Australian Journal of Grape and Wine Research, 2005, 11, p. 369-377.
156. Stummer B.E., Francis I.L., Zanker T., Lattey K.A., Scott E.S. Effects of powdery mildew on the sensory properties and composition of Chardonnay juice and wine when grape sugar ripeness is standardised. In: Australian Journal of Grape and Wine Research, 2005, 11, p. 66-76.
157. Subileau M. Parameters influencing varietal thiol release by strains of *Saccharomyces cerevisiae*: from a controlled synthetic medium to the complexity of Sauvignon blanc must. Thèse de doctorat de l'École Nationale Supérieure d'Agronomie de Montpellier, 2008, 154 p.

158. Sumbly K.M.; Grbin P.R.; Jiranek V. Microbial modulation of aromatic esters in wine: current knowledge and future prospects. In: *Food Chemistry*, 2010, 121, p. 1-16.
159. Swiegers J.H., Bartowsky E.J., Henschke P.A., Pretorius I.S. Yeast and bacterial modulation of wine aroma and flavour. In: *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 2005, 11, p. 139-173.
160. Swiegers J., Pretorius I. Modulation of volatile sulfur compounds by wine yeast. In: *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2007, 74, p. 954-960.
161. Tominaga T., Baltenweck-Guyot R., Des Gachons C.P., Dubourdieu D. Contribution of Volatile Thiols to the Aromas of White Wines Made From Several *Vitis vinifera* Grape Varieties. In: *American Journal of Enology and Viticulture*, 2000, 51, p. 178-181.
162. Torrens J., Urpí P., Riu-Aumatell M., Vichi S., López-Tamames E., Buxaderas S. Different commercial yeast strains affecting the volatile and sensory profile of cava base wine. In: *International Journal of Food Microbiology*, 2008, 124, p. 48-57.
163. Ugliano M., Moio L. Changes in the concentration of yeast-derived volatile compounds of wines during malolactic fermentation with four commercial starter cultures of *Oenococcus oeni*. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2005, 53, p. 10134-10139.
164. Ugliano M. Enzymes in Winemaking. In: *Wine Chemistry and Biochemistry*, New York: Springer, 2009, p. 103-126.
165. Ugliano M., Henschke P.A. Yeasts and Wine Flavour. In: *Wine Chemistry and Biochemistry*, New York: Springer, 2009, p. 313-374.
166. Van Ruth S. M., O'Connor C. H. Evaluation of three gas chromatography-olfactometry methods: comparison of odour intensity-concentration relationships of eight volatile compounds with sensory headspace data. In: *Food Chemistry*, 2001, 7, p. 1-7.
167. Versini G., Carlin S., Dalla Serra A., Nicolini G., Rapp A. Formation of 1,1,6-trimethyl-1,2-dihydronaphthalene and other norisoprenoids in wine: Considerations on the kinetics. In: *Carotenoid-Derived Aroma Compounds*, Washington DC: American Chemical Society, 2002, p. 285-299.
168. Wang J., De Luca V. The biosynthesis and regulation of biosynthesis of Concord grape fruit esters, including 'foxy' methylantranilate. In: *Plant Journal*, 2005, 44, p. 606-619.
169. Winterhalter P., Rouseff R. Carotenoid-derived aroma compounds: An introduction. In: *Carotenoid-Derived Aroma Compounds*, Washington DC: American Chemical Society, 2002, p. 1-17.
170. Wirth J., Guo W., Baumes R., Günata Z. Volatile compounds released by enzymatic hydrolysis of glycoconjugates of leaves and grape berries from *Vitis vinifera* Muscat of

- Alexandria and Shiraz cultivars. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2001, 49, p. 2917-2923.
171. Wood C., Siebert T. E., Parker M., Capone D. L., Elsey G. M., Pollnitz A. P., Eggers M., Meier M., Vossing T., Widder S., Krammer G., Sefton M. A., Herderich M. J. From Wine to Pepper: Rotundone, an Obscure Sesquiterpene, Is a Potent Spicy Aroma Compound. In: *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 2008, 56(10), p. 3738-3744.
172. Zozulya S., Echeverri F., Nguyen T. The human olfactory receptor repertoire. *Genome biology*, 2001, 2(6), p. 1-12.

ANEXE

Anexa 1. Act de implementare a tehnologiei elaborate

25.10.2013
R-ul Căușeni
s. Ucraina
G.Ț. „IURCO ROMAN PETRU”

Aprobat

Manager G.Ț. „IURCO ROMAN PETRU”
DI. Roman IURCO

Act

referitor la fabricarea lotului de vin alb sec Viorica
satul Ucraina , r-ul Căușeni, zona de sud-est a Moldovei

Noi, subsemnații, membrii comisiei alcătuite din manager principal Iurco Roman, administrator CNVCPA dr.hab., prof. univ. Sturza Rodica, dr., conf. univ. Musteață Grigore și doctoranda Furtuna Natalia (Universitatea Tehnică a Moldovei, catedra Enologie) am întocmit acest act pentru a demonstra că, în perioada septembrie 2013 la G.Ț. „IURCO ROMAN PETRU” din satul Ucraina , r-ul Căușeni, au fost produs un lot de vin alb sec din soiul Viorica de 1000 dal, cu aplicarea procesului tehnologic de macerare cu adaos de preparat enzimatic ZYMOVARIETAL Aroma G (2 g/hL), sulfitare ($50 \div 75$ mg/dm³), fermentare cu maia de levuri de selecție autohtonă Rară Neagră-2. Vinul materie primă alb sec obținut s-a caracterizat prin următorii indici fizico-chimici:

- Concentrația alcoolului, % vol. – 12,7
- Concentrația masică a zahărului rezidual, g/dm³ – 3,5
- Concentrația masică a acizilor titrabili, g/dm³ – 5,9
- Concentrația masică a acizilor volatili, g/dm³ – 0,33
- Concentrația în masă a dioxidului de sulf liber/total, mg/dm³ – 15/130
- Valoarea potențialului redox, mV – 220
- Nota organoleptică – 81

Vinul alb sec obținut se caracterizează prin: culoare galben pai, aromă fină de busuioc și cimbru, cu nuanțe de flori de câmp, gust echilibrat. Confirmată de comisia de degustare a CNVCPA și a catedrei „Enologie”.

Membrii comisiei:

Manager principal

Administrator CNVCPA

Conducător științific

Doctoranda

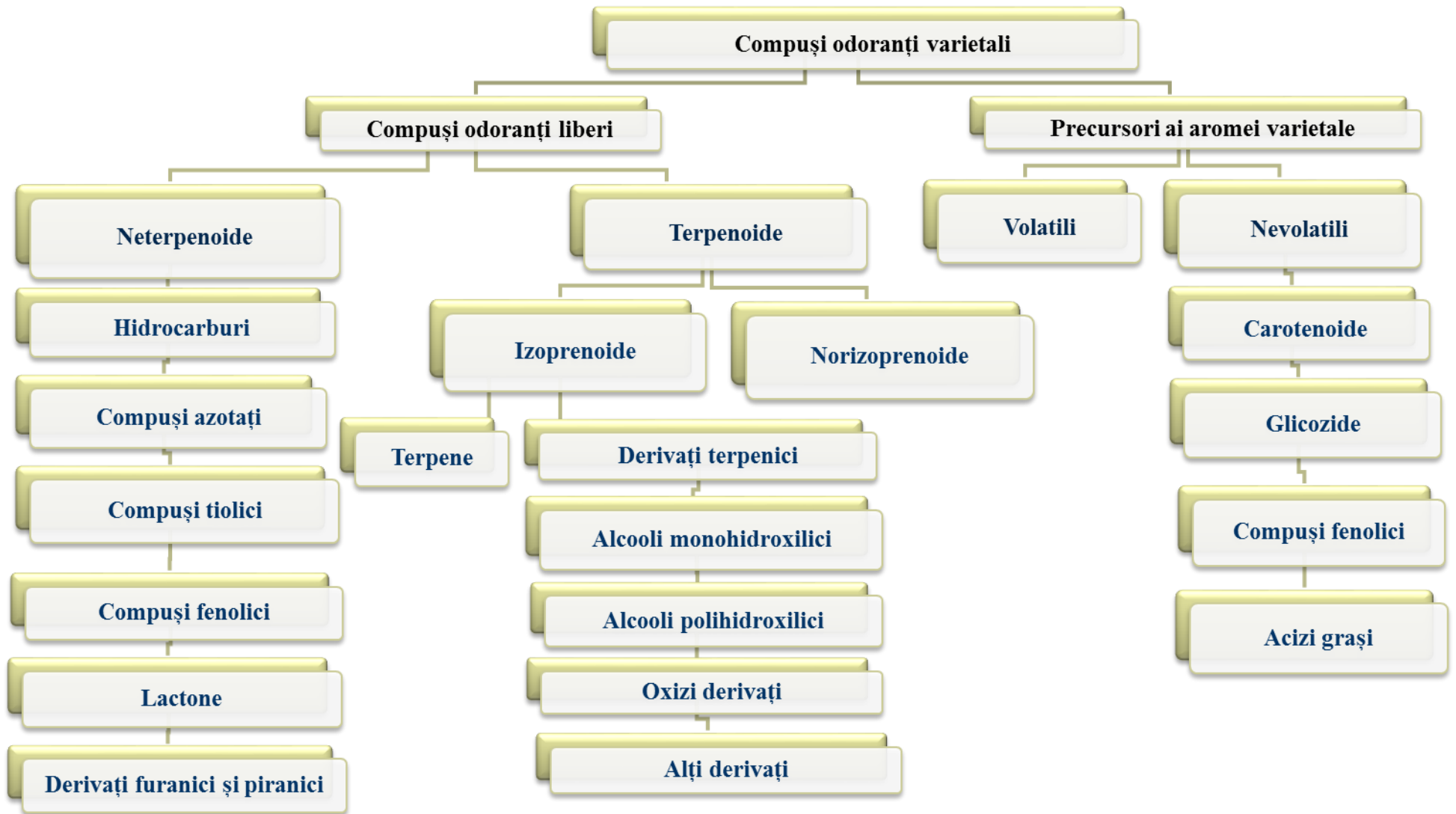


Iurco Roman

Sturza Rodica

Musteață Grigore

Furtuna Natalia



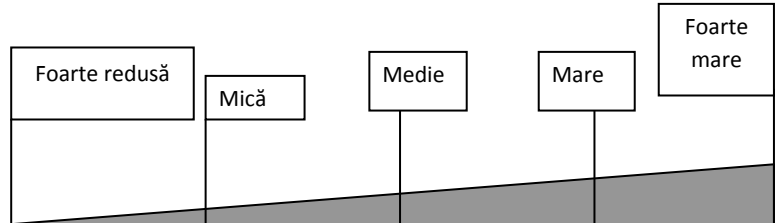
Anexa 4. Fișa de degustație

Numele _____

Nr. mostrei _____

Data _____

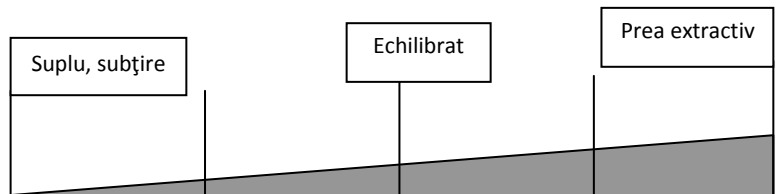
1. Intensitatea culorii



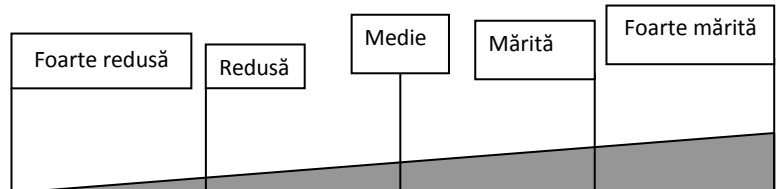
Specificați nuanța culorii

.....
.....

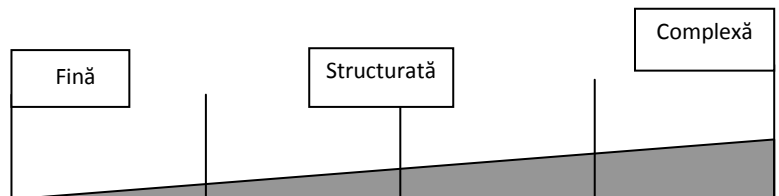
2. Persistența gustativă



3. Intensitatea totală a aromei
(persistența aromei)



4. Calitatea aromei



5. Descrierea aromei

Aromă florală

(specificați).....
.....
.....

Aromă de fructe

(specificați).....
.....
.....

Aromă vegetală

(specificați).....
.....
.....

Alte arome

(specificați).....
.....
.....

Anexa 5. Suprafața de răspuns ce descrie variația conținutului în terpeni

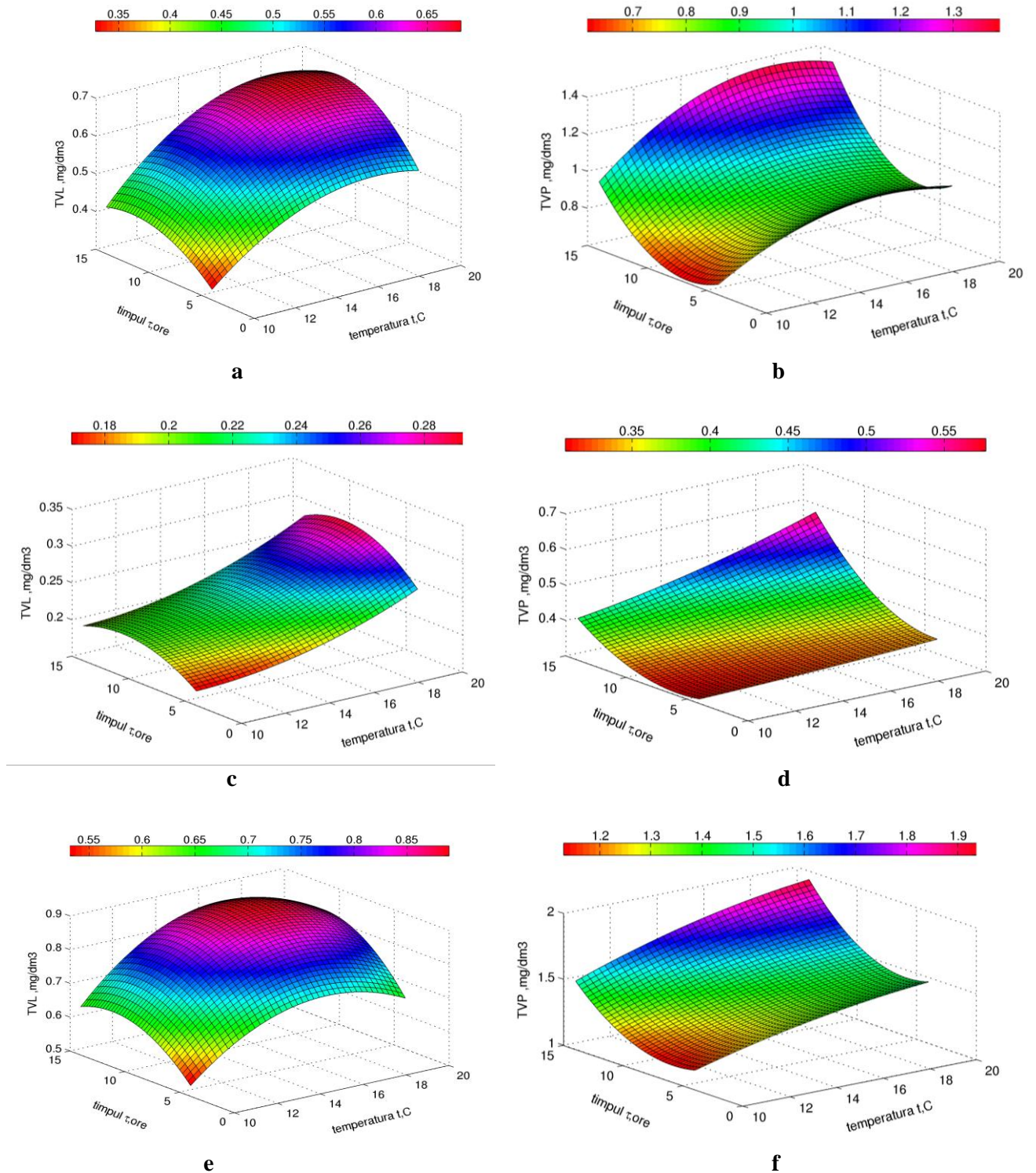


Fig. A5.1. Suprafața de răspuns ce descrie variația conținutului de terpeni pentru soiurile Startovii (a – TVL, b – TVP), Viorica (c – TVL, d – TVP) și Muscat de Ialoveni (e – TVL, f – TVP) în dependență de temperatură și durată

Anexa 6. Similaritatea modelului matematic

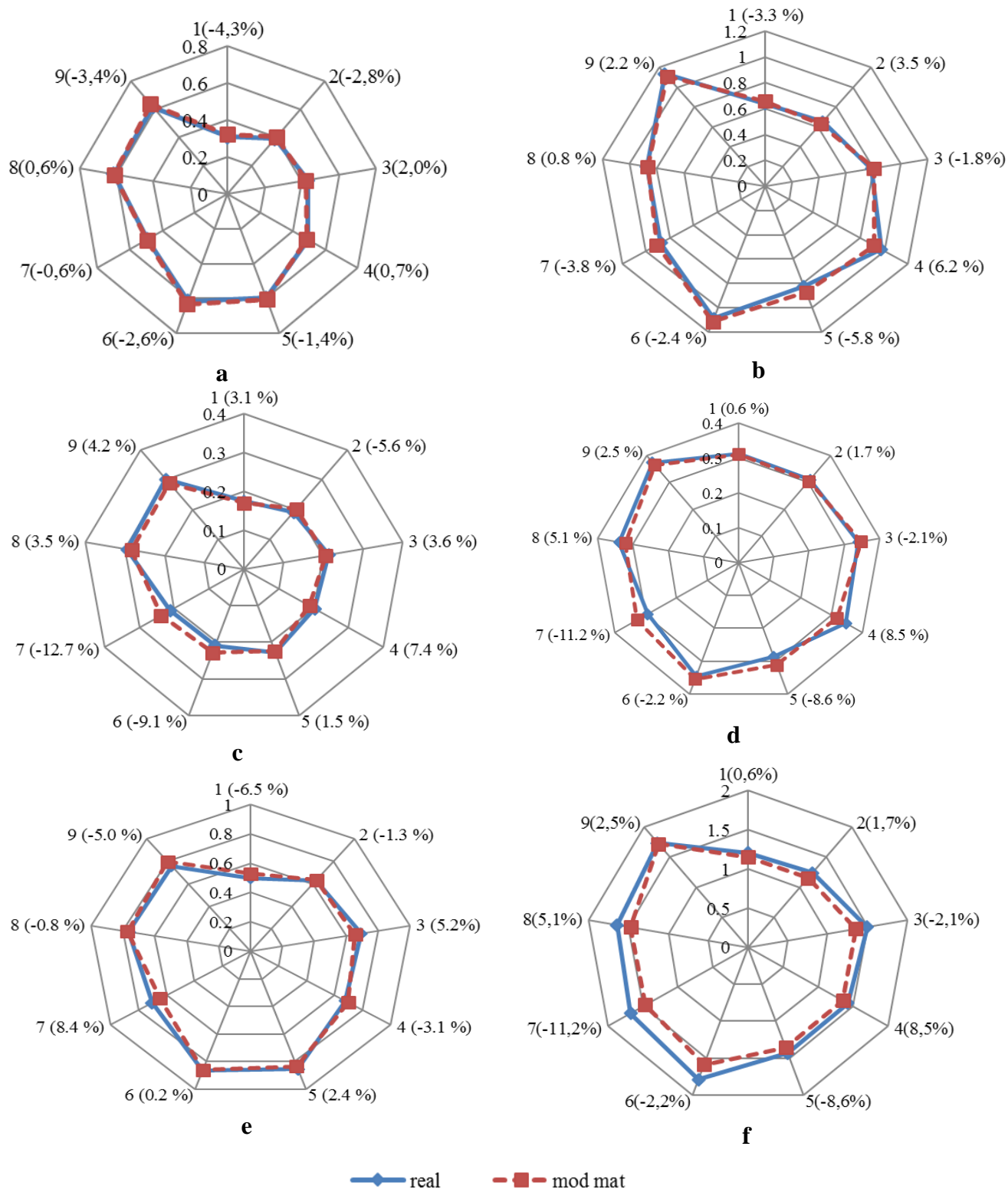


Fig. A6.1. Corelația dintre valorile estimate și cele obținute experimental ale conținutului de terpeni pentru soiurile Startovii (a – TVL, b – TVP), Viorica (c – TVL, d – TVP) și Muscat de Ialoveni (e – TVL, f – TVP) în dependență de temperatură și durată

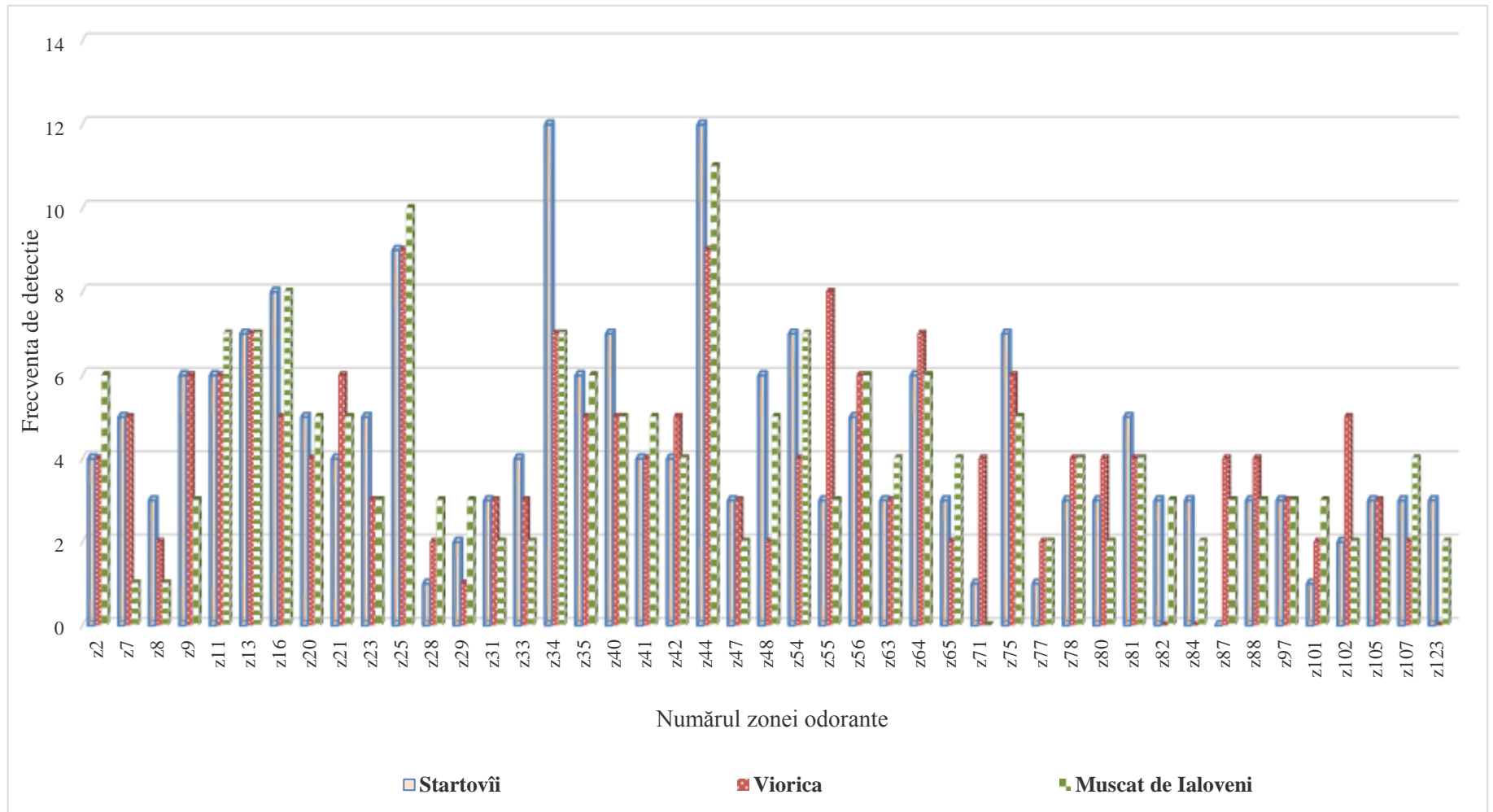


Fig. A7.1. Aromagrama individualizată a vinurilor din soiurile Startovii, Viorica și Muscat de Ialoveni

Anexa 8. Concentrația compușilor volatili în vinurile albe seci din soiuri de struguri de selecție autohtonă

Tabelul A8.1. Concentrația celor mai importanți alcooli superiori în vinurile albe seci din soiuri de struguri de selecție autohtonă fermentate cu diferite sușe de levuri, a.r. 2010, mg/dm³

Denumirea compusului volatil	Pragul de percepție [34, 42, 102]	Denumirea soiului									Descriptorii olfactivi [34, 53, 72, 90]
		Startovii			Viorica			Muscat de Ialoveni			
		Nr. sușei de levuri din CNMIO									
		29	47	81	29	47	81	29	47	81	
Propanol	500	0,6312	0,4838	0,5020	0,7247	0,8264	0,7981	0,6183	0,6257	0,6720	stupefiant
2-Butanol	150	6,4871	6,8926	6,8708	6,2689	6,6190	6,5769	6,4195	6,8914	6,7947	fructe în alcool, caise
Izobutanol	500	30,9881	32,1864	32,8864	29,6371	46,2900	39,6371	24,5048	30,2011	28,0477	alcool
Izoamilol	300	89,5034	123,3597	107,9503	95,4777	126,8012	112,0432	77,0020	93,9606	95,0760	banană, marțipan, melasă
2,3-Butandiol	150	62,2970	45,6357	57,6975	39,4277	24,9778	36,7643	88,8257	101,8265	97,9826	frișcă, unt
2-Feniletanol	7,5	11,9382	10,3106	8,0627	9,8785	8,1562	6,7156	10,0633	9,3485	8,9835	floral, trandafir, dulceață de trandafir
Tirozol	30	23,5271	25,0273	25,7840	14,5197	17,9866	16,5730	20,1204	21,7133	21,0520	ceară de albini, dulceag, miere polifloră
Total alcooli superiori		225,2794	243,9390	239,7661	195,7217	231,2068	218,7173	227,4218	264,3715	258,3487	

Tabelul A8.2. Concentrația celor mai importanți esteri în vinurile albe seci din soiuri de struguri de selecție autohtonă fermentate cu diferite sușe de levuri, a.r. 2010, mg/dm³

Denumirea compusului volatil	Pragul de percepție [34, 42, 102]	Denumirea soiului									Descriptorii olfactivi [34, 53, 72, 90]
		Startovii			Viorica			Muscat de Ialoveni			
		Nr. sușei de levuri din CNMIO									
		29	47	81	29	47	81	29	47	81	
Etil propanoat	1,8	0,6106	0,6672	0,6437	0,7018	0,7458	0,7162	0,5928	0,6119	0,6042	fructe, rom, struguri, ananas
Etil izobutirat	0,015	0,0288	0,0218	0,0192	0,0366	0,0478	0,0294	0,0253	0,0267	0,0297	fructe, rom, eteric, fuzel
Etil acetat	7,5	35,0137	34,4193	33,8384	51,0410	45,4559	47,8680	33,4552	31,4112	32,2341	eteric, fructe, banană
Izobutil acetat	1,6	0,7064	0,5496	0,4285	1,0333	1,4550	1,1780	0,6599	0,3941	0,5024	eteric, fructe, banană, tropical
Etil butanoat	0,02	0,0573	0,0458	0,0235	0,1238	0,0963	0,1002	0,0338	0,0388	0,0432	fructe, ananas, divin
Etil 2-metilbutirat	0,018	0,0118	0,0171	0,0111	0,0097	0,0179	0,0092	0,0144	0,0208	0,0182	fructe dulci, măr verde
Etil 3-metilbutirat	0,003	0,0149	0,0154	0,0165	0,0120	0,0233	0,0182	0,0159	0,0204	0,0241	fructe, ananas, tutti frutti
Izoamil acetat	0,038	0,7526	0,5718	0,6436	0,7914	0,8626	0,6479	0,3905	0,3445	0,3785	fructe, banană, pară, bomboane acidulate
Etil hexanoat	0,04	0,2947	0,2083	0,2741	0,5117	0,3555	0,4761	0,1735	0,2080	0,1921	fructe, anason, măr verde
Hexil acetat	0,67	2,5584	1,3987	1,0864	1,4855	0,7657	1,0649	1,0175	0,6906	0,7859	fructe, dulceag, pară, măr roșu
Etil heptanoat	0,02	0,8770	0,9912	1,0699	0,1824	0,2747	0,2018	1,3206	1,9379	1,7284	fructe, ananas, pomușoare, divin

Denumirea compusului volatil	Pragul de percepție [34, 42, 102]	Denumirea soiului									Descriptorii olfactivi [34, 53, 72, 90]
		Startovii			Viorica			Muscat de Ialoveni			
		Nr. sușei de levuri din CNMIO									
		29	47	81	29	47	81	29	47	81	
Etil lactat	0,029	3,4881	3,4259	3,2874	4,6533	2,6816	3,9137	3,1499	2,3719	2,4517	fructe, lactic, zmeură, eteric
Etil octanoat	0,08	0,3585	0,2483	0,1125	0,6872	0,4262	0,5269	0,2541	0,3040	0,3394	ananas, pară, floral
Etil decanoat	0,02	0,7081	0,5544	0,6755	1,3600	0,7958	1,0736	0,8811	0,9116	0,9842	floral, dulceag, frișcă
Etil 2-furoat	0,03	0,0116	0,0127	0,0127	0,0298	0,0317	0,0280	0,0155	0,0166	0,0167	balsamic, floral
Dietil succinat	0,35	0,3103	0,4020	0,2834	0,4900	0,4207	0,4160	0,3676	0,3861	0,3429	fructe, măr copt, ylang-ylang
2-Feniletil acetat	0,25	3,0602	2,0823	1,9708	2,6502	1,8541	2,2537	2,1345	1,8170	1,9318	floral, trandafir, miere, polen
Etil dodecanoat	0,024	0,0065	0,0087	0,0049	0,0136	0,0121	0,0091	0,0160	0,0192	0,0169	ceară, floral, săpun
Etil hidrocinamat	0,002	0,0017	0,0025	0,0012	0,0020	0,0020	0,0015	0,0029	0,0032	0,0013	floral, zambilă, trandafir, rom, dulceață de fructe
Dietil malat	0,76	0,1953	0,2047	0,2005	0,4170	0,2884	0,3684	0,2990	0,3943	0,2914	fructe confiate, piersică, iarbă
Etil-3-hidroxitbutirat	0,013	0,8074	1,0606	1,1281	1,3617	2,1931	1,8654	0,8295	1,1069	1,2011	struguri, mere
Etil hexadecanoat	2,0	0,0480	0,1225	0,0871	0,0891	0,1192	0,0699	0,2271	0,2535	0,2095	ceară, fructe, frișcă, balsamic
Dietil tartrat		0,5228	0,5508	0,5182	2,0580	1,5793	1,7058	1,1796	1,3486	1,2235	fructe, vin
Etil hidrogen succinat	100	0,1063	0,1589	0,0972	0,1261	0,1028	0,1436	0,1420	0,1360	0,1626	fructe, struguri
Total esteri		51,1459	48,4183	46,9429	70,6588	61,3261	65,5706	47,7166	45,2720	46,3263	

Tabelul A8.3. Concentrația celor mai importanți acizi în vinurile albe seci din soiuri de struguri de selecție autohtonă fermentate cu diferite sușe de levuri, a.r. 2010, mg/dm³

Denumirea compusului volatil	Pragul de percepție [34, 42, 102]	Denumirea soiului									Descriptorii olfactivi [34, 53, 72, 90]
		Startovii			Viorica			Muscat de Ialoveni			
		Nr. sușei de levuri din CNMIO									
		29	47	81	29	47	81	29	47	81	
Acid acetic	700	194,3331	234,3483	223,8106	225,3828	285,0521	246,3845	257,9760	281,5473	267,8321	ințepător, oțet
Acid 2-fenilacetic	0,1	0,8641	1,1186	0,9043	0,4021	0,7554	0,5248	0,8041	1,0728	0,9507	floral, miere
Acid propanoic	8,1	0,4965	0,6528	0,5421	0,5597	0,6738	0,6738	0,7159	0,6720	0,6955	ințepător, lactic
Acid izobutiric	200	0,1431	0,0982	0,1181	0,0920	0,1235	0,1235	0,1183	0,1024	0,1097	ințepător, rînced
Acid butanoic	2,2	0,4569	0,4355	0,4830	0,5976	0,5480	0,5731	0,3970	0,4289	0,4093	lactic, rînced
Acid 3-metilbutanoic	3,0	1,0009	1,0923	0,9271	0,5406	1,0765	0,9208	0,9796	1,1074	1,0734	brînză, transpirație
Acid pentanoic	0,7	0,0010	0,0028	0,0022	0,0072	0,0064	0,0063	0,0045	0,0031	0,0039	fructe, lapte acru
Acid hexanoic	8,0	3,4380	3,9956	2,9779	5,6720	4,5560	5,8746	2,9130	3,3161	3,0132	transpirație, brînză
Acid heptanoic	3,0	0,0127	0,0103	0,0099	0,0043	0,0048	0,0050	0,0221	0,0332	0,0284	brînză, ceară, fermentat, fructe
Acid octanoic	8,8	3,4874	2,3942	3,5594	4,9149	3,3104	4,0683	2,7620	2,9776	2,8430	ceară, grăsime lactică
Acid nonanoic	3,0	0,0091	0,0094	0,0092	0,0057	0,0073	0,0062	0,0059	0,0066	0,0061	lactate fermentate
Acid decanoic	6,0	0,3423	0,2808	0,5152	0,7460	0,3335	0,4853	0,3370	0,3627	0,3503	citrice, rînced
Acid dodecanoic	10	0,0113	0,0108	0,0096	0,0121	0,0152	0,0118	0,0097	0,0129	0,0113	unt de cocos
Acid tetradecanoic	10	0,0040	0,0037	0,0030	0,0036	0,0051	0,0045	0,0033	0,0044	0,0037	ceară, ananas
Acid hexadecanoic	10	0,0204	0,0282	0,0229	0,0243	0,0333	0,0295	0,0304	0,0381	0,0316	ceară de albini
Total acizi		204,6202	244,4657	233,8896	238,9697	296,5012	259,6924	267,0727	291,6839	277,3616	

Tabelul A8.4. Concentrația celor mai importanți compuși volatili minoritari în vinurile albe seci din soiuri de struguri de selecție autohtonă fermentate cu diferite sușe de levuri, a.r. 2010, $\mu\text{g}/\text{dm}^3$

Denumirea compusului volatil	Pragul de percepție [34, 42, 50, 102]	Denumirea soiului									Descriptorii olfactivi [34, 53, 72, 90]
		Startovii			Viorica			Muscat de Ialoveni			
		Nr. sușei de levuri din CNMIO									
		29	47	81	29	47	81	29	47	81	
Oxid de linalil	8	2,7481	3,2977	3,9249	0,0288	0,0345	0,0488	7,2066	8,6480	5,5092	balsamic, levănțică
β -Mircenă	13	2,9488	3,0949	3,6847	0,0000	0,0179	0,0179	6,3700	3,2017	4,4757	condimente, erbaceu, hamei
Eucaliptol	12	1,6094	0,5596	0,8814	0,8753	0,8750	1,0500	1,7917	0,4496	0,8079	eucalipt, camfor
β -Ocimenă	34	1,2456	0,8811	1,1302	0,0094	0,0191	0,0209	1,6952	1,0685	1,4076	tropical, vegetal
γ -Terpinenă	26	2,6731	2,3052	2,8398	0,0013	0,0577	0,0579	4,8009	2,4744	3,4345	citrice, tropical
Oxid de linalool	50	56,8834	56,8761	68,2528	56,2037	59,0681	70,3089	189,6976	174,6873	187,4908	floral, onctuos
cis-Oxid de linalool	45	55,3370	53,8300	64,8974	12,6929	14,5795	17,1181	185,9156	182,0428	183,2064	lemnos, floral
Oxid de nerol	100	20,5685	20,5349	24,6487	15,9061	15,9103	19,0915	73,2024	60,2068	71,8473	flori ofilite
Oxid cis-roseic	0,5	6,5896	5,0244	6,3424	0,9928	0,8070	1,0056	10,6528	7,6112	9,7418	floral, ierbaceu, condimente
Mentonă	17	14,2173	6,4208	9,2643	8,9524	10,5268	12,3173	23,9768	12,6817	7,8863	mentă
Izomentonă	17	0,5902	0,0746	0,1926	0,2531	0,3894	0,4401	1,3945	0,5305	0,2516	mentol, camfor
Mircenol	13	1,4500	0,6457	0,9357	0,0236	0,0581	0,0629	2,5214	2,1546	1,6503	busuioc, dafin
Linalool	25	320,1013	301,4537	307,2113	38,9018	35,6974	32,1005	114,2412	110,2236	111,6770	levănțică, flori de portocal, bergamotă
Mentil acetat	18	5,6791	3,1955	4,3313	3,4459	5,5472	6,2364	7,1565	4,7150	3,2837	ceai de mentă

Denumirea compusului volatil	Pragul de percepție [34, 42, 50, 102]	Denumirea soiului									Descriptorii olfactivi [34, 53, 72, 90]
		Startovii			Viorica			Muscat de Ialoveni			
		Nr. sușei de levuri din CNMIO									
		29	47	81	29	47	81	29	47	81	
Dihidromircenol	7	3,8565	4,1499	4,9212	0,1637	0,5322	0,5649	6,6413	3,8347	5,1629	citrice, floral, lime, ierbaceu
Mentol	170	7,0170	5,9746	4,3779	4,5250	5,9746	5,9580	12,4685	8,4391	4,0566	mentă proaspătă
Hotrienol	110	0,8911	0,3268	0,5050	1,9486	1,2044	1,5941	4,1556	1,5234	2,3545	tropical, ghimbir, fenicul
4-Terpineol	3,8	1,9240	1,8560	2,2408	0,3214	0,3256	0,3899	1,3046	1,0947	1,3556	mentol, citrice, arbore de ceai
L-Borneol	80	2,1865	1,1909	1,6282	2,2686	0,0545	0,5082	4,7502	2,6572	3,6073	pin, lemnos
α-Terpineol	200	455,0490	453,4672	449,1353	59,4940	62,7452	69,2388	258,0269	252,1458	248,6856	liliac, citrice, lăcrimioare, pin
Borneol	80	0,6456	0,0670	0,1961	0,4571	0,1967	0,2881	1,0787	0,7285	0,9442	pin, camfor
Terpinolenă	2	1,1234	0,8554	1,0801	0,0000	0,0000	0,0000	0,6983	0,3082	0,1685	citrice, pin, coajă de lămâie
Epoxilinalool	55	60,1976	53,4161	65,4556	71,9034	75,2700	89,6507	156,8248	179,5078	148,1428	floral, miere
Geranil acetat	9	7,7054	10,0197	11,5608	1,4099	2,3871	3,5808	6,7264	4,2464	5,5916	floral, trandafir, ierburi aromate
Nerol	5	13,4334	13,2726	15,9593	1,0593	0,8521	1,0640	4,6146	3,3544	4,2774	floral, citrice, lămâie, lime
Geraniol	36	6,6084	5,0404	6,3621	0,6995	1,5889	1,7288	2,3722	1,7931	2,2676	floral, mușcată
Geranilacetona	6	1,4764	0,7209	1,0162	1,3088	1,2647	1,5265	1,0579	0,9139	1,1255	floral, magnolia, trandafir
2,6-Dimetil-3,7-octadien-2,6-diol	15	279,7664	269,6794	255,3776	565,1260	558,6328	523,2742	415,3700	402,6128	371,6944	fructe, citrice, bergamotă
2,6-Dimetil-7-octene-2,6-diol	50	300,2657	236,0103	296,0635	42,6527	36,1744	44,7050	185,4665	141,6249	178,7182	trandafir

Denumirea compusului volatil	Pragul de percepție [34, 42, 50, 102]	Denumirea soiului									Descriptorii olfactivi [34, 53, 72, 90]
		Startovii			Viorica			Muscat de Ialoveni			
		Nr. sușei de levuri din CNMIO									
		29	47	81	29	47	81	29	47	81	
Terpin	61	48,1581	40,6170	50,2486	9,1011	6,7109	8,5311	41,5559	31,9603	40,2715	camfor
6-Hidrofarnesol	580	65,8962	50,2445	63,4237	9,9283	8,0699	10,0556	106,5285	76,1122	97,4179	floral
Hidroxicitronelol	18	33,5446	32,8933	39,6022	4,9465	11,2875	12,2768	25,3062	24,4723	29,5335	floral, crin, bujor
8-hidroxigeraniol	300	65,8962	50,2445	63,4237	9,9283	8,0699	10,0556	106,5285	76,1122	97,4179	floral, ciclamen
Farnesol	20	13,0116	8,9756	11,5779	5,1909	3,6058	4,6439	4,5877	9,6216	10,5391	tei, angelică
Total terpene		1939,4175	1739,6252	1921,7018	961,1631	960,7542	986,9349	2018,5001	1842,4915	1913,9699	
Vitispiran	800	0,0674	0,0652	0,0663	0,3510	0,3876	0,4159	1,3777	1,2583	1,1316	balsamic, lemn dulce, rășini
1,1,6-Trimetil-1,2-dihidronaftalenă	20	1,3658	1,2943	1,6116	0,9416	1,1848	1,2550	1,8724	1,2261	1,4201	petrol, kerosen
Damascenonă	5	11,7417	11,3814	11,2786	4,9700	4,0682	4,4798	5,6049	4,7849	4,9655	trandafir, miere, măr roșu
3-Hidroxi-β -damascenă	0,05	1,1617	1,0935	1,0020	0,3287	0,2408	0,2340	0,5120	0,4991	0,3936	mere, nectarine
3-Oxo-α-ionol	480	2,1554	1,9871	1,8964	0,9732	1,8472	2,6213	5,7603	5,6428	7,2187	condimente,tutun
Total norizoprenoide		16,4920	15,8215	15,8549	7,5645	7,7286	9,0060	15,1144	13,4241	15,1295	
2-metil-4-propil-1,3-oxatian	3	4,4047	7,4398	9,0704	5,7475	7,0371	7,9452	8,5134	9,0231	9,7952	tropical, ananas, maracuja
2-Metiltiolan-3-onă	150	6,6400	12,7528	35,5829	3,5779	5,3409	10,5035	25,8155	32,4863	56,4952	sulfuros, pomușoare

Denumirea compusului volatil	Pragul de percepție [34, 42, 50, 102]	Denumirea soiului									Descriptorii olfactivi [34, 53, 72, 90]
		Startovii			Viorica			Muscat de Ialoveni			
		Nr. sușei de levuri din CNMIO									
		29	47	81	29	47	81	29	47	81	
3-(Metiltio)-propil acetat	100	0,0000	0,5478	0,2907	0,0000	0,7483	0,2880	0,0000	0,4712	0,2704	ciuperci, ceapă, usturoi
Mercaptopopanol	30	0,5803	2,6384	1,1660	0,7979	1,9429	1,5466	2,2097	3,3415	3,4182	varză fiartă, ceapă
Metionol	500	101,3984	201,4962	283,5215	117,0004	147,5317	199,4999	159,5120	198,5743	249,9880	cartof fiert, legume coapte
3-(Etiltio)-1-propanol	20	2,5321	3,0561	2,7563	4,1666	6,7129	5,8065	4,0635	3,7924	2,5812	dulceag, bulion
Acid 3-metil tiopropionic	240	6,2012	4,1826	8,1461	3,0622	3,4106	3,5781	2,6322	4,9275	7,6327	ciocolată, prăjit
Total tioli		121,7568	232,1137	340,5339	134,3526	172,7244	229,1679	202,7464	252,6163	330,1809	
Etil fenilacetat	250	16,5929	17,7851	21,0913	11,4248	14,1960	18,4744	18,6647	23,4419	25,1428	floral, miere, cacao, anason
Guaiacol	21	0,9681	0,7634	1,0600	0,5952	0,7341	0,9264	2,3579	3,4655	5,8295	fenolic, fum, condimente
4-Etil guaiacol	25	0,0556	0,0508	0,0594	0,1243	0,1459	0,1439	1,2015	1,9280	3,8237	condimente, cuișoare, vanilie
4-Etil fenol	140	1,1607	1,2061	1,0325	1,1053	1,2333	0,8534	1,6750	1,8757	1,0567	fenolic, fum, condimente
Eugenol	6	0,7184	0,5973	0,5823	0,0454	0,0522	0,0450	2,5199	2,8792	1,8911	condimente, lemn, cuișoare
4-Vinil guaiacol	440	79,3865	83,4561	88,4996	122,6251	144,8876	148,4165	118,0469	127,1702	132,2278	fenolic, cuișoare, lemn, elastoplast
Siringol	115	0,6307	0,9837	1,0531	0,4655	0,6257	1,0682	3,9258	6,5315	13,7143	balsamic, fum
4-Alil-siringol	40	2,3778	3,4863	2,0017	0,4882	0,6373	0,9934	0,9114	1,0392	0,6724	fenolic, lemn ars

Denumirea compusului volatil	Pragul de percepție [34, 42, 50, 102]	Denumirea soiului									Descriptorii olfactivi [34, 53, 72, 90]
		Startovii			Viorica			Muscat de Ialoveni			
		Nr. sușei de levuri din CNMIO									
		29	47	81	29	47	81	29	47	81	
Vanilină	60	3,0724	3,5211	1,4134	9,4974	10,9743	9,8464	3,1027	3,4606	1,8835	vanilie, dulceag
Metil vanilat	3000	19,4053	24,6419	23,4831	16,6052	19,5423	19,5807	13,9382	16,4977	13,4716	vanilie caldă
Etil vanilat	990	17,8209	19,1104	22,0922	8,2107	9,6821	9,8093	16,7664	19,8415	16,1844	fenolic, ars
Zingeronă	1000	3,2491	4,1952	4,2197	1,8476	2,2633	2,7718	1,3338	1,5071	0,9120	balsamic, ghimbir
Homovanilol	580	78,2153	98,0692	101,0322	14,5978	17,0232	16,1695	9,0891	11,2451	11,3476	
Total fenoli		223,6536	257,8666	267,6205	187,6324	221,9973	223,6536	193,5333	220,8832	228,1574	
Aldehidă acetică	100000	35910,08	42273,83	38109,91	27300,34	31245,10	28872,82	36988,21	49965,36	47962,44	ințepător, eteric
Benzaldehidă	50	3,2623	2,7730	0,8499	2,7219	2,1503	3,4145	0,8210	0,4950	0,6874	migdale, alune
2-Butenal	35	16,2904	13,8468	16,0023	18,5304	14,6390	15,9326	14,4832	10,1999	14,1666	floral
Furfural	280	9,1639	7,7893	6,8952	14,3800	11,3602	14,7140	4,7913	2,6508	3,6817	caramelă, lemnos
2-Nonenal	1	3,2285	2,7442	2,0365	2,1623	1,7082	2,4875	5,6260	1,4212	1,9740	iris, pepene, hrișcă
Decanal	2	3,0705	2,6099	2,4533	2,0105	1,5883	2,6288	3,0752	3,1178	4,3303	coajă de citrice
5-Metilfurfural	1	1,3759	1,1695	1,0774	1,4428	1,1398	1,1810	0,8608	0,6005	0,8340	migdale, cireșe maraschino
5-Hidroximetil furfural	100	6,3216	5,3734	9,6385	6,6099	5,2218	7,8292	14,6598	6,8981	9,5807	caramelă, ceară
4-Hidroxi benzaldehidă	300	27,8634	23,6839	17,4828	9,4177	7,4400	7,9139	11,8694	5,2510	7,2930	nuci, migdale, lemnos, vanilie
Total aldehide		35980,6543	42333,8214	38166,3479	27357,6142	31290,3503	28928,9205	37044,3998	49995,9902	48004,9928	

Denumirea compusului volatil	Pragul de percepție [34, 42, 50, 102]	Denumirea soiului									Descriptorii olfactivi [34, 53, 72, 90]
		Startovii			Viorica			Muscat de Ialoveni			
		Nr. sușei de levuri din CNMIO									
		29	47	81	29	47	81	29	47	81	
5,5-Dimetil-2(5H)-furanonă	19	0,9353	0,9841	0,0000	1,0102	0,9634	0,0000	2,3403	1,8638	0,2675	caramelă
γ -Caprolactonă	7	4,9297	5,9082	4,8924	7,2795	8,6400	6,8024	10,8530	13,2376	11,9228	nucă de cocos verde, boabe tonka
γ -Heptalactonă	400	4,7422	5,4982	3,7800	5,1722	6,0071	4,1745	4,0195	4,6294	3,0491	nucă de cocos, frișcă
cis- Whiskey lactonă	87	11,7954	14,7665	14,8556	12,1153	14,8317	13,5822	11,9005	14,4829	12,9123	cocos, lemnos
δ -Octalactonă	400	3,5096	4,1435	3,1693	5,0427	5,8967	4,2699	2,9446	3,6185	3,3695	piersică, nucă de cocos, frișcă
Pentadecalactonă	65	57,2988	65,5983	41,4976	44,9524	51,3537	32,0063	53,6161	61,8683	41,2611	boabe tonka, lemn dulce
γ -Nonalactonă	1	2,4364	3,2629	4,1327	2,0283	2,6340	3,0284	3,1179	3,9888	4,3549	nucă de cocos, frișcă
γ -Decalactonă	1600	1333,1806	1684,1727	1754,9602	1573,3282	2025,8658	2262,6880	1235,3446	1570,4131	1675,3423	piersici, frișcă, cumarină
γ -Undecalactonă	1,5	1,9268	2,3084	1,9080	0,9519	1,9343	4,9117	1,2288	1,6016	1,8639	piersici, nucă de macadamia, frișcă
δ -Dodecalactonă	7	4,9689	5,8926	4,6187	7,4913	8,4907	4,9971	5,9274	6,8620	4,6729	piersici, caise, frișcă, unt
Total lactone		1425,7236	1792,5354	1833,8145	1659,3720	2126,6173	2336,4604	1331,2928	1682,5661	1759,0162	

Tabelul A8.5. Concentrația celor mai importanți alcooli superiori, esteri și acizi în vinurile albe seci din soiuri de struguri de selecție autohtonă (proba martor și cu adaos de enzime), a.r. 2012, mg/dm³

Denumirea compusului volatil	Nr. CAS	Pragul de percepție [34, 42, 102]	Startovii		Viorica		Muscat de Ialoveni	
			martor	enzime	martor	enzime	martor	enzime
Propanol	67-63-0	500	0,1442	0,1086	0,1517	0,2214	0,0985	0,0932
2-Butanol	15892-23-6	150	7,5359	7,6458	6,6876	7,1784	6,6217	7,5221
Izobutanol	78-83-1	500	46,2724	29,1486	45,5478	50,6177	55,1598	48,1842
Izoamilol	123-51-3	300	75,6927	115,1896	75,3919	78,5167	72,0253	94,1284
2,3-Butandiol	513-85-9	150	58,8936	61,8690	79,0461	50,6573	41,9462	54,1406
2-Feniletanol	60-12-8	7,5	8,6327	8,3530	5,7558	6,9714	9,3338	8,1654
Tirozol	501-94-0	30	17,6532	21,6236	13,1909	11,7482	14,9865	21,6586
Total alcooli superiori			215,1236	244,2771	226,0725	206,1082	200,3041	234,0572
Etil propanoat	105-37-3	1,8	0,7685	0,7657	0,7261	0,6927	0,5939	0,6906
Etil izobutirat	97-62-1	0,015	0,0215	0,0136	0,0144	0,0233	0,0590	0,0448
Etil acetat	108-21-4	7,5	59,4800	49,4197	44,7029	71,4549	47,9437	54,7733
Izobutil acetat	110-19-0	1,6	1,2483	0,7580	1,0256	1,3735	1,3611	1,4546
Etil butanoat	105-54-4	0,02	0,0216	0,0261	0,0221	0,0366	0,0239	0,0269
Etil 2-metilbutirat	7452-79-1	0,018	0,0060	0,0060	0,0023	0,0050	0,0113	0,0122
Etil 3-metilbutirat	108-64-5	0,003	0,0141	0,0161	0,0093	0,0140	0,0228	0,0271

Continuarea tabelului A8.5.

Denumirea compusului volatil	Nr. CAS	Pragul de percepție [34, 42, 102]	Startovii		Viorica		Muscat de Ialoveni	
Izoamil acetat	29732-50-1	0,038	0,4493	0,7878	0,4154	0,5471	0,4165	0,7029
Etil hexanoat	123-66-0	0,04	0,2644	0,2615	0,2622	0,2274	0,2640	0,2969
Hexil acetat	149-92-7	0,67	4,8313	4,7454	4,8903	9,5239	5,0074	8,0059
Etil heptanoat	106-30-9	0,02	3,2729	2,3466	0,9474	0,8025	1,3868	3,5177
Etil lactat	97-64-3	0,029	2,7613	2,1013	3,2601	3,7758	4,7838	3,9937
Etil octanoat	106-32-1	0,08	0,0910	0,1134	0,1240	0,1027	0,0933	0,1244
Etil decanoat	110-38-3	0,02	0,6531	0,7653	0,9140	0,7831	0,7375	0,8044
Etil 2-furoat	614-99-3	0,03	0,0172	0,0322	0,0365	0,0261	0,0274	0,0319
Dietil succinat	123-25-1	0,35	0,4389	0,7483	0,3546	0,2793	0,5785	0,6388
2-Feniletil acetat	103-45-7	0,25	2,6325	4,0301	2,5629	2,2519	2,1290	3,3168
Etil hidrocinaamat	2021-28-5	0,002	0,0000	0,0778	0,0000	0,0000	0,0378	0,0534
Dietil malat	7554-12-3	0,76	0,1618	0,1776	0,2623	0,4157	0,2808	0,2478
Etil-3-hidroxibutirat	69134-53-8	0,013	0,1244	0,2378	0,1227	0,1726	0,1591	0,1648
Etil hexadecanoat	628-97-7	2,0	0,0117	0,0091	0,0232	0,0244	0,0064	0,0132
Dietil tartrat	87-91-2		0,3303	0,3478	0,0000	0,1106	1,7823	2,6861
Etil hidrogen succinat	1070-34-4	100	0,9452	0,1129	1,0039	1,1291	1,1565	0,9920
Total esteri			78,5454	67,8227	61,6821	93,8499	68,8627	82,6203

Continuarea tabelului A8.5.

Denumirea compusului volatil	Nr. CAS	Pragul de percepție [34, 42, 102]	Startovii		Viorica		Muscat de Ialoveni	
Acid acetic	64-19-7	700	282,9184	298,2623	257,2375	251,0583	255,4168	273,9035
Acid 2-fenilacetic	79-09-4	0,1	1,2463	1,5660	0,8556	1,1601	1,5365	1,6379
Acid propanoic	103-82-2	8,1	1,4964	1,0119	1,1577	1,1646	1,2505	1,4209
Acid izobutiric	79-31-2	200	0,2582	0,1108	0,1735	0,2144	0,5950	0,4947
Acid butanoic	107-92-6	2,2	0,3889	0,3387	0,3944	0,3967	0,4267	0,4951
Acid 3-metilbutanoic	116-53-0	3,0	1,5369	1,2547	0,9431	1,0197	1,9747	2,2636
Acid pentanoic	109-52-4	0,7	0,0142	0,0086	0,0129	0,0113	0,0106	0,0315
Acid hexanoic	142-62-1	8,0	1,3049	1,2808	1,2091	1,2477	1,7003	1,7375
Acid heptanoic	111-14-8	3,0	0,0280	0,0217	0,0110	0,0129	0,0203	0,0333
Acid octanoic	124-07-2	8,8	7,6103	10,2088	9,4506	9,5534	10,3324	12,1833
Acid nonanoic	112-05-0	3,0	0,0160	0,0147	0,0129	0,0241	0,0173	0,0151
Acid decanoic	334-48-5	6,0	0,0737	0,1642	0,1577	0,1498	0,1807	0,1554
Acid dodecanoic	143-07-7	10	0,0046	0,0058	0,0110	0,0079	0,0049	0,0029
Acid tetradecanoic	544-63-8	10	0,0047	0,0052	0,0047	0,0042	0,0032	0,0031
Acid hexadecanoic	57-10-3	10	0,0256	0,0289	0,0363	0,0444	0,0156	0,0202
Total acizi			296,9269	314,2830	271,6682	266,0696	273,4855	294,3979

Tabelul A8.6. Concentrația celor mai importanți compuși volatili minoritari în vinurile albe seci din soiuri de struguri de selecție autohtonă (proba martor și cu adaos de enzime), a.r. 2012, $\mu\text{g}/\text{dm}^3$

Denumirea compusului volatil	Nr. CAS	Pragul de percepție [34, 42, 102]	Startovii		Viorica		Muscat de Ialoveni	
			martor	enzime	martor	enzime	martor	enzime
Oxid de linalil	60047-17-8	8	3,0415	2,6510	0,3119	0,0969	5,9871	7,0462
β -Mircenă	123-35-3	13	5,6729	5,8551	0,3222	0,8377	1,6449	3,3376
Eucaliptol	470-82-6	12	1,4092	2,2020	0,8555	1,8008	1,4863	1,1699
β -Ocimenă	13877-91-3	34	40,3531	41,6706	2,6945	6,5054	11,7459	26,0692
γ -Terpinenă	99-85-4	26	46,5369	49,1266	3,5244	7,3121	20,4283	34,3685
Oxid de linalool	111063-78-8	50	132,1419	76,9191	74,6606	58,2654	195,3566	211,9076
cis-Oxid de linalool	5989-33-3	45	88,5091	60,6067	26,6157	26,1964	146,7475	166,1052
Oxid de nerol	1786-08-9	100	31,7006	23,5819	13,3946	13,5713	50,0714	57,9241
Oxid cis-roseic	16409-43-1	5	32,5087	30,0178	4,2932	9,0550	34,9471	37,6741
Mentonă	89-80-5	17	17,0690	23,1373	8,0668	15,7721	14,2282	9,9151
Izomentonă	491-07-6	17	0,6918	0,9788	0,1616	0,6105	0,4980	0,3164
Mircenol	543-39-5	13	3,9946	6,1940	0,6160	0,7343	4,8140	4,7422
Linalool	78-70-6	25	639,8743	786,6189	109,1104	166,9919	359,9461	413,8716
Mentil acetat	16409-45-3	18	7,7049	11,7151	3,5098	5,7806	5,6967	4,2905
Dihidromircenol	18479-58-8	7	3,1020	2,9606	0,5615	1,2985	6,5194	5,5286
Mentol	20053-88-7	170	1,0104	0,5954	0,8553	0,7860	1,6517	1,9369

Continuarea tabelului A8.6.

Denumirea compusului volatil	Nr. CAS	Pragul de percepție [34, 42, 102]	Startovii		Viorica		Muscat de Ialoveni	
Hotrienol	562-74-3	110	2,1022	2,7213	0,4732	0,6686	1,1965	1,2163
4-Terpineol	89-78-1	3,8	8,7162	12,7069	4,1892	8,1510	7,9078	5,0120
L-Borneol	464-45-9	80	1,8885	1,2599	1,4106	1,9436	0,9380	1,6184
α -Terpineol	98-55-5	200	482,1463	602,2265	82,1739	95,5556	292,1606	301,1680
Borneol	507-70-0	80	1,2675	1,3544	0,4547	0,8347	1,0324	1,4640
Terpinolenă	586-62-9	2	0,4750	0,1128	0,0000	0,0098	0,2436	0,1614
Epoxilinalool	14049-11-7	55	118,9921	182,3737	38,9868	55,9306	148,5100	189,3107
Geranil acetat	105-87-3	9	84,8955	119,6196	14,4963	22,5090	60,4815	55,0154
Nerol	106-25-2	5	96,7337	119,7827	9,2095	17,6770	24,1662	34,5782
Geraniol	106-24-1	36	19,2234	25,3814	2,4339	4,8910	7,5555	9,0990
Geranilacetona	689-67-8	6	1,7709	1,4487	1,2809	1,9074	0,9783	1,1895
2,6-Dimetil-3,7-octadiendiol	13741-21-4	15	321,9049	327,3744	390,1596	580,9481	423,4098	487,9172
2,6-Dimetil-7-octenediol	29210-77-3	50	166,4752	210,1814	36,0040	37,7201	120,2250	125,9499
6-Hidrofarnesol	26488-97-1	580	325,0873	300,1785	42,9323	90,5505	349,4711	376,7408
Hidroxicitronelol	107-74-4	18	121,6725	176,4746	27,7926	28,3014	52,2969	64,7021
Farnesol	4602-84-0	20	5,2062	3,9933	0,2978	0,3679	9,8188	13,0628
Total terpene			2721,9497	2947,0120	925,6292	1285,8854	2398,2564	2665,0008

Denumirea compusului volatil	Nr. CAS	Pragul de percepție [34, 42, 102]	Startovii		Viorica		Muscat de Ialoveni	
Vitispiran	65416-59-3	800	0,0417	0,0105	0,0000	0,0000	0,0304	0,0983
TDN	30364-38-6	20	0,8235	0,5874	0,0330	0,0739	0,1624	0,4036
Damascenonă	23726-93-4	5	14,6907	20,3038	4,6945	3,2101	6,4198	6,1339
3-Hidroxi- β - damasconă	102488-09-5	0,05	0,3946	0,4292	0,0507	0,0000	0,0000	0,0400
3-Oxo- α -ionol	34318-21-3	480	16,0981	10,5329	12,4491	7,3468	8,7802	14,6133
Total norizoprenoide			32,0486	31,8637	17,2273	10,6308	15,3928	21,2890
2-metil-4-propil-1,3-oxatian	67715-80-4	3	1,5287	2,0485	1,1569	0,4791	3,1798	3,4376
2-Metiltiolan-3-onă	13679-85-1	150	11,9284	24,5210	15,9290	54,8557	14,0790	14,2931
3-(Metiltio)-propil acetat	16630-55-0	100	0,0000	0,3269	0,0000	0,0000	1,1811	1,4083
Mercaptopopanol	19721-22-3	30	3,8644	5,1273	2,6816	3,5594	6,5801	7,5648
Metionol	505-10-2	500	158,7799	211,5309	124,6792	147,6670	472,6478	354,0712
3-(Etiltio)-1-propanol	18721-61-4	20	11,8755	12,0927	9,9550	4,1672	4,0796	6,7582
Acid 3-metil tiopropionic	646-01-5	240	0,5344	0,2298	1,0215	1,0344	0,2012	0,0399
Total tioli			188,5113	255,8771	155,4231	211,7628	501,9486	387,5731
Etil fenilacetat	101-97-3	250	11,2931	16,7523	7,8923	8,5082	21,4319	14,9564
Guaiacol	90-05-1	21	3,3183	3,1892	2,2873	2,4519	1,9111	2,1339

Continuarea tabelului A8.6.

Denumirea compusului volatil	Nr. CAS	Pragul de percepție [34, 42, 102]	Startovii		Viorica		Muscat de Ialoveni	
4-Etil guaiacol	2785-89-9	25	0,2064	0,1753	1,6442	0,2879	0,2714	0,4101
4-Etil fenol	123-07-9	140	1,6743	1,4093	3,5830	1,6167	1,7515	1,5480
Eugenol	97-53-0	6	1,4727	1,7564	1,3003	0,8132	2,3581	2,8745
4-Vinil guaiacol	7786-61-0	440	128,7734	81,2000	141,3011	141,0135	127,5377	95,7726
Siringol	91-10-1	115	0,6325	0,4569	0,7417	0,7013	0,3435	0,4084
4-Alil-siringol	6627-88-9	40	4,4304	3,9370	1,8020	1,4388	2,2474	3,1934
Vanilină	121-33-5	60	7,0268	5,0373	7,1620	2,7388	0,6146	3,5998
Metil vanilat	3943-74-6	3000	21,4135	22,3183	13,7033	11,2684	19,4829	22,8600
Etil vanilat	617-05-0	990	76,3678	86,6406	40,2924	28,3959	54,4653	58,2634
Zingeronă	122-48-5	1000	29,8983	30,0541	14,7610	10,5460	5,4627	6,3740
Homovanilol	2380-78-1	580	186,7630	193,6494	54,2087	48,0916	67,1707	71,0665
Total fenoli			473,2704	446,5761	290,6792	257,8721	305,0489	283,4610
Aldehidă acetică	75-07-0	100000	40109,3711	32422,4940	58776,4010	42642,6712	32915,0870	30790,4490
Benzaldehidă	100-52-7	50	2,7679	2,7632	9,9685	4,8091	3,9505	2,2189
2-Butenal	4170-30-3	35	17,0532	17,4306	16,4737	14,3047	13,0225	15,1450
Furfural	98-01-1	280	13,0536	8,1620	27,1951	28,6544	7,5963	15,4220
2-Nonenal	60784-31-8	1	4,7440	6,6798	4,5921	2,3534	3,6536	2,6582

Continuarea tabelului A8.6.

Denumirea compusului volatil	Nr. CAS	Pragul de percepție [34, 42, 102]	Startovii		Viorica		Muscat de Ialoveni	
Decanal	112-31-2	2	3,6597	3,2441	2,7350	1,3092	1,7930	2,1399
5-Metilfurfural	620-02-0	1	1,1166	1,2859	1,5201	1,7749	1,7395	1,7980
5-Hidroximetil furfural	67-47-0	100	9,0151	6,7297	8,4629	7,4121	5,3294	6,9106
4-Hidroxi benzaldehidă	123-08-0	300	27,5454	17,7807	22,7986	60,3502	27,2392	20,7198
Total aldehide			40188,3265	32486,5701	58897,3691	42736,4170	32982,0994	30854,7730
5,5-Dimetil-2(5H)-furanonă	20019-64-1	19	1,7259	1,1196	1,6531	0,0000	0,5238	1,0832
γ-Caprolactonă	695-06-7	7	15,0405	13,2244	6,6000	4,6920	16,0120	14,8637
γ-Heptalactonă	105-21-5	400	5,0625	6,1012	2,9942	2,6211	4,1663	3,9415
cis- Whiskey lactonă	55013-32-6	87	10,4253	17,4207	9,2912	9,2173	10,9786	10,3061
δ-Octalactonă	698-76-0	400	1,9659	1,8522	1,9041	2,2886	2,7859	3,0895
Pentadecalactonă	599-04-2	65	46,1395	33,8403	30,8031	31,6737	59,5441	61,5284
γ-Nonalactonă	104-61-0	1	30,5250	33,0780	21,1149	16,6782	17,9802	21,0904
γ-Decalactonă	1126-51-8	1600	524,9176	723,7028	486,8242	651,5995	685,4342	696,3299
γ-Undecalactonă	104-67-6	1,5	0,3979	0,1247	0,3643	0,8555	0,3666	0,5947
δ-Dodecalactonă	713-95-1	7	4,1029	2,7848	5,9389	5,7509	5,9078	5,9225
Total lactone			640,3031	833,2486	567,4880	725,3770	803,6995	818,7498

Anexa 9. Valoarea activității odorante a compușilor volatili de impact în vinurile analizate

Tabelul A9.1. Valoarea activității odorante (VAO), pragurile de percepție și descriptorii odoranți ai compușilor volatili de impact în vinurile analizate, a.r. 2010

Denumirea compusului volatil	Pragul de percepție, $\mu\text{g}/\text{dm}^3$	VAO			Descriptorii olfactivi
		Startovii	Viorica	Muscat de Ialoveni	
2-Feniletanol	7500	1,59	1,32	1,34	floral, trandafir, dulceață de trandafir
Etil izobutirat	15	1,92	2,44	1,69	fructe, rom, eteric, fuzel
Etil acetat	7500	4,67	6,81	4,46	eteric, fructe, banană
Etil butanoat	20	2,87	6,19	1,69	fructe, ananas, divin
Etil 3-metilbutirat	3	4,97	4,00	5,30	fructe, ananas, tutti frutti
Izoamil acetat	38	19,81	20,83	10,28	fructe, banană, pară, bomboane acidulate
Etil hexanoat	40	7,37	12,79	4,34	fructe, anason, măr verde
Hexil acetat	670	3,82	2,22	1,52	fructe, dulceag, pară, măr roșu
Etil heptanoat	320	2,74	0,57	4,13	fructe, ananas, pomușoare, divin
Etil lactat	290	12,03	16,05	10,86	fructe, lactic, zmeură
Etil octanoat	80	4,48	8,59	3,18	ananas, pară, floral
Etil decanoat	200	3,54	6,80	4,41	floral, dulceag, frișcă
Dietil succinat	350	0,89	1,40	1,05	fructe, măr copt, ylang-ylang
2-Feniletil acetat	250	12,24	10,60	8,54	floral, trandafir, miere, polen
Etil hidrocinamat	2	0,85	1,00	1,45	floral, zambilă, trandafir, rom
Oxid de linalool	50	1,14	1,12	3,79	floral, onctuos
cis-Oxid de linalool	45	1,23	0,28	4,13	lemnos, floral
Oxid cis-roseic	5	13,18	1,99	21,31	floral, ierbaceu, condimente
Linalool	15	21,34	2,59	7,62	levănțică, flori de portocal, bergamotă
α -Terpineol	200	2,28	0,30	1,29	liliac, citrice, lăcrimioare, pin
Epoxilinalool	55	1,09	1,31	2,85	floral, miere

Continuare tabel A9.1

Denumirea compusului volatil	Pragul de percepție, $\mu\text{g}/\text{dm}^3$	VAO			Descriptorii olfactivi
		Startovii	Viorica	Muscat de Ialoveni	
Nerol	5	2,69	0,21	0,92	floral, citrice, lime
2,6-Dimetil-3,7-octadien-2,6-diol	25	11,19	22,61	16,61	floral, fructe, citrice
2,6-Dimetil-7-octene-2,6-diol	50	6,01	0,85	3,71	trandafir
Hidroxicitronelol	18	1,86	0,27	1,41	floral, crin, bujor
Damascenonă	5	2,35	0,99	1,12	trandafir, miere, măr roșu
3-Hidroxi- β -damasconă	0,05	23,23	6,57	10,24	mere, nectarine
2-metil-4-propil-1,3-oxatian	3	1,47	1,92	2,84	tropical, ananas, maracuja
2-Nonenal	1	3,23	2,16	5,63	iris, pepene, hrișcă
Decanal	2	1,54	1,01	1,54	coajă de citrice
5-Metilfurfural	1	1,38	1,44	0,86	migdale, cireșe maraschino
γ -Caprolactonă	7	0,70	1,04	1,55	nucă de cocos verde, boabe tonka
γ -Nonalactonă	1	2,44	2,03	3,12	nucă de cocos, frișcă
γ -Undecalactonă	1,5	1,28	0,63	0,82	piersici, nucă de macadamia, frișcă
δ -Dodecalactonă	7	0,71	1,07	0,85	piersici, caise, frișcă
Total VAO		218,72	169,47	192,80	

Tabelul A9.2. Valoarea activității odorante (VAO) și descriptorii odoranți ai compușilor volatili de impact în vinurile analizate (proba martor și cu adaos de enzime), a.r. 2012

Denumirea compusului volatil	Startovii		Viorica		Muscat de Ialoveni		Descriptorii olfactivi
	martor	enzime	martor	enzime	martor	enzime	
2-Feniletanol	1,15	1,11	0,93	0,77	1,24	1,09	floral, trandafir
Etil izobutirat	1,43	0,91	0,96	1,55	3,93	2,99	fructe, rom, eteric, fuzel
Etil acetat	7,93	6,59	5,96	9,53	6,39	7,30	eteric, fructe, banană
Etil butanoat	1,08	1,31	1,11	1,83	1,20	1,35	fructe, brandy, ananas
Etil 3-metilbutirat	4,70	5,37	3,10	4,67	7,60	9,03	fructe, tutti frutti, ananas
Izoamil acetat	11,82	20,73	10,93	14,40	10,96	18,50	fructe, banană, pară
Etil hexanoat	6,61	6,54	6,56	5,69	6,60	7,42	fructe, măr verde, anason
Hexil acetat	7,21	7,08	7,30	14,21	7,47	11,95	fructe, pară, măr roșu
Etil heptanoat	10,23	7,33	2,51	2,96	4,33	10,99	fructe, brandy, pomușoare
Etil lactat	9,52	7,25	13,02	11,24	16,50	13,77	fructe, lactic, zmeură, eteric
Etil octanoat	1,14	1,42	1,28	1,55	1,17	1,56	ananas, pară, floral
Etil decanoat	3,27	3,83	3,92	4,57	3,69	4,02	floral, frișcă
Etil 2-furoat	0,57	1,07	0,87	1,22	0,91	1,06	balsamic, floral
Dietil succinat	1,25	2,14	0,80	1,01	1,65	1,83	fructe, măr, ylang-ylang
2-Feniletil acetat	10,53	16,12	9,01	10,25	8,52	13,27	floral, polen, trandafir
Etil hidrocinamat	0,00	38,90	0,00	0,00	18,90	26,70	zambilă, trandafir,
Etil-3-hidroxi-butirat	0,96	1,83	0,94	1,33	1,22	1,27	struguri, mere, tropical
Acid 2-fenilacetic	12,46	15,66	8,56	11,60	15,37	16,38	floral, miere
β -Ocimenă	1,19	1,23	0,08	0,19	0,35	0,77	tropical, vegetal
γ -Terpinenă	1,79	1,89	0,14	0,28	0,79	1,32	citrice, tropical
Oxid de linalool	2,64	1,54	1,49	1,17	3,91	4,24	floral, onctuos
cis-Oxid de linalool	1,97	1,35	0,58	0,59	3,26	3,69	lemnos, floral
Oxid cis-roseic	6,50	6,00	0,86	1,81	6,99	7,53	floral, ierbaceu, condimente

Continuare tabelul A9.2

Denumirea compusului volatil	Startovii		Viorica		Muscat de Ialoveni		Descriptorii olfactivi
	martor	enzime	martor	enzime	martor	enzime	
Linalool	55,99	65,77	7,27	11,13	24,00	27,59	levănțică, flori de portocal, bergamotă
Mentonă	1,00	1,36	0,47	0,93	0,84	0,58	mentă
4-Terpineol	2,29	3,34	1,10	2,15	2,08	1,32	mentol, arbore de ceai, citrice
α -Terpineol	2,41	3,01	0,41	0,48	1,46	1,51	liliac, citrice, lacrimioare
Epoxilinalool	3,98	3,32	0,71	1,02	2,70	3,44	floral, miere
Geranil acetat	9,43	13,29	1,61	2,50	6,72	6,11	floral, ierburi aromate
Nerol	19,35	23,96	1,84	3,54	4,83	6,92	floral, citrice, lămâie, lime
2,6-Dimetil-3,7-octadien-2,6-diol	25,12	20,86	15,61	23,24	16,94	19,52	floral, fructe, citrice
2,6-Dimetil-7-octene-2,6-diol	3,33	4,20	0,72	0,75	2,40	2,52	trandafir
Hidroxicitronelol	6,76	9,80	1,57	1,54	3,59	2,91	floral, crin, bujor
Damascenonă	2,94	4,06	0,64	0,94	1,28	1,23	trandafir, miere
3-Hidroxi- β - damasconă	7,89	8,58	0,00	1,01	0,00	0,80	mere, nectarine
2-metil-4-propil-1,3-oxatian	0,51	0,68	0,16	0,39	1,06	1,15	tropical, ananas, maracuja
2-Nonenal	4,74	6,68	2,35	4,59	3,65	2,66	iris, pepene, hrișcă
Decanal	1,83	1,62	0,65	1,37	0,90	1,07	coajă de citrice
5-Metilfurfural	1,12	1,29	1,77	1,52	1,74	1,80	migdale, cireșe amare
γ -Caprolactonă	2,15	1,89	0,67	0,94	2,29	2,12	boabe tonka, nucă de cocos
γ -Nonalactonă	30,53	33,08	16,68	21,11	17,98	21,09	nucă de cocos, frișcă
Total VAO	287,33	363,98	154,55	162,17	227,41	272,35	



ATTESTATION

Je soussignée Jocelyne PÉRARD, Responsable de la Chaire UNESCO « Culture et Traditions du Vin » atteste :

Que, Mademoiselle Natalia Furtuna, doctorante en « Technologie des boissons alcooliques et non alcooliques » à l'Université Technique de Moldova (Chisinau, Moldavie) - directeur de thèse : Professeur Grigore Musteata - a obtenu une bourse de 5.000 Euros de la Chaire UNESCO "Culture et Traditions du Vin" de l'Université de Bourgogne pour mener à bien, dans le cadre d'une thèse en co-tutelle avec le Professeur Yves LeFur (AgroSup Dijon – Université de Bourgogne), cinq mois de recherches (1^{er} décembre 2010 au 5 mai 2011), à l'Université de Bourgogne.

Durant cette période, Mademoiselle Natalia Furtuna a réalisé des analyses par chromatographie en phase gazeuse des arômes du vin issus de cépages Moldaves. Ce travail effectué sous la direction de Monsieur le Professeur Yves Le Fur a pleinement révélé l'excellence des qualités scientifiques de cette chercheuse qui est restée en contacts permanents avec la Chaire UNESCO « Culture et Traditions du Vin » de l'Université de Bourgogne.

Bon pour attestation

Fait à Dijon le 5 mai 2011

Jocelyne PÉRARD



Responsable de la Chaire UNESCO
« Culture et Traditions du Vin »
de l'Université de Bourgogne

DECLARAȚIA PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII

Subsemnata, declar pe răspundere personală că materialele prezentate în teza de doctorat sînt rezultatul propriilor cercetări și realizări științifice. Conștientizez că, în caz contrar, urmează să suport consecințele în conformitate cu legislația în vigoare.

Furtuna Natalia

Semnătura

Data

CURRICULUM VITAE

Nume, prenume: FURTUNA Natalia

Data și locul nașterii: 04 mai 1984, or. Chișinău, Rep. Moldova

Cetățenia: MDA

Studii:

2002 – 2006: Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Tehnologie și Management în Industria Alimentară, ciclul I (licență), specialitatea „Tehnologia vinului și a produselor obținute prin fermentare”.

2006 – 2008: Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Tehnologie și Management în Industria Alimentară, ciclul II (masterat), specialitatea „Managementul viti-vinicol”.

2009 – 2012: Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Tehnologie și Management în Industria Alimentară, Școala doctorală ”Procesarea, calitatea și securitatea produselor alimentare”, specialitatea 05.18.07 ”Tehnologia băuturilor alcoolice și nealcoolice”.

Stagii :

Decembrie 2010 – Mai 2011 : Catedra UNESCO "Culture et Traditions du Vin" a Universității Bourgogne în colaborare cu UMR Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation (CSGA)/INRA (Dijon), stagiul de cercetare.

Septembrie 2007 – Decembrie 2007: «Château de Fontenille», Bordeaux, Franța, stagiul profesional.

Septembrie 2005 – Noiembrie 2005: Combinatul de Vinuri Spumante «Igristye Vina», Sankt Petersburg, Rusia, stagiul profesional.

Septembrie 2004 – Octombrie 2004: Fabrica de Vin «Romanești», Republica Moldova, stagiul profesional.

Domenii de activitate științifică: Oenologie

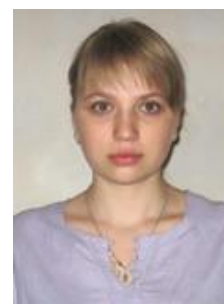
Activitatea profesională:

Februarie 2014 – prezent: Universitatea Tehnică a Moldovei, responsabil de Centrul de Reușită Universitară.

Iulie 2012: Universitatea Tehnică a Moldovei, BEST (Board of European Students of Technology), Școala de Vară, formator, cursul cu tema ”Discover the wine - explore the taste!”.

Martie 2010 – prezent: Universitatea Tehnică a Moldovei, Filiera francofonă «Technologies Alimentaires», lector superior, metodist, responsabil de spațiul francofon.

Aprilie – Decembrie 2009: ICS «DK-Intertrade» SRL, Departamentul de Control al Calității, specialist coordonator al sistemului de management al calității.



Februarie 2008 – Martie 2009: S.A. « Vinuri Ialoveni», Laboratorul de Producere și Control al Calității, șef de laborator.

Septembrie 2007 – Ianuarie 2008: Universitatea Tehnică a Moldovei, catedra Enologie, lector universitar.

Participări în proiecte naționale și internaționale:

2013 – 2015: Proiect investițional “Renovarea utilajului laboratoarelor de instruire pentru desfășurarea cursurilor practice cu profil Viti-vinicol”;

2004 – 2007: Bilateral Grants Program (BGP III) MRDA (MOB2-3060-CS-03) ”Sensory Impact of Oak Growing and Cooperage Practices on Wine and Spirits Aged in Oak Barrels”.

Participări la foruri științifice naționale și internaționale: Conferința Tehnico-Științifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților. Chișinău: UTM (2010, 2011, 2014); Simpozionul științific internațional „Horticultura modernă–realizări și perspective”, Chișinău: 23-25 septembrie 2010; Conferința științifico-practică cu participare internațională „Vinul în mileniul III – probleme actuale în vinificație”, Chișinău: 24-26 noiembrie, 2011; Simpozionul Științific Internațional “Horticultura – Știință, Calitate, Diversitate și Armonie”. 100 de ani de Învățământ Superior. Iași: 24-26 mai 2012, România; Conferința internațională “Tehnologii Moderne în Industria Alimentară - 2012”, Chișinău: 1–3 noiembrie 2012; Conferința internațională a Tinerilor Cercetători, ediția a X-a, Chișinău: 23 noiembrie 2012; Simpozionul Internațional EuroAliment 2013, Galați: 3-5 octombrie 2013, România.

Lucrări științifice și științifico-metodice publicate: 17, dintre care: articole în reviste recenzate - 6, dintre care 4 în monoautorat; teze ale comunicărilor științifice-9, material didactic – 2.

Premii: Bursa catedrei UNESCO "Culture et Traditions du Vin" a Universității din Bourgogne pentru un stagiul de cercetare în cadrul studiilor de doctorat, anul 2010-2011.

Cunoașterea limbilor:

Limba maternă – româna;

Limbi străine: rusa – C1, franceza – B2, engleza – B2, spaniola – A2, greaca – A1.

Date de contact:

Natalia FURTUNA

str. Studenților 9/9, birou 5-512, MD 2045, Chișinău

tel. +373 (22) 442-305

e-mail: furtuna.utm@gmail.com